
Research Branch
Directory of Research

Annuaire de la recherche
Direction générale de la recherche

1993 - 1994

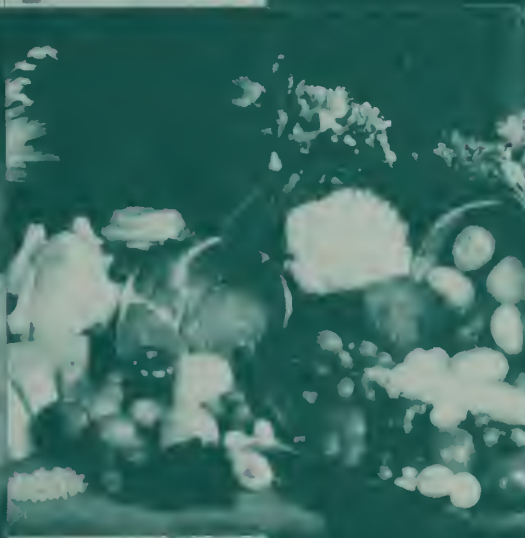
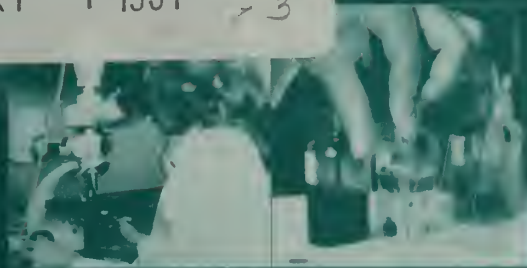


Agriculture
Canada

Canadian Agriculture Library
Bibliothèque canadienne de l'agriculture
Ottawa K1A 0C5

MAY - 4 1994

3



Agriculture and
Agri-Food Canada

Agriculture et
Agro-alimentaire Canada

Agriculture and Agri-Food Canada Publication 5252
available from
Communications Branch
Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa, Ont. K1A 0C7

©Minister of Supply and Services Canada 1994
Cat. No. A51-1/1994 ISBN 0-662-60112-2
Printed 1994 3.8M-3:94

Produced by Information and Planning Services

Agriculture et Agro-alimentaire Canada Publication 5252
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Ottawa (Ont.) K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1994
N° de cat. A51-1/1994 ISBN 0-662-60112-2
Impression 1994 3,8M-3:94

Production des Services d'information et de planification

Research Branch
Directory of Research

Annuaire de la recherche
Direction générale de la recherche

1993 - 1994



Research Branch

Direction générale de la recherche

Agriculture and Agri-Food Canada
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Publication 5252

1994

CONTENTS TABLE DES MATIÈRES

Foreword iii

Headquarters 1

Branch Executive 1
Organization of the Research
Branch 2
Programs at major research
centres 4
Map of major research centres 6
Operational plan framework 7
Research Coordination 9
Strategies and Planning 13

Eastern Region 21

St. John's 22
Charlottetown 25
Kentville 31
Fredericton 37
Soils and Crops (Sainte-Foy) 42
Dairy and Swine (Lennoxville) 48
Horticulture (Saint-Jean-sur-Richelieu) 54
Food (Saint-Hyacinthe) 59
Pest Management (London) 64
Harrow 73

Central Experimental Farm 79

Food and Animal Research 80
Land and Biological Resources 91
Plant Research 109

Western Region 115

Winnipeg 116
Morden 123
Brandon 127
Saskatoon 131
Swift Current 139
Lethbridge 144
Lacombe 156
Beaverlodge 161
Summerland 164
Agassiz 169
Vancouver 173

Index 177

Avant-propos iv

Administration centrale 1

Haute direction 1
Organisation de la Direction générale de
la recherche 3
Programmes aux principaux centres de
recherches 5
Carte des principaux centres de recherches 6
Cadre du plan opérationnel 8
Coordination de la recherche 9
Stratégies et planification 13

Région de l'Est 21

St. John's 22
Charlottetown 25
Kentville 31
Fredericton 37
Sols et grandes cultures (Sainte-Foy) 42
Bovin laitier et porc (Lennoxville) 48
Horticulture (Saint-Jean-sur-Richelieu) 54
Aliments (Saint-Hyacinthe) 59
Lutte antiparasitaire (London) 64
Harrow 73

Ferme expérimentale centrale 79

Recherches alimentaires et zootechniques 80
Terres et ressources biologiques 91
Recherches phytotechniques 109

Région de l'Ouest 115

Winnipeg 116
Morden 123
Brandon 127
Saskatoon 131
Swift Current 139
Lethbridge 144
Lacombe 156
Beaverlodge 161
Summerland 164
Agassiz 169
Vancouver 173

Index 177

FOREWORD

Today, the Canadian agri-food industry faces unprecedented challenges to its competitive position. International trading patterns are changing and old markets are disappearing. The agri-food sector requires marketing and development strategies that respond to client needs and are based on the most advanced technologies available in the world.

The Research Branch can respond by providing the sector with new products for emerging markets and the technology needed to improve their quality and productivity. The Branch has identified its objective as follows:

To improve the long-term competitiveness of the Canadian food and agriculture sector through the development and transfer of innovative knowledge and technologies.

The phrase “long-term competitiveness” acknowledges the role the agricultural sector has traditionally played in ensuring its environmental sustainability. The agri-food sector cannot enhance its competitive advantage in the long term unless continued care is taken to maintain the productivity of the natural resources on which it depends.

In her report to the United Nations entitled *Our Common Future, World Commission on Environment and Development*, G.H. Brundtland defined sustainable development as “meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” This then is one of the principles by which the Branch conducts its business. “Long-term” implies “sustainable” and “competitiveness” implies “development.”

The Canadian Agri-Food Research Council (CARC) is helping to establish research priorities for Canada by bringing together all the players in the nation. Its cross-country, consultative approach involves leaders from provincial governments, industry, and universities. Its recommendations enhance our research and technology transfer capabilities. In addition to CARC efforts, advisory committees also work with the research centres and the Branch Executive in setting priorities that meet the future needs of the industry.

To deliver on the Research Branch objective, the Branch has four principle areas of business:

- resource conservation
- crops
- animals
- food.

Research programs in these four areas are conducted at various locations across Canada. The cost of maintaining the infrastructure for research has increased. In addition, the Research Branch recognizes the need to build strong, multidisciplinary teams of scientists to address new and emerging areas of technology development and agricultural science. As a result, the Branch has begun to consolidate its expertise and resources at major centres. Each of these centres has a mandate to carry out research of national importance in a geographic area that has competitive strength in a particular commodity.

For example, Summerland Research Centre has a national mandate in tree fruit research. Located in the Okanagan Valley of British Columbia, the centre is close to its primary client group. Similarly, the Harrow Research Centre serves the needs of the greenhouse sector in southern Ontario. The Research and Development Centre in Lennoxville concentrates on dairy and swine research in Quebec.

Other centres continue to perform research in these areas to meet needs that can be best satisfied at a particular location and to transfer technology to the private sector in other regions of the country. For example, the Kentville Research Centre in Nova Scotia, the Pest Management Research Centre in Ontario, and the Horticulture Research and Development Centre in Quebec will form linkages to the major tree fruit research centre in Summerland. Thus the needs of all parts of the country are met for tree fruit research.

Concentrating resources at key centres is intended to build well-resourced, multidisciplinary research teams. This restructuring is essential if the Branch is to provide quality, long-term strategic research that meets the needs of the agri-food industry.

The *Directory of Research* highlights the work done by the Research Branch to respond to the agri-food sector’s need for improved product quality and reduced unit cost in each of the four areas of research. It serves as a tool to help employees of the Research Branch promote the Branch’s activities to potential research partners.

This bilingual technology transfer vehicle is intended to encourage collaboration by linking the agri-food sector to professional staff at the 24 research centres across Canada. Businesses, universities, and government departments, nationally and internationally, should find this publication useful in making a direct link into the organization. Building on the *Research Branch Business Plan*, the *Directory of Research* contains the following for headquarters and each research establishment:

- list of professional staff
- mandate
- main achievements
- resources
- research and departmental publications
- index of staff and key words.

Brian Morrissey
Assistant Deputy Minister, Research

AVANT-PROPOS

Afin de demeurer concurrentielle, l'industrie agro-alimentaire canadienne doit relever des défis sans précédent. Pendant qu'on assiste à la disparition de certains marchés, le commerce international subit des modifications profondes. Il faut au secteur agro-alimentaire des stratégies de commercialisation et de développement qui répondent aux besoins de ses clients et dont les assises reposent sur la technologie la plus avancée qui soit.

Or la Direction générale de la recherche peut aider le secteur en lui fournissant de nouveaux produits pour les marchés naissants ainsi que la technologie nécessaire pour améliorer sa productivité et la qualité de ses denrées. Voici comment la Direction générale entrevoit son objectif :

Améliorer la compétitivité à long terme du secteur agro-alimentaire du Canada grâce au transfert de connaissances et à la mise au point de technologies innovatrices.

Par l'expression « compétitivité à long terme », on reconnaît le rôle joué depuis toujours par le secteur, c'est-à-dire celui d'assurer un développement intégré au milieu. En effet, le secteur agro-alimentaire ne peut améliorer ses atouts à long terme qu'en veillant sans relâche à maintenir les ressources naturelles dont il dépend.

Dans son rapport présenté aux Nations Unies, et intitulé *Notre avenir commun : Commission mondiale sur l'environnement et le développement*, M^{me} G.H. Brundtland a défini le développement intégré au milieu comme une activité humaine qui « répond aux besoins actuels sans compromettre les générations futures dans la satisfaction de leurs propres besoins ». Voilà un principe qu'a adopté la Direction générale de la recherche pour qui « à long terme » signifie « durable » et « compétitivité » implique « développement ».

Le Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada (CRAC) travaille à établir des priorités nationales dans le domaine de la recherche en réunissant tous les intervenants du secteur agricole du pays. Il a donc organisé des consultations d'un bout à l'autre du Canada auxquelles ont pris part les dirigeants des gouvernements provinciaux, de l'industrie

et des universités. Des recommandations pour améliorer nos compétences en recherche et en transfert technologique ont ainsi été formulées. En plus des efforts du CRAC, des comités consultatifs collaborent avec les centres de recherches et la haute direction afin d'établir des priorités qui satisferont les besoins futurs du secteur.

Conformément à l'objectif qu'elle s'est donné, la Direction générale effectue des recherches dans quatre domaines principaux :

- conservation des ressources
- cultures
- animaux
- aliments.

Des programmes de recherche dans chacun de ces quatre domaines sont menés à différents endroits au Canada. Il en coûte de plus en plus cher pour maintenir l'infrastructure de la recherche. De plus, on reconnaît la nécessité de former des équipes de recherche multidisciplinaires qui s'intéressent aux nouveaux domaines émergeant de la science agricole et du développement technologique. À cet effet, la Direction générale de la recherche a commencé à regrouper ses compétences et ses ressources dans des centres-clés. Chacun de ces centres a le mandat de réaliser des recherches d'intérêt national dans un environnement qui présente des avantages compétitifs pour un produit donné.

Par exemple, le Centre de recherches de Summerland a reçu le mandat de mener, à l'échelle nationale, des recherches sur les arbres fruitiers. Situé dans la vallée de l'Okanagen, en Colombie-Britannique, ce centre se trouve à proximité de ses principaux clients. De la même façon, le Centre de recherches de Harrow dessert le secteur serricole du sud de l'Ontario, tandis que le centre de recherche et de développement de Lennoxville concentre ses efforts sur la recherche laitière et porcine au Québec.

D'autres centres continuent de mener des recherches dans ces domaines pour répondre le mieux possible aux besoins régionaux et pour effectuer le transfert technologique vers le secteur privé et les autres régions du pays. À titre d'exemple, le Centre de recherches de Kentville et le

Centre de recherches en lutte antiparasitaire de l'Ontario, ainsi que le Centre de recherche et de développement en horticulture du Québec travailleront en collaboration avec le principal centre de recherches sur les arbres fruitiers situé à Summerland. Ainsi, les besoins en recherche de tous les coins du pays sont comblés.

Le fait de concentrer les ressources dans des centres-clés permettra de bâtir des équipes multidisciplinaires bien équilibrées. Cette restructuration est essentielle si la Direction générale veut garantir un niveau de qualité tout en menant des recherches à long terme, de pointe, qui répondent aux exigences de l'industrie agro-alimentaire.

L'*Annuaire de la recherche* fait ressortir les faits saillants du travail accompli par la Direction générale de la recherche dont le but est de satisfaire les besoins du secteur agro-alimentaire qui sans cesse doit offrir des produits de qualité à des prix concurrentiels dans chacun des quatre domaines de recherche. Les employés de la Direction générale se servent de cette publication comme outil de promotion pour attirer l'attention d'éventuels partenaires en recherche.

Ce véhicule de transfert technologique a pour objectif de favoriser la collaboration en créant des liens entre le secteur agro-alimentaire et le personnel professionnel des 24 centres de recherche au Canada. Les entreprises, les universités et les ministères gouvernementaux, à l'échelle nationale ou internationale, trouveront dans ce document un outil leur permettant de créer un lien direct avec la Direction générale de la recherche. En tant que complément au *Plan d'entreprise*, l'*Annuaire de la recherche* inclut pour le bénéfice de l'administration centrale et chacun des établissements de recherche les éléments suivants :

- liste du personnel professionnel
- mandat
- réalisations principales
- ressources
- publications de recherche et du ministère
- index des employés et des principaux termes.

Brian Morrissey
Sous-ministre adjoint à la Recherche

Headquarters Administration centrale

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Sir John Carling Building, Room 7119
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 943-2728
EM OTTARA::ADMSEAR

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Édifice Sir John Carling, pièce 7119
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tél.
Télécopie
C.É.

B *Branch Executive*

Assistant Deputy Minister, Research

J.B. Morrissey, Ph.D.

Directors General

Research Coordination
Strategies and Planning
Eastern Region
Central Experimental Farm
Western Region
Director, Human Resources Division

G.M. Weaver, Ph.D.
J.M. Milne, B.Sc.
Y.A. Martel, Ph.D.
J.C. St-Pierre, Ph.D.
D.G. Dorrell, Ph.D.
G. Carpentier, B.A.

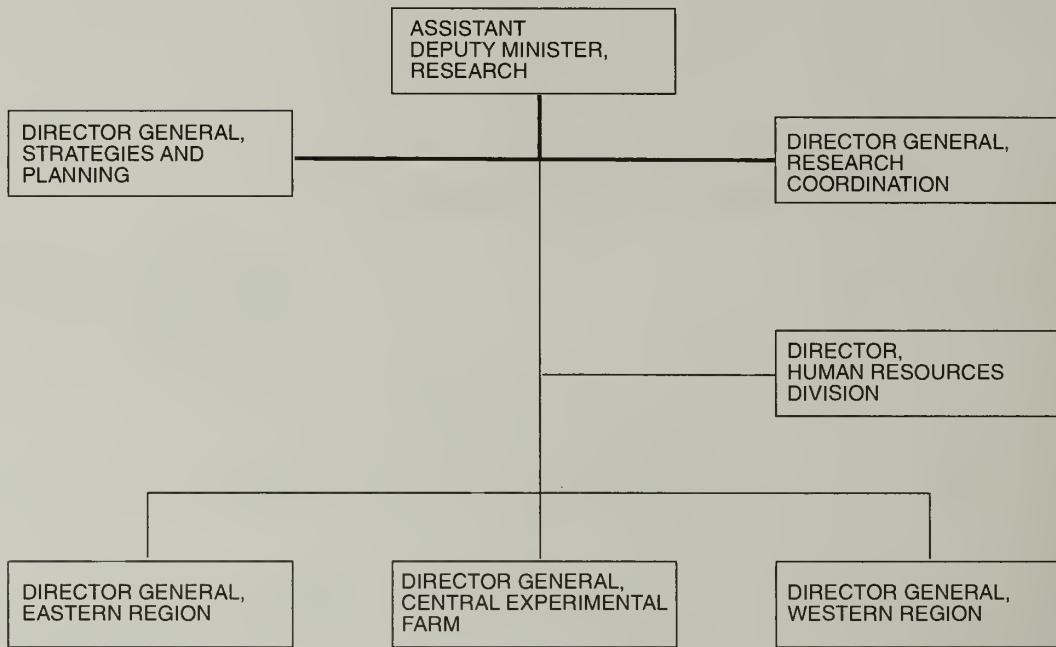
H *Haute direction*

Sous-ministre adjoint à la Recherche

Directeurs généraux

Coordination de la recherche
Stratégies et planification
Région de l'Est
Ferme expérimentale centrale
Région de l'Ouest
Directeur, Division des ressources humaines

ORGANIZATION OF THE RESEARCH BRANCH



Research Centres

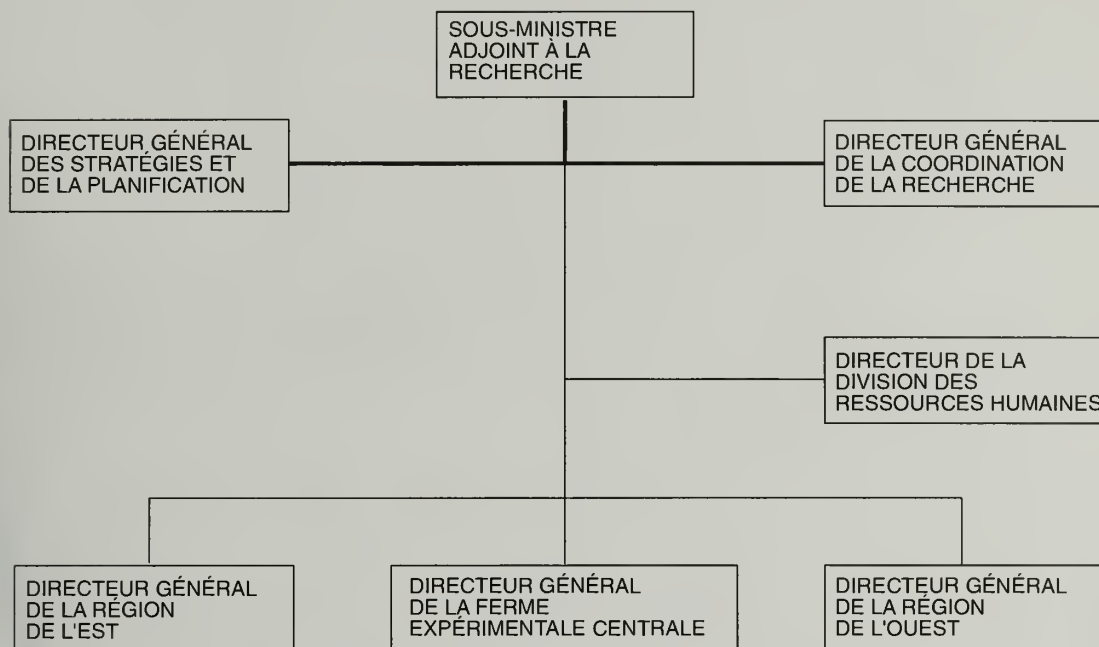
St. John's
 Charlottetown
 Kentville
 Fredericton
 Soils and Crops (1)
 Dairy and Swine (2)
 Horticulture (3)
 Food
 Pest Management (4)
 Harrow

Food and Animal Research (5)
 Land and Biological
 Resources (6)
 Plant Research (7)

Winnipeg
 Morden
 Brandon
 Saskatoon
 Swift Current
 Lethbridge
 Lacombe
 Beaverlodge
 Summerland
 Agassiz
 Vancouver

See Map (p. 6) for location of the research establishments keyed by number

ORGANISATION DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE



Centres de recherches

St. John's
Charlottetown
Kentville
Fredericton
Sols et grandes cultures (1)
Bovin laitier et porc (2)
Horticulture (3)
Aliments
Lutte antiparasitaire (4)
Harrow

Recherches alimentaires et
zootechniques (5)
Terres et ressources biologiques (6)
Recherches phytotechniques (7)

Winnipeg
Morden
Brandon
Saskatoon
Swift Current
Lethbridge
Lacombe
Beaverlodge
Summerland
Agassiz
Vancouver

Pour situer les établissements de recherches identifiés ici par numéros, voir la carte à la page 6.

PROGRAMS AT MAJOR RESEARCH CENTRES

		Branch programs																							
		St. John's	Charlottetown	Kentville	Fredericton	Dairy and Swine	Horticulture	Soils and Crops	Food	Harrow	Pest Management	Food and Animal Research	Land and Biological Resources	Plant Research	Winnipeg	Morden	Brandon	Saskatoon	Swift Current	Lethbridge	Lacombe	Beaverlodge	Summerland	Agassiz	Vancouver
Resources	Land																								
	Germplasm / pests & biocontrol																								
Crops	Cereals																								
	Oilseeds																								
	Forages																								
	Field crops																								
	Vegetables																								
	Tree fruits and berries																								
	Ornamentals																								
	Animals	Beef																							
Dairy																									
Swine																									
Poultry																									
Other animals																									
Food	Animal products & processes																								
	Crop products & processes																								
	Nonfood products & processes																								

PROGRAMMES AUX PRINCIPAUX CENTRES DE RECHERCHES

Programmes de la Direction générale

Région de l'Est

Ferme expérimentale centrale

Région de l'Ouest

		St. John's	Charlottetown	Kentville	Fredricton	Bovin laitier et porc	Horticulture	Soils et grandes cultures	Aliments	Harrow	Lutte antiparasitaire	Recherches alimentaires	Terres et ressources zoologiques	Recherches biologiques	Winnipeg	Morden	Brandon	Saskatoon	Swift Current	Lethbridge	Lacombe	Beaverlodge	Summerland	Agassiz	Vancouver
Ressources	Terres		•	•		•		•	•	•		•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Matériel génétique / ravageurs et agents de lutte biologique			•					•	•	•		•				•								
Cultures	Céréales	•	•			•		•				•	•		•	•	•	•	•	•	•	•			
	Oléagineux						•				•	•	•		•					•					
	Fourrages	•	•	•		•				•			•	•	•	•	•	•	•	•					
	Grandes cultures						•					•		•	•	•									
	Légumes	•	•	•	•	•	•								•						•	•			
	Fruits de verger	•	•	•	•	•	•											•			•				
	Plantes ornementales		•		•					•															
	Animaux	Boeuf		•	•						•		•												
Vache laitière			•	•	•												•								
Porc		•	•		•				•																
Volaille		•			•												•								
Autres animaux		•								•		•													
Aliments	Prod. animaux et transformation		•	•						•		•													
	Prod. végétaux et transformation	•		•	•	•	•	•				•	•												
	Prod. non alimentaires et transformation		•	•			•																		

**MAP OF
MAJOR
RESEARCH CENTRES**

**CARTE DES
PRINCIPAUX
CENTRES DE RECHERCHES**



See *Organization of the Research Branch* (p. 2) for key to the Branch's research centres.

Pour la liste des centres de recherches de la Direction générale, voir *Organisation de la Direction générale de la recherche* (p. 3).

OPERATIONAL PLAN FRAMEWORK

Departmental mission

Agriculture Canada is dedicated to the well-being of all Canadians through the advancement of the agriculture and food sectors.

Branch objective: agricultural research and development

To improve the long-term competitiveness of the Canadian agri-food sector through the development and transfer of innovative technologies.

More specifically, research and technology development are directed toward

- reducing the costs of food production and processing
- improving product quality and safety
- advancing environmental practices for the sustainability of agricultural production
- technology transfer.

Objectives for branch planning

Resource conservation research To contribute to the long-term competitiveness of a diversified Canadian agri-food sector through the development and transfer of innovative means needed to optimize agricultural production, in a sustainable manner. Work activities focus on

- land (conserving soil, water, and air)
- germplasm conservation/agricultural pest and biocontrol agents identification.

Crop research To contribute to the long-term competitiveness of a diversified Canadian agri-food sector through the development and transfer of innovative technologies needed to optimize crop production efficiency, and product quality and safety, in a sustainable manner. Work activities focus on

- cereals
- oilseeds
- forages
- field crops
- vegetables
- tree fruits and berries
- ornamentals.

Animal research To contribute to the long-term competitiveness of a diversified Canadian agri-food sector through the development and transfer of innovative technologies needed to optimize animal welfare, animal production efficiency, and

product quality and safety, in a sustainable manner. Work activities focus on

- beef
- dairy
- swine
- poultry
- other animals.

Food research To contribute to the long-term competitiveness of a diversified Canadian agri-food sector through the development and transfer of innovative technologies needed to optimize food production efficiency, and product quality and safety, in a sustainable manner. Work activities focus on

- animal products and processes
- crop products and processes
- nonfood products and processes.

Management and administration To provide financial, administrative, and management services to the Research Branch's agricultural research and development activity. Work activities focus on

- program management and planning
- administrative services.

CADRE DU PLAN OPÉRATIONNEL

Mission du Ministère

Agriculture Canada se consacre au bien-être de tous les Canadiens par l'avancement des secteurs agricole et alimentaire.

Objectif de la Direction générale : la recherche agricole et le développement

Améliorer la compétitivité à long terme du secteur agro-alimentaire canadien grâce à la mise au point et du transfert de nouvelles technologies.

La recherche et le développement technologique sont menés de façon à

- réduire les coûts de production et de transformation des aliments
- améliorer la qualité et l'innocuité des produits
- perfectionner les pratiques environnementales en vue d'une agriculture durable
- le transfert de la technologie.

Objectifs de la planification de la Direction générale

Recherches sur la conservation des ressources Favoriser la compétitivité à long terme d'un secteur agro-alimentaire canadien grâce à la mise au point et au transfert de nouveaux moyens afin d'optimiser l'efficacité de la production agricole, tout en respectant l'environnement. Les principaux domaines d'activités sont :

- les terres (conservation des sols, de l'eau et de l'air)
- la conservation du matériel génétique/la détection des ravageurs agricoles et des agents de lutte biologique.

Recherches sur les cultures Favoriser la compétitivité à long terme d'un secteur agro-alimentaire canadien diversifié grâce à la mise au point et au transfert de nouvelles technologies afin d'optimiser l'efficacité de la production des cultures ainsi que la qualité et la salubrité des produits, tout en respectant l'environnement. Les principaux domaines d'activités sont :

- les céréales
- les oléagineux
- les fourrages
- les cultures de grande production
- les légumes
- les fruits de verger et baies
- les plantes ornementales.

Recherches zootechniques Favoriser la compétitivité à long terme d'un secteur agro-alimentaire canadien diversifié grâce à la mise au point et au transfert de nouvelles technologies afin d'optimiser le bien-être des animaux, l'efficacité de la production animale ainsi que la qualité et la salubrité des produits, tout en respectant l'environnement. Les principaux domaines d'activités sont :

- les bovins de boucherie
- les bovins laitiers
- les porcs
- les volailles
- les autres espèces animales.

Recherches sur les aliments Favoriser la compétitivité à long terme d'un secteur agro-alimentaire canadien diversifié grâce à la mise au point et au transfert de nouvelles technologies afin d'optimiser l'efficacité de la production alimentaire ainsi que la qualité et la salubrité des produits, tout en respectant l'environnement. Les principaux domaines d'activités sont :

- les produits animaux et transformation
- les produits végétaux et transformation
- les produits non alimentaires et transformation.

Gestion et administration Offrir à la Direction générale de la recherche des services sur le plan des finances, de la gestion et de l'administration pour ses activités de recherche et de développement. Les principaux domaines d'activités sont :

- la gestion et planification des programmes
- les services administratifs.

RESEARCH COORDINATION DIRECTORATE**DIRECTION DE LA COORDINATION DE LA RECHERCHE**

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Sir John Carling Building, Room 717
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 947-0334
EM OTTB::AG100DGRCD

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Édifce Sir John Carling, pièce 717
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tél.
Télécopie
C.É.

P*rofessional Staff*

Director General

G.M. Weaver, Ph.D.

Research Coordinators*Resource Conservation Research*

Soil, water, and climate
Environment

C. De Kimpe, Dr.Sc.Agr.
B. Grace, Ph.D.

Crop Research

Cereal crops
Special crops
(seconded to Pest
Management Alternatives Office)
Pest management

J.W. Martens, Ph.D.
P.W. Perrin, Ph.D.

R. Trottier, Ph.D.

Animal Research

Animals

L.F. Laflamme, Ph.D.

Food Research

Food

G.E. Timbers, Ph.D.

Special Advisers

Bioresources
Soils
Biotechnology–Biodiversity
Food
Ethanol

K. Campbell, Ph.D.
M.K. John, Ph.D.
D. Kudirka, Ph.D.
D. Mercer, Ph.D.
M. Stumborg, P.Eng.

CARC Secretariat

Executive Director

B. Kealey

P*ersonnel professionnel*

Directeur général

Coordonnateurs de la recherche

Recherche sur la conservation des ressources
Sol, eau et climat
Environnement

Recherche sur les cultures

Cultures céréalières
Cultures spéciales
(prêté au bureau des nouvelles
méthodes de lutte antiparasitaire)
Lutte antiparasitaire

Recherche sur les animaux

Animaux

Recherche sur les aliments

Alimentation

Conseillers spéciaux

Bioressources
Sol
Biotechnologie–biodiversité
Alimentation
Éthanol

Secrétariat du CRAC

Directeur exécutif

M*andate*

The Research Coordination Directorate ensures a national perspective on the direction of research programs and the allocation of resources across the Research Branch. On behalf of the Branch the directorate helps organize research activity to manage issues of national significance that require scientific expertise for resolution.

Achievements

National programs The directorate coordinated programs and helped develop policies for the branch's support of dairy

research in relation to other research partners. Directorate staff was part of the steering committee that convened a national workshop to develop a strategy for dairy research and technology transfer.

Within the Working Group on Environmental Indicators, staff helped develop a framework paper and foster activities leading to acceptable indicators that demonstrate progress toward sustainability. The directorate also provided expertise to develop guidelines for introducing biological

control agents that reduce agriculture's dependence on chemical pesticides. Environmental assessment of branch research studies (EARP) was also coordinated by the directorate, with the help of regional coordinators and scientists trained in EARP procedures.

The directorate participated in several national and regional Branch research networks, including

- Western Beef Network
- Beef and Forage Network

- National Dairy Network
- National Germplasm Network
- Tree Fruit Network.

The directorate took the lead in coordinating the departmental input into the national biodiversity strategy as required by the Biodiversity Convention. Staff also convened the annual selection process for grants to universities through NSERC's (Natural Sciences and Engineering Research Council) research partnership support program.

Special programs As part of the departmental Green Plan initiatives, the directorate coordinated research activities on the following topics of national relevance:

- climate change
- greenhouse gases
- NO_x/VOCs
- genetic resources.

Staff took the lead in establishing management committees and developing experimental plans. A special adviser in the directorate seconded from the Western Region managed and put in place a new program on ethanol research and development. The directorate also collaborated on the Department's behalf with the Expert Committee on Pest Management to develop a national strategy on pest management research and technology transfer. Staff provided coordination, as well, for the Great Lakes water quality research and development program. The directorate provided technical advice to other branches on such issues as gamefarming and the impact of methyl bromide as an ozone-depleting substance. Staff also represented the Branch on the national biotechnology strategy (NBS).

International programs The directorate organized and participated in a mission to Mexico to evaluate research programs and possibilities for collaboration in animal research. Staff also hosted various foreign delegations interested in our animal research programs from such countries as Belgium, Hong Kong, China, and Poland. The directorate participated in a major U.S. workshop on food animal integrated research, where related research priorities for America were identified. Staff also led in developing closer collaboration with several international research centres, including

- Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)

- Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)
- United States Department of Agriculture (USDA).

Reviews Staff assisted in the review of research centres in Ottawa, Swift Current, Saint-Jean-sur-Richelieu, and Morden. Selected coordinators participated in research scientists' promotion committees. The directorate reviewed the new NSERC strategic plan. As well, staff reviewed proposals or provided scientific liaison for projects for NSERC, the NBS-strategic technologies program, and the industrial research assistance program (IRAP). The directorate also provided input for

- evaluation of the national soil conservation and crops research programs
- Green Plan evaluation framework
- *Recommended code of practice for the care and handling of farm animals: swine*
- Canadian Horticultural Council recommendations arising from the annual general meeting.

Linkages The Research Coordination Directorate represents the Branch on several intra- and inter-departmental, national, and international committees. Staff reactivated the Interdepartmental Advisory Group on Food Irradiation and assisted in organizing the International Congress of Plant Pathology in Montreal. The group also assisted in organizing the national departmental consultation on regulation in biotechnology.

The directorate convened the annual meeting of the Expert Committee on Horticulture and completed the Canadian input to the publication *Horticultural Research International*. Additionally, staff organized meetings to enhance cooperation and consultation between the Branch and agri-food partners represented by the following national organizations:

- Dairy Farmers of Canada
- Canadian Cattlemen's Association
- Canadian Pork Council
- Canadian Meat Council
- Canada Grains Council
- SECAN
- Canadian Seed Growers Association
- Canola Council of Canada
- Crop Protection Institute of Canada
- Canadian Forage Council
- Prairie Pools Inc.
- Canadian Horticultural Council.

The directorate acted as the Canadian liaison to the Centre for Agriculture and Biosciences (CAB International) and led the Canadian delegation at their 12th review conference in London, England.

The directorate sponsored the empowered team entitled, "Fostering Interest in Research and Development in the Canadian Agri-Food Industry" and "Technology Transfer and Training." Staff also led a departmental team to study technology transfer in the agri-food industry, which in turn spawned a federal-provincial working group.

The directorate managed the development of a memorandum of understanding (MOU) between the Research and the Food Production and Inspection Branches to conduct research in areas of common interest in

- biotechnology (regulation)
- pest management
- plant, animal, and food commodities.

Subsequently, projects and resources were negotiated for research in support of regulation in the area of biotechnology.

Interdepartmentally, the directorate negotiated and developed an MOU between the Research Branch and the National Research Council of Canada. The aim was to formalize cooperation in selected areas of agricultural research and development (i.e., biotechnology).

Internationally, the directorate is involved in the management of the MOUs signed between the Department and France and the Netherlands. Contacts are maintained between these organizations and the Research Branch. Additionally, the directorate provided expertise for the development of collaborative research under the Canada-Mexico Committee on Technology and Scientific Research.

Canadian Agri-Food Research Council (CARC) The directorate continued to provide secretariate support to the Canadian Agri-Food Research Council (CARC). Staff reviewed and acted on recommendations from regional agricultural coordinating committees and Canada committees. It provided the secretarial function to the Canada committees on crop production services, food, land resources, and animals.

Staff reactivated and chaired the Standing Committee on Biotechnology in

Agriculture and Food and participated in CARC's

- Standing Committee on Research Partnership Support Program
- National Workshop for Strategy on Pest Management Research and Technology Transfer
- Workshop on Lactic Acid Bacteria.

CARC also provided support to implement the national strategy for agri-food research and technology transfer and to develop the national strategy for dairy research and technology transfer in Canada.

CARC and the directorate have shared the lead in the current restructuring of the system.

Resources

The Research Coordination Directorate consists of the director general, seven research coordinators, five special advisers, the executive director of CARC, and support staff. Special advisers are seconded from the research centres or appointed from industry for terms of 1–2 years to complement the role of the research coordinators.

Mandat

La Direction de la coordination de la recherche (DCR) donne une orientation nationale aux programmes de recherches et à la distribution des ressources dans l'ensemble de la Direction générale de la recherche. Au nom de la Direction générale, elle participe à l'organisation d'activités de recherche sur des questions d'importance nationale qui nécessitent l'apport d'experts scientifiques quant aux décisions à prendre.

Réalisations

Programmes nationaux La DCR a coordonné des programmes et a collaboré à l'élaboration de politiques pour assister la Direction générale dans la promotion de la recherche en production laitière avec d'autres partenaires. Des employés de la DCR faisaient partie du comité directeur qui a convoqué un atelier national consacré à l'élaboration d'une stratégie pour la recherche et le transfert de la technologie en production laitière.

En tant que membres du groupe de travail sur les indicateurs environnementaux, des employés de la DCR ont participé à

l'élaboration d'un document cadre et ont parrainé des activités visant à définir des indicateurs acceptables des progrès réalisés au chapitre de la protection de l'environnement. La DCR a aussi mis à profit ses compétences pour établir des lignes directrices sur l'introduction d'agents de lutte biologique, afin de réduire la dépendance envers les pesticides chimiques. Elle a également coordonné l'évaluation environnementale des activités de recherche de la Direction générale, avec le concours des coordonnateurs et des scientifiques dans les régions qui ont reçu la formation sur le Processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement (PEEE).

La DCR a participé à plusieurs réseaux nationaux et régionaux de la Direction générale, notamment

- le Réseau de la recherche sur le bœuf de l'Ouest
- le Réseau de la recherche sur le bœuf et les fourrages
- le Réseau national de la recherche laitière
- le Réseau national de la recherche sur le germoplasme
- le Réseau de la recherche sur les fruits de verger.

La DCR a également joué le rôle principal dans la coordination de la contribution du Ministère à l'élaboration de la stratégie nationale sur la biodiversité, tel que l'exigeait la Convention sur la biodiversité. Des membres du personnel ont aussi organisé le premier processus de sélection annuelle des universités récipiendaires de subventions dans le cadre du Programme d'aide à la recherche concertée du CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie).

Programmes spéciaux Dans le cadre des initiatives du Ministère au chapitre du Plan vert, la DCR a coordonné les recherches sur les sujets d'importance nationale suivants

- les changements climatiques
- les gaz à effet de serre
- les NO_x et les COV
- les ressources génétiques.

Des employés ont pris les devants en mettant sur pied des comités de gestion et en élaborant des plans expérimentaux. Un conseiller spécial au sein de la DCR, détaché de la région de l'Ouest, a géré et mis en place un nouveau programme de recherche et de développement sur l'éthanol.

La DCR a aussi collaboré, au nom du Ministère, avec le Comité d'experts sur la lutte antiparasitaire à l'élaboration d'une stratégie nationale pour la recherche et le transfert de la technologie en lutte antiparasitaire. Des fonctionnaires se sont en plus occupés de la coordination du programme de recherche et de développement sur la qualité des eaux des Grands Lacs. La DCR a fourni des conseils techniques à d'autres directions générales sur des questions comme l'élevage du gibier et l'impact du bromure de méthyle, substance destructrice de la couche d'ozone. Des membres du personnel ont aussi représenté la Direction générale lors de l'élaboration de la stratégie nationale sur la biotechnologie.

Programmes internationaux La DCR a organisé une mission au Mexique et a envoyé de ses membres pour évaluer les programmes de recherches et les possibilités de collaboration en recherche animale. Le personnel a également reçu diverses délégations, venant entre autres de la Belgique, Hong Kong, la Chine et la Pologne, qui s'intéressent à nos programmes de recherches animales. La DCR a participé à un important atelier organisé aux États-Unis sur les recherches intégrées sur les aliments destinées aux animaux, au cours duquel les priorités de recherches connexes pour l'Amérique ont été établies. Des membres du personnel ont établi des liens plus étroits avec plusieurs centres de recherches internationaux, dont

- l'Institut national de la recherche agronomique (INRA)
- le Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)
- le ministère de l'Agriculture des États-Unis (USDA).

Examens Des fonctionnaires ont contribué à l'examen des centres de recherches à Ottawa, Swift Current, Saint-Jean-sur-Richelieu et Morden. Certains coordonnateurs ont participé aux travaux des comités de promotion des scientifiques. La Direction a examiné le nouveau plan stratégique du CRSNG. De plus, des employés ont étudié des propositions ou ont servi d'agents de liaison sur le plan scientifique pour des projets du CRSNG, pour la stratégie nationale sur la biotechnologie–le Programme des technologies stratégiques et le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI). La DCR a aussi prêté son concours

- à l'évaluation des programmes nationaux de conservation des sols et de recherches sur les cultures
- à l'élaboration du cadre d'évaluation du Plan vert
- à la rédaction du *Code de pratiques recommandées pour les soins et la manipulation des animaux de ferme : porcs*
- aux recommandations du Conseil canadien de l'horticulture issues de la réunion générale annuelle.

Liens La DCR représente la Direction générale au sein de plusieurs comités intraministériels et interministériels, nationaux et internationaux. Le personnel a remis sur pied le Groupe consultatif interministériel sur l'irradiation des aliments et a participé à l'organisation du Congrès international de phytopathologie à Montréal. Le groupe a aussi prêté main forte à l'organisation de consultations nationales par le Ministère sur la réglementation de la biotechnologie.

La DCR a convoqué la réunion annuelle du Comité d'experts de l'horticulture et a contribué pour le Canada à la publication du *Horticultural Research International*. En outre, le personnel a organisé des réunions pour favoriser la coopération et la consultation entre la Direction générale et les partenaires de l'agro-alimentaire représentés par les organismes nationaux suivants

- Fédération canadienne des producteurs de lait
- Canadian Cattlemen's Association
- Conseil canadien du porc
- Conseil des viandes du Canada
- Conseil des grains du Canada
- SECAN
- Association canadienne des producteurs de semences
- Conseil du canola du Canada
- Institut canadien de protection des cultures
- Conseil canadien des productions fourragères
- Prairie Pools Inc.
- Conseil canadien de l'horticulture.

La DCR a assuré la liaison entre le Canada et le Centre for Agriculture and Biosciences (CAB International) et a dirigé la délégation canadienne à sa 12^e conférence d'examen à Londres, en Angleterre.

La DCR a parrainé l'équipe devant s'occuper de mousser l'intérêt dans le secteur agro-alimentaire canadien pour la recherche et le développement, le transfert de la technologie et la formation. Des employés ont aussi dirigé une équipe ministérielle chargée d'étudier le transfert de la technologie dans l'industrie agro-alimentaire et qui, à son tour, a lancé un groupe de travail fédéral-provincial.

La DCR a facilité la signature d'un protocole d'entente entre la Direction générale de la recherche et la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments pour la réalisation de recherches dans des domaines d'intérêt commun comme

- la biotechnologie (réglementation)
- la lutte antiparasitaire
- les produits végétaux, animaux et alimentaires.

Par la suite, elle a négocié des projets et des ressources pour la recherche visant à appuyer la réglementation de la biotechnologie.

Sur le plan interministériel, la DCR a négocié et élaboré un protocole d'entente entre la Direction générale de la recherche et le Conseil national de recherches du Canada. Son objectif était de donner un caractère officiel à la coopération dans certains domaines de recherche et de développement en agriculture, comme la biotechnologie.

Sur la scène internationale, la DCR participe à la gestion des protocoles d'entente signés entre le Ministère d'une part et la France et les Pays-Bas d'autre part. Elle assure la liaison entre ces pays et la Direction générale de la recherche. De plus, la DCR a mis à contribution ses compétences pour l'élaboration de recherches en collaboration au sein du Comité Canada-Mexique sur la technologie et la recherche scientifique.

Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada (CRAC) La DCR a continué de fournir des services de secrétariat au Conseil de recherches agro-alimentaires du Canada (CRAC). Le personnel a examiné les recommandations des comités régionaux de coordination agricole et des comités canadiens et y a donné suite. Il a fourni des services de secrétariat aux comités canadiens des productions végétales, de l'alimentation, des ressources du territoire et des productions animales.

Le personnel a remis sur pied le Comité permanent sur la biotechnologie dans le domaine agro-alimentaire dont la présidence est assurée par un de ses membres, et a participé dans le cadre du CRAC

- aux travaux du Comité permanent sur le Programme d'aide à la recherche concertée
- à l'Atelier pancanadien sur la stratégie nationale pour la recherche en transfert de technologie et en lutte antiparasitaire
- à l'Atelier sur les bactéries lactiques.

Le CRAC a de plus collaboré à la mise sur pied de la stratégie nationale en recherche agro-alimentaire et en transfert de technologie, et à l'élaboration de la stratégie de recherche en production laitière et en transfert de technologie au Canada.

Le CRAC et la DCR ont codirigé l'actuelle restructuration du réseau.

Ressources

La Direction de la coordination de la recherche a à sa tête un directeur général, et compte dans ses rangs sept coordonnateurs de la recherche, cinq conseillers spéciaux, le directeur exécutif du CRAC, et du personnel de soutien. Les conseillers spéciaux sont détachés des centres de recherches ou sont recrutés dans le secteur privé pour venir prêter main forte, pendant un an ou deux, aux coordonnateurs de la recherche.

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Sir John Carling Building, Room 719
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 943-0440
EM OTTARA::DGSAP

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Édifce Sir John Carling, pièce 719
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director General

J. Milne, B.Sc.

Financial and Administrative Services

Sir John Carling Building, Room 787
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 943-0440
EM OTTB::EM100MSD

Director
MMIPS Project Leader
Special Projects Officer

D.A. Schmid, B.A.
L. Garber, M.Ed.
J. Van Camp

Assets Management

Head of section
Contracts/Materiel Management
Officer
Health, Safety, and Security Officer
Administrative Services Officer
Administrative Services Officer
Health, Safety, and Security
Officer (seconded in)
Real Property Officer

D. Friel
M. Craib, B.A.
G. Ford
C. Gawley
J. Johanis
G.F. Morris
D. Violette

Headquarters Administration and Resources

Chief of section
Finance and Procurement Officer
Informatics Consultant
Text Reviser
Supervisor, Office Services

R. Boisclair
M. Belley
L. Bowie, B.Soc.
G. Desmarais, B.A.
J. Duggan

Branch Financial Management

Manager
Financial Analyst
Financial Planning and Analysis
Officer
Financial Analyst
Cost Accounting and Financial
Planning Analyst

K. Archer, C.M.A.
G.T. Armitage
L. LaRocque
G. Nimmo
R. Pagé

Personnel professionnel

Directrice générale

Services administratifs et financiers

Édifce Sir John Carling, pièce 787
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tél.
Télécopie
C.É.

Directeur
Chef de projet, SIGMO
Agente des projets spéciaux

Gestion des biens

Chef de section
Agente de la gestion du matériel
et contrats
Agent de la santé et de la sécurité
Agente des services administratifs
Agente des services administratifs
Agent de la santé et de la sécurité
(prêté à la Direction)
Agente des biens immobiliers

Administration et ressources, Administration centrale

Chef de section
Agente des finances et des achats
Conseiller en informatique
Réviser de textes
Surveillant, services de bureau

Gestion financière de la Direction générale

Gestionnaire
Analyste financier
Agente de planification et d'analyse
financière
Analyste financière
Analyste en comptabilité et en planification
financière

Regional Financial and Administration Services

Financial Adviser, Central Experimental Farm/Headquarters
Financial Adviser, Eastern Region
Financial Adviser, Western Region
Liaison Officer, Western Region
Liaison Officer, Eastern Region

S.C. Denis, C.G.A.
A. Dignard
J. LeBlanc
H. Pitt, B.A.
A. Severn

Industry Relations Office

Building 60
Central Experimental Farm
Ottawa, Ontario
K1A 0C6

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 943-2480
EM OTTB::EM100IRO

Director (on special assignment)
Acting Director

E.E. McGregor, M.B.A.
F. Yassa

Industry Relations

Chief, Technology Transfer for Regulatory Laboratories
Technology Transfer Adviser
Special Adviser, Intellectual property management and marketing
Chief, Technology transfer and commercialization
Industry Relations Specialist, Collaborative and license agreements, food technology transfer
Special Adviser, Collaborative and license agreements, crop variety release

M. Collins, M.Sc.
R. D'Souza, M.B.A.
L.C. Heslop, M.Sc.
K.W. Lievers, M.Sc.
B.K. Nielsen, M.Sc.
P. Van Die, M.Sc.

International Relations

International Coordinator
International Liaison Officer, International technology exchange
International Relations Adviser, Science and technology

K.E. Endemann, B.A.
G. Easton, B.A.
D. Stevenson

Information and Planning Services

K.W. Neatby Building, Room 2153
960 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C6

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 941-8029

Director
Senior Planning Analyst
Client Liaison Coordinator
Senior Production Coordinator

P. Hall, M.A.
W.J. Blackburn, M.Sc.
B.P. Jack, Dipl.Bus.Admin.
J. Sylvestre-Drouin

Services administratifs et financiers régionaux

Conseillère en finances, Ferme expérimentale centrale/Administration centrale
Conseiller financier, Région de l'Est
Conseiller financier, Région de l'Ouest
Agente de liaison, Région de l'Ouest
Agente de liaison, Région de l'Est

Bureau des relations avec l'industrie

Édifice 60
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

Tél.
Télécopie
C.É.

Directrice (en affectation spéciale)
Directeur intérimaire

Relations industrielles

Chef, transfert de technologie pour les laboratoires de réglementation
Conseillère en transfert de technologie
Conseiller spécial, gestion de la propriété intellectuelle et commercialisation
Chef, commercialisation et transfert de technologie
Spécialiste des relations industrielles, ententes de collaboration, délivrance de permis et transfert de technologie alimentaire
Conseiller spécial, entente de collaboration et délivrance de permis, mise en marché des variétés culturales

Relations internationales

Coordonnatrice internationale
Agent de relations internationales, échanges internationaux de technologie
Conseillère en relations internationales, science et technologie

Services d'information et de planification

Édifice K.W. Neatby, pièce 2153
960, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

Tél.
Télécopie

Directeur
Analyste principal de planification
Coordonnatrice, liaison avec la clientèle
Coordonnatrice principale en production

Communications

Manager
Communications Officer
Internal Communications Coordinator

S. Chadwick, B.A.
B.R. King, B.A.
M.-J. Berriault

Publishing

Manager
Assistant, Publications and
marketing
Scientific Editor–Writer
Scientific Editor–Writer

S.M. Rudnitski, B.Sc.
D. Dewan
J. Laferrière, B.A.
N. Rousseau, M.A.

Research Information Management

Manager
Head, Data base management and
development
Research Information Biologist
Systems Analyst–Programmer
Systems Analyst–Programmer
Systems Analyst–Programmer
Leader, Data bases management
Leader, Data bases development
Systems Analyst–Programmer
Head, Pest management information
Biologist
Information Officer

J.P. Hayes, M.Sc.
C.D. Laing, M.Sc.
B. Cloutier, B.Sc.
I. Hall, Cert.Info.Proc.
V. Kara, B.Sc.
J.R. Kennett, B.Sc.
L. Marchand, B.Sc.
E.K. McMillan, B.Math.
F. Scantland, C.S.Cert.
R. McNeil, B.Sc.
J. Lorion, B.Sc.(Agr.)
B.A. Morrison, Dipl.Agr.

Strategic Planning

Manager
Senior Research Policy Analyst

Senior Adviser, Business economics
Research Policy Analysis and
Planning Officer

A. Sobel, M.A.
S. Bolco, M.Eng.

Z. Piracha, M.A.
W.A. Wrigglesworth, B.A.

Communications

Gestionnaire
Agent de communication
Coordonnatrice des communications internes

Publications

Gestionnaire
Adjointe, Publications et mise en
marché
Rédactrice–révisure scientifique
Rédacteur–réviseur scientifique

Gestion de l'information sur la recherche scientifique

Gestionnaire
Chef, gestion et développement de bases
de données
Biologiste en information sur la recherche
Analyste-programmeur en informatique
Analyste-programmeur en informatique
Analyste-programmeur en informatique
Responsable, gestion des bases de données
Responsable, conception des bases de données
Analyste-programmeur en informatique
Chef, renseignements en lutte dirigée
Biologiste
Agente d'information

Planification des stratégies

Gestionnaire
Analyste principal de la politique en
matière de recherche
Conseiller principal, affaires économiques
Analyste de la politique en matière de
recherche

Mandate

The Strategies and Planning Directorate (S&P) supports the Assistant Deputy Minister and directors general in delivering agri-food research and technology transfer programs. The Branch-wide services S&P provides facilitate:

- financial decision-making
- administration
- marketing
- planning.

Achievements

Reorganization On 1 April 1993, a “new” Strategies and Planning (S&P) Directorate began operation. During a review of directorate programs last year the Branch developed a business statement that focuses on S&P as a service organization working to help the regions achieve results better, faster, and at lower cost. To underline this focus, the divisions and sections within S&P were amalgamated into three groups, and renamed to clearly

identify the service provided. Financial and Administrative Services provides services in financial management, general administration, assets management, health and safety, special projects, and office and informatics operations to headquarters and the regions. Information and Planning Services retains expertise in communications, publishing, research information management, and strategic planning. The Industry Relations Office looks after intellectual property management, patenting and licensing applications, plant material commercialization, and marketing, nationally and internationally. S&P published a brochure in May to introduce its staff and services to clients across the Branch.

Dialogue with agri-food organizations A pilot project with seven national agri-food organizations was launched to enhance the exchange of information between the Branch and its industry clients. Results included

- Branch news and features published in the newsletters and annual reports of several national agri-food organizations
- Branch speakers asked to address their annual meetings
- lists of new Research Branch publications distributed to industry memberships
- demonstrations/exhibits displayed at industry events
- media coverage.

Success story data base Selected clients are currently testing a pilot data base of Research Branch success stories developed this year. Stories are used as a source for main estimates, exhibits, *Directory of Research* and other promotional Branch publications, speeches, and media features. The data base will soon be available to clients within the Branch and the Department.

Saskatoon Conference on Competitiveness
Winning in a Global Marketplace was the theme of a departmental conference used by Strategies and Planning as a key promotional tool. Held in Saskatoon in November 1992, the conference was the forum used to launch a new recognition program for the Branch. There, Minister McKnight presented awards to Branch scientists and their industry partners for work on innovative technologies that contributed to competitiveness of the sector.

AGvance The Research Branch's quarterly newsletter for industry clients is now into its third year of publication. This year the publication won Canadian and international honors for technical publications.

Promotion, marketing, and communications
Many Research Branch successes were featured prominently in the Department's publications, exhibits, and media tip sheets, and in the Minister's speeches. Officers attended domestic and selected foreign trade shows to promote Canadian technologies and companies, furthering collaboration between the Branch and industry. S&P also actively coordinated and participated in market focus workshops sponsored by the International Centre for Agricultural Science & Technology (ICAST). Such workshops help managers and scientists learn marketing skills through work on specific technologies with market opportunities. A pilot project was also undertaken to provide entrepreneurship training for scientists.

Industry dollars reinvested in technology development S&P and Treasury Board staff have reached an agreement on a new memorandum of understanding to replace the Increased Ministerial Authority and Accountability Agreement. When approved by Treasury Board, this agreement would ensure that industry's investments in collaborative research are retained by the Branch for reinvestment in agricultural science.

Research Branch Business Plan, 1993-1994 S&P produced the first published business plan on behalf of the Research Branch and distributed it widely in May 1993 to businesses, universities, and government departments in the agri-food sector. This important communications tool describes the Branch's products, services, resources, and management directions. As such, the plan provides clients an opportunity to recognize areas

of common interest with the Research Branch.

Collaborative distribution S&P launched a pilot project this year to encourage groups that use large numbers of Branch publications to share in the printing costs. Extension officers, commodity groups, industry associations, and universities contributed upwards of \$15 000 in 1992-93 for some 20 000 copies of 15 titles distributed to their clientele.

Electronic publishing S&P introduced several new alternatives to traditional publishing. Included were

- a new Branch series entitled *Information Systems*, for publishing computerized data bases as a replacement for lengthy reference books
- Canada Communication Group's Automated Printing Network, a user-pay system for no-frills publications with small print runs
- a diskette version of *Pest Management Research in Canada*
- a WordPerfect diskette listing of Branch publications for 1992.

Study Data Base (SDB) S&P updated the SDB to provide comprehensive information on more than 900 studies in progress within the Branch. The SDB Advisory Committee was reconstituted with broad Branch representation.

Inventory of Canadian Agri-Food Research (ICAR) S&P continued to transfer information electronically from SDB to ICAR. ICAR provides information from all sectors on more than 4000 agri-food projects. Staff completely rewrote the electronic data entry system for ICAR to greatly enhance its user-friendliness and to automatically validate the data. ICAR was exhibited at the Saskatoon conference on competitiveness and at meetings of the Dairy Review and the Canadian Horticultural Council.

Pest management information A new product, *Pest Management Research in Canada*, is available on diskette for scientists and research managers. It is used to formulate strategies in biocontrol and pest management. Data for the Canadian Plant Disease Survey are now captured electronically, and the publication quality has been improved. Coverage for *Pest Management News* was expanded. The *Pest Management Research Information System (PRIS)*, providing on-line access across

Canada to current research information, was maintained and substantially updated.

Commercializing technologies S&P has been helping the Research Branch formalize joint projects between scientists and partners since 1987. An increasing number of companies and technology brokers are approaching the Research Branch to access technologies for commercial application. The Branch now has more than 350 active collaborative agreements involving an industry partner, with the industry contribution for fiscal year 92-93 valued at \$8.5 million. Licensing agreements are starting to yield a return on our research investment, with royalties for the 92-93 fiscal year exceeding \$600 000.

Managing technology and intellectual property A technology management manual was developed for managers and scientists within the Research Branch. Its worth has been recognized internally and by other federal science-based departments. S&P also provided a technology developer's perspective on venture capital needs in the food and biotechnology areas. Research centres are entering into more collaborative agreements with external partners and are doing so with increased ease. Collaborative agreements involving consortia have required special negotiations and contractual features. The Food Production and Inspection Branch recognizes the importance of commercialization and has co-located two staff with S&P, in order to capitalize on collective capabilities and experience.

International relations In 1993, S&P developed and implemented the International Relations Information System (IRIS). This on-line computer system links Branch scientists across the country to a central data base providing comprehensive information on the Branch's science and technology activities with all major foreign countries. Visits to Germany, France, the Netherlands, and the United Kingdom fostered increased international cooperation in research. In addition, S&P produced a funding sources brochure in support of international collaborative research and distributed it to all Branch scientists and managers. Officers also worked with the Human Resources Division to develop an administrative manual summarizing basic procedures for international work transfers. The manual

Le mandat de la Direction des stratégies et de la planification (DSP) consiste à aider le sous-ministre adjoint ainsi que les directeurs généraux à élaborer des programmes en recherche agro-alimentaire et en transfert de technologie par le biais de services offerts à l'échelle de la Direction générale. Les services que nous offrons facilitent :

- la prise de décision en matière de finance
- l'administration
- la mise en marché
- la planification.

Réalizations

Réorganisation Le 1^{er} avril 1993, une « nouvelle » Direction des stratégies et de la planification amorçait ses activités. Au cours de l'examen des programmes de la Direction effectué l'an dernier, la Direction générale a élaboré un plan d'entreprise établissant que la nouvelle direction offrirait des services aux régions afin de les aider à obtenir de meilleurs résultats, plus rapidement et à moindre coût. Pour déterminer cette orientation, les divisions et les sections de la direction ont été fusionnées en trois groupes, lesquels ont été nommés de manière à clairement indiquer leur rôle. Ainsi, les Services administratifs et financiers offrent des services en gestion financière, en administration générale, en gestion des biens immobiliers, en santé et en sécurité, en projets spéciaux, et en travail de bureau et informatique à l'administration centrale et aux régions. De même, les Services d'information et de planification se spécialisent en communication, en publication, en gestion de l'information sur la recherche et en planification des stratégies. Enfin, le Bureau des relations avec l'industrie s'occupe de la gestion de la propriété intellectuelle, des demandes de brevets et de licences, de la commercialisation du matériel végétal et de la commercialisation à l'échelle nationale et internationale. En mai dernier, la DSP a publié une brochure pour présenter son personnel et ses services aux clients de l'ensemble de la Direction générale.

Dialogue avec les organismes agro-alimentaires On a lancé un projet-pilote avec sept organismes agro-alimentaires nationaux dans le but de favoriser l'échange

Award for his work on MMIPS. He was involved in selecting an information system for tracking materiel management for the Department. He also developed the Research Branch Executive Information module and demonstrated the MMIPS system to public servants at EXPO Innovation.

Departmental submissions and reports Financial input was prepared for the Branch's submissions to the Treasury Board and other federal government departments, such as

- *Multi-Year Operational Plan (MYOP)*
- *Main Estimates*
- *Supplementary Estimates.*

Budget advice Financial guidance was provided to Branch Executive on several budget reduction exercises throughout the year. Sessions providing training and awareness of operating budgets were developed and delivered to managers across the Branch. The division monitored and controlled budgets totaling 3448 person-years and \$261.6 million. Successful negotiations within the Department provided the Branch with nonpay funds from the trade of person-years and salaries. Progress is being made in putting together a fee schedule for services provided by the Branch.

Support to senior Branch and Departmental executive group Staff prepared reports, schedules, briefings, and correspondence on financial and administrative matters for the Minister, the Deputy Minister, the Assistant Deputy Minister, and the directors general. They also prepared various cyclical reports such as variance reports and cash forecasts.

Resources

S&P staffs 91 person-years. Our clients are the scientists and managers of the Research Branch. The information S&P produces is used federally, provincially, and abroad by

- scientists, managers, and technologists doing agricultural research
- agricultural extension professionals
- politicians responsible for science policy
- educators and students studying agriculture and the environment
- farmers, producers, and processors in the agri-food industry.

also addresses issues related to financial support and compensation and is expected to increase the number of bilateral work transfers. An information package of one-page summaries of the scientific research conducted at the Branch's 24 research centres was also produced for worldwide distribution to Canadian embassies and missions, as well as to the Branch's foreign counterparts, foreign diplomats in Ottawa, and foreign visitors.

Corporate international services S&P participated in negotiating bilateral intellectual property agreements with the United States and the European Community and a new S&T Agreement with the European Community. Officers also established Memoranda of Understanding with foreign countries such as China, France, and Holland and are coordinating the Tetrupartite 1994 meeting to be hosted by Canada. This annual meeting of the heads of agricultural research from France, the United Kingdom, the United States, and Canada provides an excellent forum for augmenting international contacts, for discussing current issues and concerns, and for planning strategic programs for international cooperation.

Finance and administration S&P provided assistance, advice, and interpretation of corporate and central agency policies, guidelines, and procedures to all levels of management at headquarters and in the regions. Staff continued to promote communication and accountability with the responsibility centres in the Branch. This function was achieved through day-to-day contacts and regional meetings of administrative officers held in Winnipeg, Fredericton, and Ottawa.

Hazardous waste management S&P coordinated several environmental clean-up initiatives on behalf of the Branch, including a comprehensive PCB inventory and an assessment of waste disposal sites within the Branch.

Visiting fellowships S&P managed the Department's activities under the Visiting Fellowships in Canadian Government Laboratories program, administered by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada. This year 62 fellows participated in the program.

Microcomputerized management information processing system (MMIPS) Mr. Len Garber was given a Departmental Merit

d'information entre la Direction générale et ses clients de l'industrie. Parmi les résultats obtenus, mentionnons :

- la publication d'articles de la Direction générale dans des bulletins et des rapports annuels de plusieurs organismes agro-alimentaires nationaux
- la participation de conférenciers de la Direction générale aux assemblées annuelles de ces organismes
- la distribution de listes des nouvelles publications de la Direction générale de la recherche aux représentants de l'industrie
- des démonstrations et des expositions à des événements organisés par l'industrie
- la couverture des médias.

Base de données sur les réussites Certains clients mettent actuellement à l'essai une base de données pilote sur les réussites de la Direction générale de la recherche, qui a été mise au point cette année. Ces cas de réussites servent de référence lors de la préparation du budget principal des dépenses, d'expositions, de discours et d'articles pour les médias, de l'*Annuaire de la recherche* et autres publications de promotion de la Direction générale. La base de données sera bientôt offerte aux clients de la Direction générale et du Ministère.

Conférence de Saskatoon sur la compétitivité Cette conférence ministérielle organisée par la DSP avait pour but de servir d'instrument-clé de promotion. Elle a eu lieu à Saskatoon, en novembre 1992, et avait pour thème Gagner à l'échelle mondiale. La Direction générale s'est servie de ce forum pour lancer un nouveau programme de reconnaissance des contributions de divers intervenants. Le ministre McKnight a donc remis des prix d'excellence aux scientifiques de la Direction générale et à leurs partenaires de l'industrie qui, par leurs innovations en matière de technologie, ont contribué à la compétitivité du secteur.

AGvance Ce bulletin trimestriel de la Direction générale de la recherche qui s'adresse aux clients de l'industrie s'est mérité cette année, dans la catégorie publications techniques, des honneurs, au Canada et à l'étranger. Cette publication en est déjà à sa troisième année.

Promotion, marketing et communication

Les réussites de la Direction générale ont été largement soulignées dans les publications et expositions du Ministère et dans les bulletins de renseignement, de même que dans des allocutions du ministre.

Des employés ont assisté à des expositions commerciales à l'échelle nationale et internationale afin de promouvoir les entreprises et les technologies canadiennes et ainsi promouvoir la collaboration entre la Direction générale et l'industrie. La DSP a coordonné et participé à des ateliers commandités par l'International Centre for Agricultural Science & Technology (ICAST). Ces ateliers aident les gestionnaires et les scientifiques à acquérir certains outils de marketing qui s'appliquent à des technologies bien spécifiques pour lesquelles il existe des débouchés. Un projet-pilote a également été élaboré afin d'offrir aux scientifiques une formation en gestion d'entreprise.

Réinvestissement des dollars de l'industrie dans le développement de la technologie Cette année, la DSP a renégocié un nouveau protocole d'entente avec le Conseil du Trésor au nom de la Direction générale. Cet accord remplace l'Entente sur l'accroissement des pouvoirs et des responsabilités des ministres. Ainsi, les investissements de l'industrie dans la recherche en collaboration sont maintenant conservés par la Direction générale et réinvestis en sciences agricoles.

Plan d'entreprise de la Direction générale de la recherche, 1993-1994 La DSP a produit au nom de la Direction générale de la recherche le premier plan d'entreprise à être publié et l'a diffusé largement en mai 1993 aux entreprises, aux universités et aux ministères gouvernementaux liés au secteur agro-alimentaire. Cet important outil de communication décrit les produits, les services, les ressources et les orientations de la gestion de la Direction générale. À ce titre, le plan fournit à la clientèle de la Direction générale l'occasion de reconnaître les domaines d'intérêt commun.

Distribution en collaboration Cette année, la DSP a lancé un projet-pilote dans le but d'encourager les groupes qui utilisent un nombre important de publications de la Direction générale à partager les coûts d'impression. Des agents de vulgarisation, des groupes de producteurs, des associations de l'industrie agro-alimentaire et des universités ont contribué, en 1992-1993, à la distribution de 15 publications vers leurs clientèles (environ 20 000 exemplaires en tout) en injectant plus de 15 000 \$.

Publication électronique La DSP a appliqué plusieurs nouvelles solutions de

rechange aux méthodes de publication traditionnelles, notamment :

- une nouvelle série de la Direction générale intitulée *Systèmes d'information*, pour la publication de bases de données informatisées en remplacement de livres de référence volumineux
- le Réseau d'impression automatisé du Groupe Communication Canada : système utilisateur-payeur pour des publications économiques à faible tirage
- une version sur disquette du *Rapport sur la lutte dirigée au Canada*
- la liste des publications de la Direction générale pour 1992 sur disquette, en version WordPerfect.

Base de données sur les études (BDE) La DSP a mis à jour la BDE afin d'offrir une information complète sur plus de 900 études en cours à la Direction générale. Le Comité consultatif de la BDE a été refait et compte maintenant une vaste représentation de la Direction générale.

Inventaire de la recherche agro-alimentaire au Canada (IRAC) La DSP a continué à transférer l'information électroniquement de la base de données sur les études à l'IRAC qui fournit de l'information, provenant de tous les secteurs, au sujet de plus de 4 000 projets en agro-alimentaire. Le personnel a entièrement refait le système de saisie des données électroniques pour l'IRAC dans le but de le rendre nettement plus convivial et de valider automatiquement les données. Des démonstrations de l'IRAC ont été faites à la conférence sur la compétitivité de Saskatoon, à des réunions portant sur l'examen de la politique laitière et à des rencontres du Conseil canadien de l'horticulture.

Information sur la lutte dirigée Un nouveau produit, le *Rapport sur la lutte dirigée au Canada*, est offert sur disquette aux chercheurs et aux gestionnaires de la recherche. Il sert à élaborer des stratégies en lutte biologique et en lutte antiparasitaire. Les données de l'Inventaire des maladies des plantes au Canada sont maintenant saisies de façon électronique et la qualité de la publication a été améliorée. Le contenu des *Nouvelles en lutte dirigée* a été augmenté. Le système d'information sur la recherche antiparasitaire, qui permet un accès direct, à l'échelle du Canada, à l'information sur la recherche en cours, a été maintenu et remis à jour en grande partie.

Commercialisation de technologies La DSP a collaboré avec la Direction générale de la recherche depuis 1987 afin d'élaborer des projets mixtes entre scientifiques et partenaires. Un nombre croissant d'entreprises et de courtiers en technologies sont entrés en contact avec la Direction générale de la recherche afin d'accéder à des technologies dans l'intention de les commercialiser. La Direction générale a signé à ce jour plus de 350 ententes de collaboration avec des partenaires de l'industrie. Pour l'année financière 1992-1993, les entreprises privées ont injecté 8,5 millions. Grâce aux licences qui ont été accordées, l'argent investi dans la recherche rapporte des profits supplémentaires sous forme de redevances qui, pour l'exercice financier 1992-1993, dépassent les 600 000 \$.

Gestion des technologies et de la propriété intellectuelle Les gestionnaires et les scientifiques de la Direction générale de la recherche disposent maintenant d'un outil précieux, le Manuel de gestion de la technologie. La valeur de ce document a été reconnue à la fois à l'interne et par d'autres ministères fédéraux à vocation scientifique. Dans le cadre de ses activités, la DSP a exposé le point de vue d'une entreprise de développement de la technologie sur les besoins de capital-risque dans les domaines de l'alimentation et de la biotechnologie. Les centres de recherches ont conclu un plus grand nombre d'ententes avec des partenaires de l'extérieur, et ces démarches se font avec plus de souplesse et de facilité. Des ententes de collaboration à laquelle participent des consortiums ont nécessité des négociations et des caractéristiques contractuelles spéciales. La Direction générale de la production et de l'inspection des aliments reconnaît l'importance de la commercialisation et a logé deux membres de son personnel à la DSP dans le but de tirer le plus d'avantages possibles des capacités et de l'expérience collectives.

Relations internationales En 1993, la DSP a mis au point et en application le Système d'information sur les relations internationales (SIRI), un système informatique en direct qui relie les scientifiques de la Direction générale à l'échelle du pays à une base de données centrale. Cette base de données contient de l'information complète sur les activités scientifiques et technologiques que la Direction générale partage avec tous les grands pays étrangers. Les visites

effectuées en Allemagne, en France, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni ont favorisé une plus grande coopération internationale dans le domaine de la recherche. En plus, la DSP a produit une brochure dans laquelle figurent les sources de financement pour appuyer la recherche internationale en collaboration. Cette brochure a été distribuée à tous les chercheurs et gestionnaires de la Direction générale. Le personnel de la DSP a également produit un manuel administratif avec la collaboration de la Division des ressources humaines. Le manuel, qui résume les pratiques de base pour les affectations à l'étranger et qui traite des questions liées au soutien financier et à l'indemnisation, devrait accroître le nombre d'affectations bilatérales. Une trousse d'information, contenant des résumés d'une page des projets de recherche scientifique menés dans les 24 centres de recherches de la Direction générale, a été produite et distribuée mondialement aux ambassades et missions canadiennes, de même qu'aux homologues étrangers de la Direction générale, aux diplomates d'autres pays à Ottawa et aux visiteurs de l'étranger.

Services internationaux pour le compte du Ministère La DSP a participé aux négociations sur les ententes bilatérales relatives à la propriété intellectuelle avec les États-Unis et la Communauté européenne, et à la négociation d'une nouvelle entente en science et en technologie avec la Communauté européenne. Le personnel a aussi établi des protocoles d'entente avec des pays étrangers, comme la Chine, la France et la Hollande, et coordonne la réunion tétrapartite de 1994 dont le Canada sera l'hôte. Cette réunion annuelle des chefs de la recherche agricole de France, du Royaume-Uni, des États-Unis et du Canada offrira une excellente tribune pour l'intensification des contacts internationaux et la discussion sur des questions et des préoccupations de l'heure, et sur des programmes stratégiques pour la coopération internationale.

Finances et administration La DSP a fourni, aux gestionnaires de divers échelons à l'administration centrale et dans les régions, de l'aide, des conseils et des explications relatives à l'interprétation des politiques, des lignes directrices et des méthodes du Ministère et des organismes centraux. Le personnel a continué de promouvoir la communication et la responsabilité auprès des centres de responsabilité de la Direction générale.

Pour ce faire, il a maintenu des contacts journaliers et organisé des rencontres régionales d'agents administratifs à Winnipeg, à Fredericton et à Ottawa.

Gestion des déchets dangereux La DSP a coordonné plusieurs projets de nettoyage de l'environnement au nom de la Direction générale, notamment un inventaire complet des BCP et une évaluation des sites d'élimination des déchets au sein de la Direction générale.

Visite de boursiers de recherche La DSP a géré les activités du Ministère dans le cadre de la visite de scientifiques inscrits au Programme de bourses de recherche dans les laboratoires du gouvernement canadien, administré par le Conseil de la recherche en sciences naturelles et en génie du Canada. Cette année, 62 boursiers ont participé au programme.

Système d'information de la gestion sur micro-ordinateur (SIGMO) M. Len Garber a reçu une prime au mérite du Ministère pour ses travaux sur le SIGMO. Il a participé à la sélection d'un système d'information pour le suivi de la gestion du matériel au sein du Ministère. Il a également mis au point le module d'information pour l'administration de la Direction générale de la recherche et a fait une démonstration du SIGMO devant des fonctionnaires à EXPO Innovation.

Présentations et rapports ministériels La DSP a préparé pour le compte de la Direction générale le volet financier des présentations destinées au Conseil du Trésor et aux autres ministères fédéraux, mentionnons :

- le *Plan opérationnel pluriannuel (POP)*
- le *Budget principal des dépenses*
- le *Budget supplémentaire des dépenses*.

Conseils en matière budgétaire La haute direction a bénéficié de conseils en matière financière que lui a fournis la DSP sur plusieurs exercices de compression budgétaire au cours de l'année. Des sessions de formation sur les méthodes de gestion des budgets de fonctionnement ont été organisées et présentées aux gestionnaires de la Direction générale. La DSP a surveillé et contrôlé des budgets totalisant 3 448 années-personnes et 261,6 millions de dollars. Des négociations fructueuses à l'intérieur du Ministère ont permis de fournir à la Direction générale des fonds, excluant les rémunérations, grâce à des échanges d'années-personnes et de salaires. L'élaboration d'un barème d'honoraires

pour les services offerts par la Direction générale va bon train.

Soutien aux cadres supérieurs de la Direction générale et du Ministère Le personnel a préparé des rapports, des calendriers, des notes d'information et de la correspondance sur des questions financières et administratives pour le ministre, le sous-ministre, le sous-ministre adjoint et les directeurs généraux. Il a également rédigé divers rapports périodiques, comme les rapports sur les écarts et les prévisions de trésorerie.

Ressources

La Direction des stratégies et de la planification dispose de 91 années-personnes. Les chercheurs et les gestionnaires de la Direction générale de la recherche composent sa clientèle. L'information produite par la DSP est utilisée à l'échelon fédéral, provincial et international par

- les chercheurs, les gestionnaires et les technologues qui font de la recherche en agriculture
- les professionnels de la vulgarisation agricole
- les politiciens chargés de l'élaboration des politiques scientifiques
- les enseignants et leurs étudiants en agriculture et en environnement
- les agriculteurs, les producteurs et les transformateurs dans l'industrie agro-alimentaire.

McNeil, R., editor. 1993. *Can. Plant Dis. Surv./Invent. Malad. Plantes Can.* 73:1-116.

McNeil, R., editor. 1992. *Pest management news/Nouvelles en lutte dirigée*. Vol. 4(1, 2, 3). 34/20/24 pp.

McNeil, R., editor. 1993. *Pest management news/Nouvelles en lutte dirigée*. Vol. 5(1, 2). 24/32 pp.

Piracha, Z., compiler. 1993. *Research Branch business plan, 1993-1994/Direction générale de la recherche : Plan d'entreprise 1993 en 1994*. Agric. Can. Publ. 1897E/1897F. 32/32 pp.

Piracha, Z., compiler. 1993. *Research Branch business plan, 1993-1994-Executive summary/Direction générale de la recherche : Plan d'entreprise 1993 en 1994-Résumé à l'intention de la direction*. Agric. Can. Publ. 1897E/1897F. Flyer/dépliant.

Rudnitski, S.M., compiler. 1992. *Research Branch directory of research/Annuaire de la recherche, Direction générale de la recherche, 1992*. Agric. Can. Publ. 5252. 198 pp.

Rudnitski, S.M., compiler. 1993. *Strategies and Planning Directorate/Direction Stratégies et planification*. Research Branch, Agriculture Canada. 22 pp.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Heslop, L.; King, B., compilers. 1992. *AGvance. Strategies and Planning Directorate, Research Branch, Agriculture Canada*. Vol. 1, no. 3.; Vol. 2, nos. 1 and 2. 16/16/20 pp.

Heslop, L.; King, B., compilers. 1993. *AGvance. Strategies and Planning Directorate, Research Branch, Agriculture Canada*. Vol. 2, nos. 3 and 4. 24/16 pp.

McNeil, R., editor. 1992. *Pest management research report. Strategies and Planning Directorate, Research Branch, Agriculture Canada*. 1 diskette.

McNeil, R., editor. 1992. *Can. Plant Dis. Surv./Invent. Malad. Plantes Can.* 72:1-124.

Eastern Region Région de l'Est

Headquarters
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Sir John Carling Building, Room 709
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 993-1824
EM OTTARA::EASTRBHQ

Administration centrale
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Édifice Sir John Carling, pièce 709
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tél.
Télécopie
C.É.

Director General
Program Director

Y.A. Martel, Ph.D.
G.L. Rousselle, Ph.D.

Directeur général
Directeur des programmes

Directors

St. John's
Charlottetown
Kentville
Fredericton
Soils and Crops
Dairy and Swine
Horticulture
Food
Pest Management
Harrow

M.D. Sudom, M.S.A.
C.B. Willis, Ph.D.
P.W. Johnson, Ph.D.
D.K. McBeath, Ph.D.
A. St-Yves, M.Sc.
J.-M. Deschênes, Ph.D.
D. Demars, Ph.D.
C.B. Aubé, Ph.D.
C.F. Marks, Ph.D.
D.R. Menzies, Ph.D.

Directeurs

St. John's
Charlottetown
Kentville
Fredericton
Sols et grandes cultures
Bovin laitier et porc
Horticulture
Aliments
Lutte antiparasitaire
Harrow

ST. JOHN'S

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Brookfield Road, P.O. Box 7098
St. John's, Newfoundland
A1E 3Y3

Tel. (709) 772-4619
Fax (709) 772-6064
EM SJOHRA::DIRECTOR

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Chemin Brookfield, C.P. 7098
St. John's (Terre-Neuve)
A1E 3Y3

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Librarian
Administrative Officer

M.D. Sudom, M.S.A.
H. Sabourin, M.L.S.
H.M. Stevenson

Crop Production

Agricultural machinery and land drainage
Integrated pest management
Potato and vegetable diseases

G.A. Bishop, M.A.Sc.
P.L. Dixon, Ph.D.
M.C. Hampson, Ph.D.

Forage agronomy
Vegetable and berry crops
Potato and rutabaga breeding

D.B. McKenzie, Ph.D.
B.G. Penney, M.Sc.
K.G. Proudfoot, M.Agr.,
F.A.I.C.

Insect fauna of Newfoundland and Labrador
(Honorary Research Associate)

R.F. Morris, M.Sc., F.E.S.C.

Mandate

The St. John's Research Centre conducts research for crop production on mineral and peat soils under cool climate conditions. It also develops techniques for

- managing stands of native fruit
- controlling soil-borne potato pests of quarantine importance.

Achievements

Vegetable and berry crops Through a joint federal-provincial project, three lingonberry cultivars from Germany, namely Koralle, Ammerland, and Red Pearl, were planted at two locations in 1992. The objective was to determine how well they adapted to a moist, cool climate. Survival during the first winter was excellent. Growth during 1993 was prolific in Red Pearl but was evident in only a small percentage of Ammerland plants. No growth was evident in Koralle.

Field trials were conducted on peat soil to try to relieve symptoms of nitrogen and potassium deficiency in late cabbage late in the growing season. Applying farm-grade fertilizer on the surface was

more effective than incorporating the fertilizer. Results were better with slow-release formulations at similar rates of application. Supplemental applications of nitrogen and potassium as foliar sprays were ineffective.

A greenhouse study was conducted during the winter of 1992-1993 on Nutricote Type 40 slow-release fertilizer. Applying a concentrated band around each plant resulted in better growth than placing it in the hole just before transplanting.

Potato and vegetable diseases Using micropropagated potato plantlets, 15°C was confirmed as the optimum temperature for wart disease of potato. The effectiveness of crushed crabshell in eradicating the disease was studied in greenhouse experiments. Crabshell caused dramatic increases in ammonia, pH, bacteria, and nematodes. The chitin level of the crabshell used was >22%; crabshell batches were found to vary markedly in the chitin component.

Personnel professionnel

Directeur
Bibliothécaire
Agente d'administration

Production végétale

Machinerie agricole et drainage des terres
Lutte intégrée
Maladies de la pomme de terre et des cultures légumières

Agronomie des fourrages
Cultures légumières et petits fruits
Amélioration génétique de la pomme de terre et du rutabaga

Entomofaune de Terre-Neuve et du Labrador
(associé honoraire de recherche)

Agricultural machinery and land drainage Drains were installed at 1-m depth at 3-, 5-, 7.5-, and 10-m spacings on 2.5 ha of undeveloped peat soil at the Colinet Research Farm. An experimental laser-controlled mole drainage machine contracted from the Finnish company VAPO was used, in cooperation with Northland Associates Limited. The drains flowed year round and effectively increased the site's ability to support traffic, although even closer spacing may be necessary.

Integrated pest management As part of a continuing project with Saint Mary's University in Halifax, the occurrence of microbial pathogens in natural populations of blueberry insect pests was assessed. Nine species of fungi and one pathogenic bacterium were recovered. Overall, pathogens caused about 3% mortality.

An exotic parasitic wasp, *Microgaster hospes*, was imported from Switzerland to determine its effectiveness in controlling the blueberry leaf tier.

Forage agronomy A dry spring appeared to inhibit the establishment of frost-seeded legumes into a well-established grass stand; however, by mid summer alfalfa, red clover, white clover, and bird's-foot trefoil were all well established in plots treated with glyphosate in the fall. Establishment was poor to extremely poor in the other treatments. The 1992 yields of pure stand 1991 on frost-seeded legumes were extremely good, with no areas of winterkill.

A white clover mixture of six species of pasture grass in binary pairs established extremely well at Pynn's Brook, 650 km west of St. John's. Large visual differences were evident between each mixture's response to underseeded forage barley.

A 2nd year of field data at Pynn's Brook shows that varieties of feed corn bred for low-heat-unit requirements are not suitable for growing under Newfoundland conditions.

Forage stands of Jerusalem artichoke in 1992 were similar to those grown in 1991, even though tubers were harvested "completely" in 1991. The 1992 planted stands were greatly affected by variety planted and by the underseeded companion crop.

Potato and rutabaga breeding Commercial evaluation of selection N1522-8, which has blue-skinned, long, oval-shaped tubers and is resistant to wart disease, will be concluded this year. Registration will proceed in 1994. Crosses with parents resistant to potato leaf roll virus were successfully undertaken. Selections resistant to a wide range of potato pests are included in preliminary yield trials; emphasis continues to be placed on combining wart and nematode resistance with early maturity and reduced susceptibility to common scab.

AC Brookfield is a green-topped rutabaga cultivar highly resistant to clubroot disease and root maggot injury. Scientists are evaluating it in partnership with a private seed company in the United Kingdom and New Zealand. Roots are being selected, to form the basis of a new purple-top composite cultivar with multi-pest resistance. Commercial trials are being initiated.

Resources

The centre has a staff of 30 person-years, including six research scientists, and a total budget of \$1.7 million. It includes offices, laboratories, greenhouses, and numerous farm buildings, all located on 64 ha of land near St. John's. Land on the home centre is used primarily for forage and potato trials.

Two research farms provide added field research capabilities. The peat soil of the 280-ha Colinet Research Farm is used for vegetable production research, drainage experiments, and maintenance of disease-free potato breeding stocks. The 14-ha Avondale Research Farm is used for blueberry trials, as well as field evaluation of the resistance of potato stocks to wart disease and potato cyst nematode. The centre also shares its building with the Food Production and Inspection Branch and with Forestry Canada.

Mandat

Le Centre de recherches de St. John's se spécialise dans la production de cultures sur des sols tourbeux ou riches en minéraux dans des conditions climatiques fraîches. On y élabore aussi des techniques afin

- d'exploiter des peuplements de fruits indigènes
- de lutter contre les ravageurs de la pomme de terre vivant dans le sol et pour lesquels la mise en quarantaine des stocks peut être nécessaire.

Réalisations

Légumes et petits fruits Dans le cadre d'un projet mixte fédéral-provincial, trois cultivars de lingonne, à savoir le Koralle, l'Ammerland et le Red Pearl, ont été importés d'Allemagne et plantés à deux endroits en 1992, dans le but de déterminer leur adaptabilité à des conditions climatiques humides et fraîches. Le taux de survie au premier hiver a été excellent. La croissance en 1993 a été prolifique dans le cas du Red Pearl. Par contre, un faible pourcentage seulement des plants Ammerland se sont développés et on n'a pas observé de croissance chez le Koralle.

Des essais de culture ont été faits sur des choux tardifs en sol tourbeux dans le but de trouver une solution à l'apparition des symptômes de carence en azote et en potassium dans la dernière partie de la saison de croissance. Ces essais ont démontré que les résultats étaient meilleurs lorsqu'on avait recours à des formulations à libération lente et que les taux d'application étaient les mêmes. Des pulvérisations supplémentaires d'azote et de potassium sur les feuilles n'ont pas réduit la gravité des symptômes de carence.

D'après une étude réalisée en serre durant l'hiver 1992-1993, l'application de Nutricote Type 40, un engrais à libération

lente, dans une bande concentrée autour de chaque plante a entraîné une meilleure croissance que lorsque l'engrais était appliqué dans le trou juste avant le repiquage.

Maladies de la pomme de terre et des légumes

L'utilisation de plantules de pomme de terre obtenues par micropropagation a permis de confirmer que 15 °C était la température la plus propice à la tumeur verruqueuse. L'utilisation de carapaces de crabe broyées comme agent d'éradication de la maladie a été étudiée dans une série d'expériences en serre. L'amendement du sol avec des carapaces de crabe a fait considérablement augmenté les concentrations d'ammoniac, le pH et les populations de bactéries et de nématodes. La carapace de crabe utilisée dans ces études contenaient plus de 22 % de chitine; cependant, on a noté des différences marquées dans la teneur en chitine des lots de carapaces de crabe.

Machinerie agricole et drainage des terres

Des drains ont été installés à une profondeur de 1 m et disposés à des intervalles de 3, 5, 7,5 et 10 m dans un sol tourbeux non exploité de 2,5 ha, à la Ferme de recherches de Colinet. Ce travail a été réalisé à l'aide d'une charrue-taupe au laser obtenu auprès de l'entreprise finnoise VAPO, avec la collaboration de Northland Associates Limited. L'eau s'est écoulée par les drains pendant toute l'année, et le drainage a permis d'augmenter efficacement la traficabilité du site. Toutefois l'installation des drains à des intervalles plus rapprochés pourrait être nécessaire.

Lutte intégrée On a évalué les quantités de bactéries pathogènes dans des populations naturelles de ravageurs du bleuet dans le cadre d'un projet permanent mené en collaboration avec l'Université Saint Mary's de Halifax. On a alors découvert neuf espèces de champignons et une bactérie pathogène; dans l'ensemble, les organismes pathogènes ont causé environ 3 % de mortalité.

On a importé de Suisse une guêpe parasite exotique, *Microgaster hospes*, pour voir si elle pouvait servir d'agent de lutte contre la tisseuse de l'airelle.

Agronomie des fourrages Le fait que des légumineuses, semées lorsque le sol était encore gelé, ne se soient pas développées en un peuplement bien établi semble attribuable au printemps sec qu'on a connu. Cependant, au milieu de l'été, la luzerne, le trèfle rouge, le trèfle blanc et le lotier corniculé étaient tous bien établis dans les parcelles traitées au glyphosate à l'automne.

L'établissement variait de pauvre à extrêmement pauvre dans les parcelles ayant subi d'autres traitements. Des peuplements purs de légumineuses semées au printemps 1991 lorsque le sol était encore gelé ont donné d'excellents rendements en 1992 sans aucune destruction causée par l'hiver.

Une combinaison en paires binaires de trèfle blanc et de six espèces de graminées de pâture s'est très bien établie à Pynn's Brook, à 650 km à l'ouest de St. John's. D'importantes différences ont pu être observées entre la réponse de chaque mélange à des sous-semis d'orge fourragère.

Les données recueillies au champ, pour une deuxième année d'affilée, à Pynn's Brook, ont permis de montrer que même des variétés de maïs fourrager sélectionnées pour la culture dans les régions à faibles unités thermiques ne conviennent pas à la culture dans les conditions qui prévalent à Terre-Neuve.

Les peuplements fourragers de topinambours en 1992 étaient très semblables à ceux de 1991 même si tous les tubercules avaient été récoltés en 1991. La variété utilisée et la culture-abri contre-ensemencée ont considérablement influé sur les peuplements semés en 1992.

Amélioration génétique de la pomme de terre et du rutabaga L'évaluation commerciale de la sélection N1522-8, une pomme de terre aux tubercules ovales et allongés, à peau bleue, et résistante à la tumeur verruqueuse, sera terminée cette année. On procédera à l'enregistrement de cette variété en 1994. Des croisements avec des parents résistants au virus de l'enroulement de la pomme de terre ont été réalisés avec succès. Des sélections résistantes à une vaste gamme de ravageurs de la pomme de terre ont été retenues pour des essais préliminaires sur le rendement; les sélectionneurs essaient toujours de combiner la résistance à la tumeur verruqueuse et aux nématodes, la précocité et une moins grande sensibilité à la gale commune.

L'évaluation de l'AC Brookfield, un cultivar de rutabaga à fanes vertes très résistant à la hernie et aux dommages causés par la mouche des racines, est en cours avec la collaboration d'une entreprise de semences en Grande-Bretagne et en Nouvelle-Zélande. La sélection de racines qui serviront à la formation d'un nouveau cultivar composite à fanes pourpres résistant à de multiples ravageurs se poursuit, tandis

que des essais commerciaux sont en voie de commencer.

Ressources

Le centre emploie 6 scientifiques et dispose de 30 années-personnes et d'un budget total de 1,7 millions de dollars. Situé sur un terrain de 64 ha près de la ville de St. John's, on y trouve des bureaux, des laboratoires, des serres et plusieurs bâtiments de ferme. Les terres servent principalement de champs d'essais pour le fourrage et les pommes de terre. Deux fermes de recherches offrent d'autres possibilités d'étude sur le terrain. La recherche en production végétale sur sols tourbeux est effectuée à la Ferme de recherches de Colinet, d'une superficie de 280 ha. On y fait également des études sur le drainage et la conservation de stocks de pommes de terre, exemptes de maladies, en vue de la sélection. La recherche sur le bleuet s'effectue à la Ferme de recherches d'Avondale, d'une superficie de 14 ha, qui sert également à l'évaluation en plein champ de la réaction des stocks de pommes de terre à la gale verruqueuse ainsi qu'aux nématodes à kystes. Le centre partage également ses édifices avec le personnel de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments et avec Forêts Canada.

Research Publications Publications de recherche

Dixon, P.L.; McKinlay, R.G. 1992. Pitfall trap catches of and aphid predation by *Pterostichus melanarius* and *Pterostichus madidus* in insecticide treated and untreated potatoes. *Entomol. Exp. Appl.* 64:63-72.

Hampson, M.C. 1992. A bioassay for *Synchytrium endobioticum* using micropropagated potato plantlets. *Can. J. Plant Pathol.* 14:289-292.

Hampson, M.C. 1992. Some thoughts on demography of the Great Potato Famine. *Plant Dis.* 76:1284-1286.

Agriculture and Agri-Food Canada

PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Proudfoot, K.G. 1992. Potato breeding in Newfoundland—developing wart resistant blue skinned cultivars. *Supply & Services Canada Cat. No. A22-140/1992E.* 12 pp.

West, R.J.; Meades, J.P.; Dixon, P.L. 1992. Efficacy of single applications of *Bacillus thuringiensis* and diflubenzuron formulations against the hemlock looper in Newfoundland in 1988. *For. Can. Inf. Rep. N-X-284.* 19 pp.

CHARLOTTETOWN

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
440 University Avenue, P.O. Box 1210
Charlottetown, Prince Edward Island
C1A 7M8

Tel. (902) 566-6800
Fax (902) 566-6821
EM OTTB::AG3030000

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
440, avenue University, C.P. 1210
Charlottetown (Île-du-Prince-Édouard)
C1A 7M8

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Officer
Information Systems Manager
Statistical support
Librarian

C.B. Willis, Ph.D.
H.T. Kunelius, Ph.D.
L.E. Hurry
M.J. Green
J.B. Sanderson, M.Sc.
B. Stanfield, M.L.S.

Livestock Feed Crops

Program Leader; Barley and
forage diseases
Barley breeding
Clover breeding
Wheat and oat diseases
Forage management
Forage conservation and utilization
Wheat breeding, cereal physiology

R.A. Martin, Ph.D.

T.M. Choo, Ph.D.
B.R. Christie, Ph.D.
H.W. Johnston, Ph.D.
H.T. Kunelius, Ph.D.
P.R. Narasimhalu, Ph.D.
H.G. Nass, Ph.D.

Soil and Water

Program Leader; Soil fertility,
protein crops
Agricultural engineering, tillage
Soil tillage
Soil management
Soil and plant micronutrients

J.A. MacLeod, Ph.D.

A.J. Campbell, M.Phil.
M.R. Carter, Ph.D.
L.M. Edwards, Ph.D.
U.C. Gupta, Ph.D.

Potato

Program Leader; Weed control

Potato and tobacco variety
evaluation
Nematology
Potato diseases
Potato production—processing
and table

Entomology
Seed potato and corn—nutrition
and management

J.A. Ivany, Ph.D.

W.J. Arsenault, B.Sc.

J. Kimpinski, Ph.D.
H.W. Platt, Ph.D.
J.B. Sanderson, M.Sc.

J.G. Stewart, Ph.D.
R.P. White, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Directeur adjoint
Agent d'administration
Gestionnaire des systèmes d'information
Appui statistique
Bibliothécaire

Cultures pour le bétail

Chef de programme; maladies de
l'orge et des plantes fourragères
Amélioration de l'orge
Amélioration du trèfle
Maladies du blé et de l'avoine
Régie des plantes fourragères
Conservation et utilisation des fourrages
Amélioration du blé et physiologie des
céréales

Sol et eau

Chef de programme; fertilité du sol,
culture protéagineuse
Génie agricole, travail du sol
Travail du sol
Gestion des sols
Sols et oligo-éléments

Pommes de terre

Chef de programme; lutte contre les
mauvaises herbes
Évaluation des variétés de tabac et de
pommes de terre
Nématologie
Maladies de la pomme de terre
Production de pommes de terre—
transformation et pommes de terre de
consommation
Entomologie
Nutrition et régie des plants de pommes
de terre et de maïs

The Charlottetown Research Centre develops new cultivars and management programs for barley and clover for eastern Canada. It also conducts research on

- other cereal and forage crops
- management, protection, and nutrition of potatoes
- soil management and conservation
- forage-based beef production.

Achievements

Livestock feed crops A new two-row, spring feed barley variety, AC Sterling, was developed from a cross between Rodeo and AB78-1 and is registered for use in eastern Canada. It has high yield, good protein content, low acid detergent fiber content, high 1000-kernel weight, and resistance to powdery mildew.

A study was initiated to determine if barley doubled-haploid lines derived from the Leger/CI9831 cross by the bulbosum method are from random gametes of the F₁ hybrid. Results showed that the assumption of randomness seems to be valid and the doubled-haploid lines can be used for quantitative genetic studies.

AC Proteus has good potential as a high-protein soybean for feed in Atlantic Canada. Two cultivars of red clover were registered in 1993: AC Kingston and AC Charlie. These are higher in forage yield and more winterhardy than the present cultivars.

Frost-tolerant supplementary forage species such as forage kale and fodder beets may extend the effective grazing period to December in Atlantic Canada. Supplementing pastures with forage kale, fodder beets, or Italian ryegrass was compared with permanent pasture and feedlot feeding of steers. Data suggested that grazing forage kale or fodder beets between early September and mid-December extended the pasture season by over 2 months and resulted in animal performance comparable with feedlot feeding.

Dry-matter yield of red clover in seeding year was 3 t/ha when harvested in late August. This crop can be used as direct cut or wilted silage to meet a forage shortfall resulting from severe winterkill.

Beef cattle finished more efficiently when 50% of the dietary barley was replaced with a cheaper substitute made up of 42% potato waste and 8% whole soybeans.

Soil and water A precise, freeze-thaw technique was developed for increasing the sensitivity of the traditional wet-sieving method for determining aggregate stability. This method will be useful for characterizing soils based on their aggregate-breakdown tendencies. In collaboration with the Technical University of Nova Scotia, a year-round (winterized) soil erosion measurement system was developed for erosion plots and catchments. A cool-season soil-erosion model (COSSEM) for linking research and field practices was developed.

Nitrate peaks at the 70-cm depth in spring soil samples from fall-applied manure treatments indicate a loss from the crop system to ground water. An automated sampling method was developed to allow stratified sampling of manure storages. Samples taken highlight the differences between farming operations.

Minimum-tillage systems for cereal crops produced yields similar to those from conventional treatments. Direct drilling increased

- soil organic carbon content
- microbial activity at the surface soil
- soil structural stability
- distribution of stable soil aggregates for optimum transport of air and water.

Sequential measurements for characterizing the soil physical condition in reduced-tillage systems proved a relatively fast procedure.

A study was done to assess the effects of undersowing on the distribution of carbon within soil aggregates and on aggregate stability at the micro- and macro-aggregate scale in Atlantic Canada. Barley in short-term barley-soybean rotations was undersown with annual ryegrasses or red clover. Undersowing provided a 6- to 11-fold increase in root biomass compared with barley alone. After two cycles of the rotation, soil organic carbon concentration was increased in macro-aggregates in the undersown treatments, but not in the whole soil. Micro-aggregate stability increased with undersowing and was related to soil organic carbon and root biomass. Macro-aggregation showed significant differences between undersown species, but none of the forages increased the level of structural stability compared with barley alone.

Yearly selenate applications of 10 g/ha enriched barley grain in selenium (Se) to levels sufficient to protect livestock from Se deficiency. Applications of up to 40 g selenite

were ineffective in raising Se to the sufficiency level for livestock. The residual effect of Se as selenate or selenite was negligible in maintaining Se in the sufficiency range during the 2nd year.

Low cobalt (Co) concentrations in forages and cereals may not meet the needs of livestock. Studies showed that Co applications do not affect yields of forages and cereals. If a Co deficiency is suspected, Co applied as a foliar spray at 60–100 g/ha should raise the crop Co concentration into the range sufficient for livestock.

Potato Results of a joint study between Agriculture and Agri-Food Canada and the Prince Edward Island Department of Agriculture, Fisheries and Forestry indicate that Carlton, Belmont, and Eromosa are suitable as early-maturing potato varieties for production under P.E.I. growing conditions.

Irrigation increased Russet Burbank and Kennebec potato yields by 14 t/ha in one of five years when dry weather in July and August required 100 mm of irrigation. Responses of 4 t/ha or less were observed in the other four years during which considerably less irrigation was required to maintain soil moisture levels above 80% of field capacity.

The potential release of N from soil-green manure legume systems can be influenced by time of fall tillage and time of application of glyphosate. This potential release should be taken into account when planning N fertilizer programs for following potato crop. Oilseed radish was identified as the crop with the best potential for reducing nitrate loss by leaching following early potato harvest.

Verticillium wilt of potatoes results in yield losses and quality reductions for the seed, table, and processing sectors. The disease is caused mainly by two *Verticillium* species. Accurate, rapid diagnosis is essential for successful control of this disease. Improvements in DNA/PCR-based assays have reduced the time required to detect pathogens from 4–6 weeks to 1–2 days with better accuracy.

The activity of *Bacillus thuringiensis* var. *san diego*, an environmentally benign insecticide used to manage the Colorado potato beetle on potatoes, was affected by three factors. Young larvae were 67% more sensitive to the bacterial toxin than were older larvae. Insecticidal activity on foliage

treated 1 and 2 weeks before presentation to larvae was 37% and 74%, respectively, less than for recently treated foliage. Adding the fungicides chlorothalonil or mancozeb to the tank mixture did not affect the activity of *B. thuringiensis* var. *san diego*.

Resources

The research centre operates with a total budget of \$6 million and houses under one roof a staff of 97.1 person-years, including 19 scientific staff, as well as the staff of the Agriculture Division of the P.E.I. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Also located at the centre is the district office of the Agricultural Inspection Directorate of Agriculture and Agri-Food Canada's Food Production and Inspection Branch.

The centre operates two other properties: Upton Research Farm in West Royalty, where the forage and beef research programs are centred, and the Harrington Research Farm, which accommodates about 70% of the centre's field studies in cereals, potatoes, and soil tillage and conservation. The three locations have a total land base of 407 ha.

Mandat

Le Centre de recherches de Charlottetown crée de nouveaux cultivars et élabore des programmes de gestion des cultures d'orge et de trèfle dans l'est du Canada. Il réalise également des recherches dans les domaines suivants

- autres céréales et cultures fourragères
- aspects nutritifs, gestion et protection des cultures de pommes de terre
- gestion et conservation des sols
- production de bovins de boucherie à l'aide de plantes fourragères.

Réalisations

Cultures fourragères pour le bétail Le centre a créé une nouvelle variété d'orge fourragère à deux rangs, de printemps, l'AC Sterling, à partir d'un croisement entre le Rodeo et l'AB78-1. Cette variété, qui est enregistrée pour la culture dans l'Est canadien, se distingue par son rendement supérieur, sa bonne teneur en protéines, sa faible teneur en lignocellulose, son poids élevé de 1 000 graines et sa résistance au blanc.

Une étude a été entreprise dans le but d'établir si les lignées dihaploïdes d'orge

résultant du croisement Leger/CI9831 effectué par la méthode bulbosum sont issues de la fusion aléatoire des gamètes de l'hybride F₁. D'après les résultats obtenus, il semble que l'hypothèse du hasard soit valide et les lignées dihaploïdes peuvent donc servir à des études génétiques quantitatives.

L'AC Proteus, variété de soja fourrager riche en protéines, présente un bon potentiel pour la culture dans la région de l'Atlantique. Deux cultivars de trèfle rouge, l'AC Kingston et l'AC Charlie, ont été enregistrés en 1993. Comparativement aux cultivars actuels, ils donnent un rendement fourrager supérieur et sont plus rustiques.

L'ajout au pâturage d'espèces fourragères tolérantes au gel, comme le chou fourrager et la betterave fourragère, peut prolonger la période de paissance réelle jusqu'en décembre dans la région de l'Atlantique. On a comparé la performance de bouvillons qui ont brouté des pâturages auxquels on a ajouté du chou fourrager, de la betterave fourragère ou du ray-grass d'Italie avec celle de bouvillons sur pâturage permanent et nourris en parc d'engraissement. Selon les données obtenues, le broutage de chou fourrager ou de betterave fourragère entre le début de septembre et la mi-décembre a permis de prolonger la saison de paissance de plus de 2 mois et s'est soldé par une performance des animaux comparable à celle d'animaux nourris en parc d'engraissement.

Le rendement en matière sèche du trèfle rouge pendant l'année du semis s'élevait à 3 t/ha lorsque la récolte était effectuée à la fin d'août. Cette espèce peut servir d'ensilage en coupe directe ou d'ensilage préfané pour combler une pénurie de fourrage consécutive à une destruction importante par l'hiver.

La finition de bovins de boucherie était plus efficace lorsque 50 % de l'orge alimentaire était remplacée par un produit moins coûteux composé de 42 % de déchets de pomme de terre et de 8 % de soja entier.

Pédologie et hydrologie Le centre a mis au point une technique précise de gel-dégel pour accroître la sensibilité de la méthode classique de tamisage humide servant à déterminer la stabilité des agrégats. Cette méthode sera utile pour caractériser les sols en fonction de leur tendance à se désagréger. Avec la collaboration de la Technical University of Nova Scotia, le centre a élaboré un système de mesures à long terme d'année (hivernisé) de l'érosion du sol dans des parcelles expérimentales et des

bassins hydrographiques. Des chercheurs ont également mis au point un modèle pour mesurer l'érosion du sol durant la saison fraîche dans le but de lier les résultats des recherches à la situation sur le terrain.

Les pics de nitrates observés à 70 cm de profondeur dans les échantillons de sol prélevés au printemps dans des champs sur lesquels du fumier avait été appliqué à l'automne sont une indication de la perte d'azote du système cultural vers les eaux souterraines. Une méthode d'échantillonnage automatisé a été mise au point pour permettre l'échantillonnage stratifié des amas de fumier entreposé. Les échantillons prélevés illustrent les différences entre les exploitations agricoles.

Les céréales cultivées dans le cadre d'un système de travail minimum ont produit des rendements semblables à ceux obtenus avec des traitements classiques. Le semis direct a accru

- la teneur du sol en carbone organique
- l'activité microbienne à la surface du sol
- la stabilité structurelle du sol
- la distribution d'agrégats de sol stables pour un transport optimal de l'air et de l'eau.

On a démontré que la prise de mesures séquentielles des caractéristiques physiques du sol dans les systèmes de travail minimum était une méthode relativement rapide.

Le centre a procédé à l'évaluation des effets des sous-semis sur la distribution du carbone dans les agrégats du sol et sur la stabilité des micro-agrégats et des macro-agrégats dans la région de l'Atlantique. L'orge cultivée dans des rotations à court terme avec le soja a été contre-ensemencée de ray-grass annuel ou de trèfle rouge. Les sous-semis ont contribué à multiplier par un facteur de 6 à 11 la biomasse des racines comparativement à l'orge seule. Après deux cycles de rotation, la concentration de carbone organique dans le sol était supérieure dans les macro-agrégats dans les endroits avec sous-semis, mais non dans tout le sol. La stabilité des micro-agrégats a augmenté avec les sous-semis et était liée au carbone organique dans le sol et à la biomasse des racines. On a observé des différences importantes selon l'espèce sous-semée chez les macro-agrégats, mais aucun des fourrages n'a contribué à améliorer la stabilité structurelle comparativement à l'orge cultivée seule.

Des applications annuelles de sélénate à raison de 10 g/ha ont fait augmenter la teneur des grains d'orge en sélénium (Se) jusqu'à un niveau suffisant pour protéger le bétail contre une carence en cet élément. Des applications allant jusqu'à 40 g de sélénite n'ont pas réussi à faire grimper la concentration de Se à un niveau suffisant pour le bétail. L'effet résiduel du Se sous forme de sélénate ou de sélénite était négligeable pour maintenir le niveau de Se dans la fourchette de valeurs suffisantes au cours de la deuxième année.

À cause de la faible concentration de Co (cobalt) dans les fourrages et dans les céréales, les besoins du bétail en cet élément ne sont peut-être pas comblés. Des études ont montré que des applications de cobalt n'influent pas sur le rendement des fourrages et des céréales. Si l'on soupçonne une carence en Co, une application de Co sous forme de pulvérisation foliaire à raison de 60 à 100 g/ha devrait élever la concentration de Co dans la culture à un niveau suffisant pour le bétail.

Pomme de terre D'après les résultats d'une étude en collaboration entre Agriculture et Agro-alimentaire Canada et le ministère de l'Agriculture, des Pêches et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard, les variétés de pomme de terre hâtives Carlton, Belmont et Eromosa conviennent à la production dans les conditions de culture à l'Île-du-Prince-Édouard.

L'irrigation a favorisé une hausse du rendement de 14 t/ha des Russet Burbank et des Kennebec dans l'une de cinq années où les sécheresses de juillet et d'août ont nécessité l'apport de 100 mm d'eau pour l'irrigation des cultures. On a observé des augmentations d'au plus 4 t/ha les quatre autres années, où il a fallu beaucoup moins d'irrigation pour maintenir le taux d'humidité du sol supérieur à 80 % de la capacité de rétention d'eau du champ.

Le moment que l'on choisit pour travailler le sol à l'automne et appliquer du glyphosate peut influencer sur la libération potentielle de N dans les systèmes de culture avec enrichissement du sol avec des légumineuses comme engrais vert. Cette libération potentielle doit être prise en considération au moment de planifier les programmes d'application d'engrais azoté pour la culture de pomme de terre suivante. On a déterminé que le radis oléagineux était la culture présentant le meilleur potentiel pour réduire les pertes

de nitrates par lessivage après la récolte de pommes de terre hâtives.

La flétrissure verticillienne qui s'attaque à la pomme de terre entraîne des pertes de rendement et une baisse de la qualité pour les producteurs de semence, les producteurs de pommes de terre de consommation et les transformateurs. La maladie est surtout causée par deux espèces de *Verticillium*. Un diagnostic précis et rapide est essentiel pour lutter avec succès contre cette maladie. Les épreuves basées sur l'amplification de l'ADN par l'ADN polymérase ayant été améliorées, il est maintenant possible de détecter les organismes pathogènes en 1 ou 2 jours plutôt qu'en 4 à 6 semaines et ce, avec plus de précision.

Les scientifiques ont montré que trois facteurs influent sur l'activité de *Bacillus thuringiensis* var. *san diego*, insecticide sans risque pour l'environnement utilisé pour lutter contre le doryphore de la pomme de terre. Les jeunes larves étaient 67 % plus sensibles à la toxine bactérienne que les larves plus âgées. L'activité insecticide sur le feuillage traité 1 et 2 semaines avant l'arrivée des larves était respectivement de 37 et de 74 %, soit moins que sur le feuillage récemment traité. L'addition des fongicides chlorothalonil ou mancozèbe au mélange en cuve n'a pas eu d'effet sur l'activité de *B. thuringiensis* var. *san diego*.

Ressources

Le centre dispose de 97,1 années-personnes et emploie 19 scientifiques. Son budget total d'exploitation s'élève à 6 millions de dollars. Il abrite sous un même toit le personnel de la Division de l'agriculture du ministère de l'Agriculture, des Pêches et des Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard. On y retrouve également le bureau de district de la Direction de l'inspection agricole relevant de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada.

Le centre possède deux prolongements, soit la Ferme de recherches de Upton, à West Royalty, où sont concentrés les travaux de recherches sur les fourrages et le bœuf et la Ferme de recherches de Harrington, où se fait environ 70 % de la recherche sur les céréales et pommes de terre et sur la conservation et le travail du sol. Les trois emplacements totalisent 407 ha.

Research Publications Publications de recherche

Carter, M.R. 1992. Characterizing the soil physical condition in reduced tillage systems for winter wheat on a fine sandy loam using small cores. *Can. J. Soil Sci.* 72:395-402.

Carter, M.R. 1992. Influence of reduced tillage systems on organic matter, microbial biomass, macro-aggregate distribution and structural stability of the surface soil in a humid climate. *Soil & Tillage Res.* 23:361-372.

Carter, M.R.; Ball, B.C. 1993. Soil porosity. Pages 581-588 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.

Carter, M.R.; Kunelius, H.T. 1993. Effect of undersowing barley with annual ryegrasses or red clover on soil structure in a barley-soybean rotation. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 43:245-254.

Carter, M.R.; Mele, P.M. 1992. Changes in microbial biomass and structural stability at the surface of a duplex soil under direct drilling and stubble retention in north-eastern Victoria. *Aust. J. Soil Res.* 30:493-503.

Carter, M.R.; Steed, G.R. 1992. The effects of direct-drilling and stubble retention on hydraulic properties at the surface of duplex soils in north-eastern Victoria. *Aust. J. Soil Res.* 30:505-516.

Cholan, A.K.; Hamilton, R.M.G.; McNiven, M.A.; MacLeod, J.A. 1993. High protein and low trypsin inhibitor varieties of fall-fat soybeans in broiler chicken starter diets. *Can. J. Anim. Sci.* 73:401-409.

Christie, B.R.; Clark, E.A.; Fulkerson, R.S. 1992. Comparative plowdown value of red clover strains. *Can. J. Plant Sci.* 72:1207-1213.

Christie, B.R.; Shattuck, V.I. 1992. The diallel cross: design, analysis, and use for plant breeders. *Plant Breed. Rev.* 9:9-36.

Christie, B.R.; Townshend, J.L. 1992. Selection for resistance to the root-lesion nematode in alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 72:593-598.

Edwards, L.M.; Burney, J.R. 1992. Sediment fractions in interrill runoff under various conditions of ground cover, compaction, and freeze/thaw using a rainfall simulator. *Can. Agric. Eng.* 34:33-40.

Edwards, L.M.; Sadler, J.M. 1992. Growth vigour of some crop species and cultivars when fall-seeded as winter cover in the Atlantic Region of Canada. *Can. J. Plant Sci.* 72:421-429.

Edwards, L.M.; Sadler, J.M. 1992. Relationship between cover performance and date of fall seeding where winter rye was broadcast into a standing potato crop. *Can. J. Plant Sci.* 72:269-274.

Frame, P.A.; Burney, J.R.; Edwards, L.M. 1992. Laboratory measurement of freeze/thaw, compaction, residue, and slope effects on rill erosion. *Can. Agric. Eng.* 34:143-149.

- Fraser, J.; Kunelius, H.T. 1992. Influence of seeding time on the yield of white clover/orchardgrass mixtures in Atlantic Canada. *J. Agric. Sci., Camb.* 120:197-203.
- Gupta, U.C. 1992. Characterization of the iron status in plant parts and its relation to soil pH on acid soils. *J. Plant Nutr.* 15:1531-1540.
- Gupta, U.C. 1993. Cobalt content of forages and cereals grown on Prince Edward Island. *Can. J. Soil Sci.* 73:1-7.
- Gupta, U.C. 1993. Boron, molybdenum, and selenium. Pages 91-99 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Gupta, U.C. 1993. Sources of boron. Pages 45-52 in *Boron and its role in crop production*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Gupta, U.C. 1993. Factors affecting boron uptake by plants. Pages 87-104 in *Boron and its role in crop production*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Gupta, U.C. 1993. Deficiency, sufficiency, and toxicity levels of boron in crops. Pages 137-146 in *Boron and its role in crop production*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Gupta, U.C. 1993. Deficiency and toxicity symptoms of boron in plants. Pages 147-156 in *Boron and its role in crop production*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Gupta, U.C. 1993. Responses to boron on field and horticultural crops. Pages 177-184 in *Boron and its role in crop production*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Gupta, U.C.; Sanderson, J.B. 1993. Effect of sulfur, calcium, and boron on tissue nutrient concentration and potato yield. *J. Plant Nutr.* 16:1013-1023.
- Gupta, U.C.; Winter, K.A.; Sanderson, J.B. 1993. Selenium content of barley as influenced by selenite- and selenate-enriched fertilizers. *Commun. Soil Sci. Plant Nutr.* 24:1165-1170.
- Ho, K.M.; Choo, T.M.; Martin, R.M. 1992. AC Burman barley. *Can. J. Plant Sci.* 72:473-475.
- Hope, H.J.; White, R.P.; ...; Hamilton, R.I. 1992. Low temperature corn emergence potential of short season corn hybrids grown under controlled environment and plot conditions. *Can. J. Plant Sci.* 72:83-91.
- Ivany, J.A.; MacLeod, J.A.; Sanderson, J.B. 1992. Response of four soybean cultivars to metribuzin. *Weed Technol.* 6:934-937.
- Kimpinski, J. 1993. Nematodes. Pages 333-339 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Kimpinski, J.; Edwards, L.M.; ...; Sanderson, J.B. 1992. Influence of previous crops and nematicide treatments on root lesion nematode populations and crop yields. *Phytoprotection* 73:3-11.
- Kunelius, H.T.; Fraser, J. 1992. Factors required to sustain pastoral farming systems and forage supply in winter-cold zones in Canada. *J. Korean Grassl. Sci.* 12:3-12.
- Kunelius, H.T.; Johnston, H.W.; MacLeod, J.A. 1992. Effect of undersowing barley with Italian ryegrass or red clover on yield, crop composition and root biomass. *Agric. Ecosyst. & Environ.* 38:127-137.
- Kunelius, H.T.; Narasimhalu, P.R. 1993. Effect of autumn harvest date on herbage yield and composition of grasses and white clover. *Field Crops Res.* 31:341-349.
- Malhi, S.S.; McAndrew, D.W.; Carter, M.R. 1992. Effect of surface applied Ca amendments and N on solonchic soil properties and composition of barley. *Arid Soil Res. Rehabil.* 6:71-81.
- Mele, P.M.; Carter, M.R. 1993. Effect of climatic factors on the use of microbial biomass as an indicator of changes in soil organic matter. Pages 57-63 in Mulongoy, K.; Merckx, R., eds. *Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture*. John Wiley & Sons, U.K.
- Milburn, P.; Mosher, A.; MacLeod, J.A. 1992. A 32-channel event interface for commercial portable data acquisition system. *Can. Agric. Eng.* 34:291-293.
- Murphy, S.; McNiven, M.; MacLeod, J.; Halliday, L. 1993. Grass and lupin silage in rations for beef steers supplemented with barley in potatoes. *Anim. Feed Sci. Technol.* 40:273-283.
- Narasimhalu, P.; Halliday, L.J.; Sanderson, J.B.; Kunelius, H.T.; Winter, K.A. 1992. The composition, intake, and digestibility of timothy silage preserved untreated or treated with formic acid or a cellulase-hemicellulase preparation. *Can. J. Anim. Sci.* 72:431-434.
- Narasimhalu, P.; Kunelius, H.T.; McRae, K.B. 1992. Herbage yield, leafiness and water-soluble carbohydrate content, and silage composition and utilization in sheep of first- and second-cut Italian and Westerwolds ryegrasses (*Lolium multiflorum* Lam.) *Can. J. Plant Sci.* 72:755-762.
- Narasimhalu, P.; Kunelius, H.T.; McRae, K.B. 1992. Chemical and mechanical conditioning for field drying of *Trifolium pratense* L. *Can. J. Plant Sci.* 72:1193-1198.
- Nass, H.G.; Blatt, C.R.; ...; Johnston, H.W. 1992. AC Baltic spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:469-471.
- Nass, H.G.; Franck, P.; Teich, A.H.; et al. 1993. Fundulea hard red winter wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:199-201.
- O'Neill, H.J.; Milburn, P.; MacLeod, J.A.; Richards, J. 1992. A screening survey for chlorothalonil residues in waters proximal to areas of intensive agriculture. *Can. Water Resour. J.* 17:7-19.
- Platt, H.W. 1992. Cultivar response to *Fusarium* storage rot as affected by two methods of seed origin propagation: clonal selection and in vitro culture. *Am. Potato J.* 69:179-186.
- Platt, H.W. 1992. Potato cultivar response to late blight as affected by clonal selection and in vitro culture. *Am. Potato J.* 69:187-193.
- Platt, H.W. 1992. Potato late blight. Pages 93-123 in Chaudhry, H.S.; Kumar, J.; Mukhopadhyay, A.N.; Singh, S., eds. *Plant diseases of international importance. Diseases of vegetables and oil seed crops*. Vol. 2. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Platt, H.W.; Canale, F.; Gimenez, G. 1993. Effects of tuber-borne inoculum of *Rhizoctonia solani* and fungicidal seed potato treatment on plant growth and Rhizoctonia disease in Canada and Uruguay. *Am. Potato J.* 70:385-390.
- Stewart, J.G. 1992. The European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae): a potential pest of potatoes grown on Prince Edward Island. *Phytoprotection* 73:25-29.
- Stewart, J.G.; Lund, J.E.; Thompson, L.S. 1991. Factors affecting the efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *san diego* against larvae of the Colorado potato beetle. *Proc. Entomol. Ont.* 122:21-25.
- Topp, G.C.; Galganov, Y.T.; Ball, B.C.; Carter, M.R. 1993. Soil water desorption curves. Pages 569-579 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.

**Agriculture and Agri-Food Canada
PUBLICATIONS
Agriculture et Agro-alimentaire Canada**

- Arsenault, W.J.; Coffin, R.; Boswall, P. 1993. Early harvest potato variety trial. *Agri-Info* 93-30.
- Burrows, V.; Nass, H.G.; Johnston, H.W. 1993. Growing and feeding of naked oats. *Agri-Info* 93-11.
- Carter, M.R. 1992. Direct drilling spring cereals in Prince Edward Island. *Agri-Info* 92-08.
- Carter, M.R. 1993. Conservation tillage improves soil structure. *Agri-Info* 93-18.
- Carter, M.R. 1993. Shallow tillage for grain crops. *Agri-Info* 93-17.
- Carter, M.R.; Johnston, H.W. 1992. Effect of soil compaction on root rot severity of spring cereals. *Agri-Info* 92-05.
- Carter, M.R.; White, R.P. 1992. One-pass tillage systems for production of spring cereals. *Agri-Info* 92-06.
- Charlottetown Research Station. 1992. *Research Hi-Lites*. Research Branch, Agriculture Canada. 16 pp.
- Charlottetown Research Station. 1993. *Research Hi-Lites*. Research Branch, Agriculture Canada. 16 pp.
- Charlottetown Research Station. 1992. *Charlottetown Research Station (brochure)*. *Agri-Info* 92-19.
- Christie, B.R.; Choo, T.M. 1993. Red clover, CRS-1. *Agri-Info* 93-04.
- Christie, B.R.; Choo, T.M. 1993. Red clover, CRS-2. *Agri-Info* 93-05.

- Donovan, B.C.; McNiven, M.A.; Grimmelt, B.; MacLeod, J.A. 1992. Protein quality of lupin seeds. *Agri-Info* 92-15.
- Donovan, B.C.; McNiven, M.A.; Van Lunen, T.A.; MacLeod, J.A. 1992. Evaluation of lupins in corn-based diets for finisher pigs. *Agri-Info* 92-17.
- Donovan, B.C.; McNiven, M.A.; Van Lunen, T.A.; MacLeod, J.A. 1992. Evaluation of lupins in barley-based swine diets. *Agri-Info* 92-18.
- Edwards, L. 1993. Can late seeding of winter rye at increased rates stem soil erosion? *Agri-Info* 93-15.
- Edwards, L. 1993. Is straw usage at its annual rate of production adequate for soil erosion control? *Agri-Info* 93-14.
- Gregorich, E.G.; Monreal, C.M.; Ellert, B.H.; Angers, D.A.; Carter, M.R. 1993. Evaluating changes in soil organic matter *in* Soil quality evaluation program. Research Branch, Agriculture Canada, Ottawa. CLBRR Cont. No. 93-40.
- Grimmelt, B.; McNiven, M.A.; MacLeod, J.A. 1992. Analysis of lupin alkaloids. *Agri-Info* 92-16.
- Gupta, U.C. 1992. Plant parts as indicators of micronutrients cation status. *Agri-Info* 92-03.
- Gupta, U.C. 1993. Cobalt status in livestock feed crops in Prince Edward Island. *Agri-Info* 93-01.
- Gupta, U.C.; LeBlanc, P.V. 1992. Effect of molybdenum fertilization on plant molybdenum and crop yields on peat soils. *Agri-Info* 92-02.
- Gupta, U.C.; Sanderson, J.B. 1992. Sulfur status of Prince Edward Island soils and crops. *Agri-Info* 92-01.
- Gupta, U.C.; Winter, K.A.; Sanderson, J.B. 1993. Selenium enrichment of barley through soil fertilization. *Agri-Info* 93-02.
- Ivany, J.A. 1993. Potato research program summary. *Agri-Info* 93-13.
- Ivany, J.A. 1993. Response of soybean cultivars to Sencor. *Agri-Info* 93-19.
- Ivany, J.A. 1993. Vegetable and berry crops research program summary. *Agri-Info* 93-16.
- Johnston, H.W. 1993. Use of the fungicide tilt for oat disease control. *Agri-Info* 93-03.
- Johnston, H.W.; Martin, R.A. 1992. Resistance to fusarium head blight of cereal cultivars recommended for the Atlantic region. *Agri-Info* 92-24.
- Kimpinski, J. 1992. Comparison of population levels of root lesion nematodes in barley, red clover and soybean. *Forage Notes* 36:27-32.
- Kimpinski, J.; Christie, B.R.; Choo, T.M. 1992. Evaluation of red clover for resistance to nematodes. *Forage Notes* 36:33-35.
- Kimpinski, J.; Craig, B.N.; Diamond, J. 1990. Control of plant parasitic nematodes with chemicals. *Agdex* #511.1.
- Kunelius, T. 1992. Fodder beets. *Agri-Info* 92-22.
- Kunelius, T. 1992. Phacelia - a new plant species for cover cropping and beekeeping. *Agri-Info* 92-21.
- Kunelius, T. 1992. Supplementary green forage crops. *Agri-Info* 92-23.
- MacLeod, J.A.; Voldeng, H. 1993. The potential for high protein soybeans in the Atlantic region. *Agri-Info* 93-21.
- Narasimhalu, P. 1993. Wet-hay preservation. *Agri-Info* 93-20.
- Nass, H.G. 1993. Spring wheat variety development. *Agri-Info* 93-08.
- Nass, H.G. 1993. Winter wheat variety development. *Agri-Info* 93-07.
- Sanderson, J.B.; MacLeod, J.A. 1993. The fate of nitrogen in lupin-potato system. *Agri-Info* 93-06.
- Sanderson, K.R.; Carter, M.R. 1993. Effect of gypsum on yield of Brussels sprouts. *Agri-Info* 93-12.
- Sanderson, K.R.; Ivany, J.A. 1992. Effect of Velpar L impregnated fertilizer in lowbush blueberry production. *Agri-Info* 92-20.
- Sanderson, K.R.; Ivany, J.A. 1993. Effect of sawdust mulch on yields of select clones of lowbush blueberry. *Agri-Info* 93-09.
- Sanderson, K.R.; Ivany, J.A. 1993. Red raspberry cultivar evaluation trial 1989-1992. *Agri-Info* 93-34.
- Sanderson, K.R.; Ivany, J.A. 1993. Strawberry cultivar trials 1990-92. *Agri-Info* 93-35.
- Singh, C.K.; McNiven, M.A.; Robinson, P.H.; MacLeod, J.A. 1992. Raw and roasted lupins for dairy cows. *Agri-Info* 92-14.
- Stanfield, B. 1992. Potato production: a bibliography of research papers from the Charlottetown Research Station. *Agri-Info* 92-12.
- Stewart, J.G. 1992. The European corn borer: a potential pest of potatoes grown on Prince Edward Island. *Agri-Info* 92-07.
- Stewart, J.G.; Doran, A.P. 1992. Economics of three schemes for the management of the Colorado potato beetle. *Agri-Info* 92-11.
- Stewart, J.G.; Kunelius, H.T. 1991. Response of stubble turnips to simulated insect damage. *Forage Notes* 35:35-38.
- Stewart, J.G.; Lund, J.E.; Thompson, L.S. 1992. Factors affecting the effectiveness of a bacterial insecticide against larvae of the Colorado potato beetle. *Agri-Info* 92-25.
- Stewart, J.G.; Sears, M.K. 1992. Marketability of cauliflower protected with permethrin applied at intervals relative to head formation. *Agri-Info* 92-09.
- Stewart, J.G.; Sears, M.K. 1992. Quarter-plant samples to detect populations of imported cabbageworm and diamondback moth larvae on cauliflower. *Agri-Info* 92-10.
- White, R.P. 1993. Corn emergence is reduced under Maritime conditions. *Agri-Info* 93-10.

KENTVILLE

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
32 Main Street
Kentville, Nova Scotia
B4N 1J5

Tel. (902) 679-5333
Fax (902) 679-2311
EM OTTB::EM306MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
32, rue Main
Kentville (Nouvelle-Écosse)
B4N 1J5

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Program Advisor
Administrative Officer
Manager, Industry Relations
Regional Statistician
Regional Librarian
Manager, Computer Systems

P.W. Johnson, Ph.D.
K.I.N. Jensen, Ph.D.
M.E. Steward
R.A. Lawrence, M.Sc.
K.B. McRae, Ph.D.
J.R. Miner, M.L.S.
W.D. Wilder, M.Sc.(CS)

Crop Production

Program Leader; Vegetable
physiology and nutrition
Tree fruit breeding
Tree fruit physiology
Ornamentals physiology
Berry crops breeding
Tree fruit physiology and nutrition

C.R. Blatt, Ph.D.
M.L.C. Deslauriers, Ph.D.
C.G. Embree, M.Sc.
P.R. Hicklenton, Ph.D.
A.R. Jamieson, Ph.D.
D.H. Webster, Ph.D.

Crop Protection

Program Leader; Tree fruit
entomology
Tree fruit pathology
Toxicology
Tree fruit entomology
Vegetable pathology
Weed physiology
Berry crops entomology
Mycology—berry crops

R.F. Smith, Ph.D.
P.G. Braun, Ph.D.
S.O. Gaul, Ph.D.
J.M. Hardman, Ph.D.
P.D. Hildebrand, Ph.D.
K.I.N. Jensen, Ph.D.
K.E. MacKenzie, Ph.D.
N.L. Nickerson, Ph.D.

Food

Program Leader; Food processing
Storage physiology
Food microbiology
Food chemistry
Food engineering
Food engineering (located at
Food Research Centre,
Université de Moncton)
Storage physiology
Food quality
Food industry liaison
(on educational leave)

R. Stark, Ph.D.
C.F. Forney, Ph.D.
E.D. Jackson, Ph.D.
W. Kalt, Ph.D.
R.A. Lawrence, M.Sc.
D.I. LeBlanc, M.Sc.
R.K. Prange, Ph.D.
K.A. Sanford, M.Sc.
T.M. Smith, M.Sc.

Personnel professionnel

Directeur
Conseiller en matière de programme
Agent d'administration
Gestionnaire; relations avec l'industrie
Statisticien régional
Bibliothécaire régionale
Gestionnaire, système informatique

Productions végétales

Responsable de programme; physiologie
légumière et nutrition
Amélioration des arbres fruitiers
Physiologie des arbres fruitiers
Physiologie des plantes ornementales
Amélioration des petits fruits
Arbres fruitiers—physiologie et nutrition

Protection des cultures

Responsable de programme; insectes
nuisibles aux arbres fruitiers
Maladies des arbres fruitiers
Toxicologie
Insectes nuisibles aux arbres fruitiers
Maladies des cultures légumières
Physiologie des mauvaises herbes
Insectes nuisibles aux petits fruits
Mycologie—maladies des petits fruits

Aliments

Responsable de programme; transformation
des aliments
Physiologie de la conservation
Microbiologie des aliments
Chimie des aliments
Génie alimentaire
Génie alimentaire (Centre de recherches
sur les aliments, Université
de Moncton)
Physiologie de la conservation
Qualité des aliments
Relations avec l'industrie alimentaire
(en congé d'étude)

Poultry

Program Leader; Nutrition and physiology

R.M.G. Hamilton, Ph.D.

Volaille

Responsable de programme; physiologie et nutrition

Nappan

Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Nappan, Nova Scotia
B0L 1C0

Tel. (902) 667-3826
Fax (902) 667-2361
EM OTTB::EM307MAIL

Program Leader
Administrative officer
Beef nutrition and management

R.S. Bush, Ph.D.
A.E. Foster
E. Charmley, Ph.D.

Beef reproductive physiology

J.A. Robinson, Ph.D.

Forage management
Soil management
Swine nutrition and management
(on educational leave)

Y.A. Papadopoulos, Ph.D.
A.V. Rodd, M.Sc.
T.A. Van Lunen, M.Sc.

Nappan

Ferme de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Nappan (Nouvelle-Écosse)
B0L 1C0

Tél.
Télécopie
C.É.

Responsable de programme
Agent d'administration
Conduite d'élevage et alimentation des bovins de boucherie
Physiologie de la reproduction des bovins de boucherie
Régie des plantes fourragères
Gestion des sols
Conduite d'élevage et alimentation des porcs (en congé d'étude)

Mandate

The Kentville Research Centre develops new cultivars and technologies for the production and protection of horticultural crops. The centre studies the nutrition and management of poultry and production systems for beef. It also develops innovative technology for food storage, handling, and processing.

Achievements

Beef Silages made with the microbial inoculant "Sila-Prime" increased growth by approximately 10% compared with untreated wheat or grass silage. Supplemental dietary Mo and S increased luteinizing hormone levels in prostaglandin-synchronized ruminants. Leg pedometers were more accurate than neck pedometers at detecting increased activity caused by standing heat in cows.

Poultry The highest monetary returns from laying hens occurred when their diet contained 18% protein and rolled, flame-roasted barley. Diets containing flame-roasted grains produced heavier hens laying lower-quality hatching eggs than hens fed diets containing nonroasted grain. Source of vitamin A activity influenced the incidence of early embryo mortality. These studies were partially funded through the Atlantic Poultry Research Institute.

Forages and cereals A greenhouse vigor test was effective in selecting new bird's-foot trefoil lines with improved vigor in the establishment year in the field. After 2 years, underseeding of white clover mixtures established poorly compared with direct seeding. Reviews on crop husbandry on dykelands and forage research accomplishments in Atlantic Canada are already having a significant impact on regional research and extension communities.

Vegetables Interactions between nitrogen and phosphorus fertilizers and row spacing were shown to determine head size of lettuce and cabbage. By choosing the appropriate combination of factors, growers can now produce the head size that meets their particular market demands. Retired vegetable program leader Dr. C.L. Ricketson was awarded an honorary life membership in the Canadian Society of Horticultural Sciences.

Tree fruits An 11-year trial has defined the vigor, yield, and fruit characteristics of the Kentville Stock Clones (KSC). Six hardy apple rootstocks were selected as candidates for wider field testing. In the breeding program, a new protocol and database were developed for recording observations on pear and apple seedlings. The technique allows more precise

recording of tree and fruit characteristics, as well as the identification of individuals that meet specific market requirements.

In pest management research, including several collaborative projects, advances included

- improvements in sex pheromones for monitoring the eye-spotted budmoth and spotted tentiform leafminer
- a promising biodegradable pheromone dispenser
- control of wild apple and hawthorn trees, alternate hosts for many orchard pests, by EZ-ject injections of glyphosate.

Studies on apple replant disease in Nova Scotia showed that the causative fungi do not significantly affect stone fruits. Populations of the apple scab fungus resistant to sterol-inhibiting fungicides are less fit than susceptible ones. Mean resistance in an orchard decreases when other fungicides are used.

Berry crops Six advanced strawberry selections were released under contract to two nurseries, where they will be propagated for preregistration grower trials. One red raspberry selection noted for its large fruit is currently being tested in grower trials

throughout eastern Canada. Retired berry crops breeder Dr. D.L. Craig received an Honorary LLD at the spring convocation of the Nova Scotia Agricultural College, in recognition of his contribution to the Canadian berry industry.

Ornamentals R.J. Hilton, a new cultivar of *Amelanchier laevis* characterized by attractive pink spring flowers, abundant summer fruit, and vibrant fall color, was registered with the Canadian Ornamental Plant Foundation. Improved methods of subirrigation for containerized nursery plants, based on an automated sand-bed system, increased growth of two woody species by 35% over two consecutive seasons. High-resolution analysis of stem-elongation processes in many flowering plants revealed distinct circadian patterns in different species. These growth patterns can be modified by environmental conditions, thus presenting an opportunity for nonchemical control of stem growth.

Food processing Projects, mostly collaborative with industry, aimed at increasing food quality and safety included

- assessing systems that monitor temperature abuse in the frozen-food distribution network
- assessing the effect of processing systems on product quality in lowbush blueberry processing plants
- optimizing raspberry juice yield and quality
- developing methods for the sensory and instrumental evaluation of the color and appearance of carrot
- defining conditions in chilled, modified-atmosphere-packaged coleslaw that favor growth of *Listeria monocytogenes*.

Storage The postharvest quality and storage characteristics of seven scab-resistant apple cultivars were described for air and controlled-atmosphere storage. Novaspy stored very well, with virtually no physiological disorders nor storage rots. Organically grown McIntosh and Cortland apples had a higher incidence of storage rots, apple scab, and skin russeting than conventional apples.

Hydrogen peroxide vapors killed *Botrytis* spores and reduced decay losses of Thompson Seedless grapes with no adverse effects on the grapes. Likewise, a 48-h fumigation of 45% CO₂ increased larvae mortality of blueberry fruit fly to 90% on lowbush blueberry without effect on fruit quality. A similar treatment significantly reduced living larvae in commercial

shipments. Controlled-atmosphere storage of Sweet Mama winter squash under 7% CO₂ maintained fruit quality and chlorophyll content in the rind. It also controlled the physiological disorder mealy white breakdown.

Development of postharvest pigment and color in strawberry largely depended on fruit maturity at harvest and storage temperature. This finding may offer producers a means to control color development of differentially mature fruit during storage.

Soils Cattle increased the compaction of soil in pastures, as measured by penetration in the spring and fall. Infiltration and saturated hydraulic conductivity were lower in grazed pasture than in nongrazed control areas. Frequency of grazing had no effect on soil characteristics, but longer rest periods increased forage production. Winter frost action reversed the compaction from the previous season.

Resources

The centre has a total of 124 person-years including 28 scientists and a total budget of \$7.8 million. It encompasses 188 ha of land on the eastern limits of Kentville and 74 ha of experimental plot land at its Sheffield Research Farm, about 8 km north of the centre. The laboratory-office complex integrates the Research and Food Production and Inspection branches of Agriculture and Agri-Food Canada as well as the western regional staff of the Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing. The Nappan Research Farm consists of 240 ha of dykeland and upland soils at Nappan. Regional extension offices of the Nova Scotia Department of Agriculture and Marketing and the Maritime Beef and Swine Test Centre are also located on the farm.

Mandat

Le Centre de recherches de Kentville crée de nouveaux cultivars et met au point de nouvelles techniques de production et de protection des cultures horticoles. On y étudie d'une part la nutrition et la conduite des troupeaux de volaille et d'autre part les systèmes de production pour les bovins de boucherie. On y élabore également des techniques innovatrices en ce qui concerne l'entreposage, la manutention et la transformation des aliments.

Réalisations

Bovins de boucherie Les bovins de boucherie nourris avec de l'ensilage auquel on a ajouté l'inoculum microbien « Sila-Prime » ont affiché une croissance supérieure d'environ 10 % à celle de sujets nourris avec du blé ou de l'ensilage de graminées non traités. Un apport supplémentaire de Mo et de S dans l'alimentation a fait augmenter le taux d'hormone lutéinisante chez les ruminants dont l'œstrus a été synchronisé par un traitement à la prostaglandine. En attachant des podomètres aux pattes plutôt qu'au cou, on obtient une mesure plus précise de la hausse de l'activité causée par la disposition chez les vaches à accepter la monte.

Volaille Le revenu tiré des pondeuses a été le plus élevé lorsque leur régime alimentaire contenait 18 % de protéines et de l'orge aplatie, rôtie à la flamme. Les poules à qui l'on a servi des rations contenant des grains rôtis à la flamme étaient plus lourdes et pondaient des œufs d'incubation de qualité inférieure comparativement à celles nourries avec des rations contenant des grains non rôtis. La source de la vitamine A a influé sur l'incidence de mortalité précoce chez les embryons. Ces études ont été partiellement subventionnées par l'Atlantic Poultry Research Institute.

Fourrages et céréales Un essai sur la vigueur en serre a permis de sélectionner de nouvelles lignées de lotier corniculé qui ont été plus vigoureuses l'année de leur établissement au champ. Après 2 ans, des sous-semis de mélanges de trèfle blanc se sont mal établis comparativement aux mélanges semés directement. La révision des pratiques agronomiques sur les terres protégées par des digues et les réalisations en recherche sur les fourrages dans la région de l'Atlantique ont déjà un impact considérable sur les communautés scientifiques régionales et les spécialistes de la vulgarisation.

Légumes Les relations réciproques entre les engrais azotés et phosphatés et l'écartement des lignes déterminent la grosseur des pommes de laitue et de chou. En choisissant la combinaison appropriée de facteurs, les producteurs peuvent maintenant obtenir le calibre qui répond aux besoins de leur marché. Le Dr C.L. Ricketson, chef du programme des cultures légumières, à la retraite, est

devenu membre honoraire à vie de la Société canadienne de science horticole.

Fruits de verger Un essai de 11 ans a permis de définir la vigueur, le rendement et les caractéristiques des fruits des clones de porte-greffe de Kentville. Les chercheurs ont sélectionné six porte-greffe de pommier résistants comme candidats à des essais plus étendus au champ. Dans le cadre du programme d'amélioration, les sélectionneurs ont élaboré un nouveau protocole et une base de données pour consigner les observations sur les semis de poirier et de pommier. Ils peuvent ainsi enregistrer avec plus de précision les caractéristiques des arbres et des fruits, de même qu'identifier les spécimens qui répondent aux besoins de marchés particuliers.

Les recherches en lutte dirigée, dont plusieurs projets collectifs, ont donné les résultats suivants

- amélioration des phéromones sexuelles utilisées dans la surveillance du pique-bouton du pommier et de la mineuse marbrée
- mise au point d'un distributeur de phéromones biodégradables qui semble prometteur
- lutte contre les pommiers sauvages et les aubépines, hôtes intermédiaires de nombreux ravageurs des vergers, au moyen d'injections EZ-ject de glyphosate.

Des études entreprises en Nouvelle-Écosse sur la maladie de la replantation des pommiers ont montré que le champignon en cause n'a pas d'effet notable sur les fruits à noyaux. Des populations de champignon responsable de la tavelure des pommes, qui sont résistantes aux fongicides inhibiteurs des stérols, ne survivent pas aussi bien que les populations sensibles. La résistance moyenne dans un verger diminue lorsque d'autres fongicides sont utilisés.

Petits fruits Six sélections avancées de fraiser ont été remises, dans le cadre d'un contrat, à deux pépinières où elles seront multipliées en vue d'essais chez des producteurs avant l'enregistrement. Une sélection de framboisier rouge se distinguant par ses gros fruits est actuellement soumise à des essais chez des producteurs d'un bout à l'autre de l'Est canadien. Le Dr D.L. Craig, sélectionneur de petits fruits, à la retraite, a reçu, le printemps dernier, un LLD honorifique à la collation des grades du Nova Scotia Agricultural College, en

reconnaissance de sa contribution au secteur canadien des petits fruits.

Plantes ornementales Le R.J. Hilton, nouveau cultivar de *Amelanchier laevis*, caractérisé par ses attrayantes fleurs roses au printemps, l'abondance de ses fruits en été et sa couleur vibrante à l'automne, a été enregistré auprès de la Fondation canadienne des plantes ornementales. Grâce à l'amélioration de l'irrigation souterraine des plants de pépinière en conteneur (les plants sont disposés sur un lit de sable dans lequel le niveau d'eau est contrôlé automatiquement), on a réussi à faire progresser de 35 % la croissance de deux espèces ligneuses pendant deux saisons consécutives. L'analyse, à un fort pouvoir de résolution du processus d'allongement des tiges, chez de nombreuses plantes florifères, a révélé des rythmes circadiens distincts chez les différentes espèces. Ces rythmes de croissance peuvent être modifiés par les conditions du milieu, ce qui donne la possibilité de régir la croissance de la tige d'une autre façon que par la voie chimique.

Transformation des aliments Parmi les projets, surtout menés en collaboration avec l'industrie et visant à rehausser la qualité et l'innocuité des aliments, mentionnons

- l'évaluation de systèmes de surveillance des écarts de température par rapport aux normes prescrites dans le réseau de la distribution des aliments surgelés
- l'évaluation de l'effet des systèmes de transformation sur la qualité du produit dans les usines de transformation des bleuets nains
- l'optimisation du rendement en jus de framboise et de la qualité du produit
- la mise au point de méthodes d'analyse sensorielle et instrumentale de la couleur et de l'aspect des carottes
- la définition des conditions favorables à la multiplication de *Listeria monocytogenes* dans la salade de chou haché refroidie et emballée sous atmosphère modifiée.

Entreposage On a décrit la qualité après la récolte et les caractéristiques pendant l'entreposage de pommes de sept cultivars résistants à la tavelure en entrepôt ordinaire et sous atmosphère contrôlée. Les pommes Novaspy se sont très bien conservées, sans pratiquement aucun trouble physiologique ni pourriture de conservation. Les pommes McIntosh et Cortland cultivées biologiquement ont

présenté une incidence supérieure de pourriture de conservation, de tavelure des pommes et de roussissement de la pelure que celles cultivées selon la méthode classique.

Des vapeurs de peroxyde d'hydrogène ont tué les spores de *Botrytis* et réduit les pertes causées par la pourriture des raisins sans pépins Thompson et ce, sans effet nuisible sur les fruits. De la même façon, une fumigation pendant 48 h avec du CO₂, à 45 %, a fait augmenter la mortalité des larves de la drosophile du bleuets à 90 % chez le bleuets nain sans nuire à la qualité des baies. Un traitement semblable a considérablement réduit le nombre de larves vivantes dans les envois commerciaux. L'entreposage sous atmosphère contrôlée de la courge d'hiver Sweet Mama (CO₂ à 7 %) a maintenu la qualité des fruits et la teneur en chlorophylle de la pelure. Il a aussi empêché le blettissement des fruits.

La maturité des fruits à la récolte et la température d'entreposage sont les deux principaux facteurs qui régissent la pigmentation et la coloration des fraises récoltées. Cette découverte pourrait donner aux producteurs le moyen de contrôler la coloration des fruits de maturité différente pendant l'entreposage.

Sols Le piétinement des pâturages par les bovins contribue à aggraver le compactage du sol, d'après les mesures de la pénétration de l'eau au printemps et à l'automne. L'infiltration et la conductivité hydraulique en milieu saturé étaient inférieures dans les pâturages broutés que dans les zones témoins non broutées. La fréquence du broutage n'avait pas d'effet sur les caractéristiques du sol, mais un allongement des périodes de repos a favorisé une augmentation de la production fourragère. Le gel hivernal a annulé les effets de tassement du sol de la saison précédente.

Ressources

Le centre dispose d'un budget de 7 800 000 \$ et de 124 années-personnes, tandis qu'il emploie 28 scientifiques. Il possède 188 ha de terrain à la limite de la ville de Kentville, en plus des 74 ha de parcelles expérimentales à la Ferme de recherches de Sheffield, à environ 8 km au nord. Le complexe des laboratoires et bureaux intègre les Directions générales de la recherche ainsi que de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada, de même que le personnel de la région ouest du

ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de la Nouvelle-Écosse. La Ferme de recherches de Nappan comprend 240 ha de plateaux et de polders. Les bureaux régionaux de vulgarisation du ministère néo-écossais précité ainsi que les Centres d'essais pour bovins de boucherie et porcins des Maritimes y sont également réunis.

Research Publications Publications de recherche

Braun, P.G.; McRae, K.B. 1992. Composition of a population of *Venturia inaequalis* resistant to myclobutanil. *Can. J. Plant Pathol.* 14:215-220.

Bush, R.S.; Toullec, R.; Caugant, I.; Guilloteau, P. 1992. Effects of raw pea flour on nutrient digestibility and immune responses in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 75:3539-3552.

Bush, P.S.; Toullec, R.; Guilloteau, P.; Barre, P. 1992. Digestibilité iléale d'un gluten de blé partiellement hydrolysé chez le veau préruminant. *Ann. Zootech.* 41:31-32.

Cane, J.H.; MacKenzie, K.; Schiffhauer, D. 1993. Honey bees harvest pollen from the porose anthers of cranberries. *Am. Bee J.* 133:293-295.

Chohan, A.K.; Hamilton, R.M.G.; McNiven, A.A.; MacLeod, J.A. 1993. High protein and low trypsin inhibitor varieties of full-fat soybeans in broiler chicken starter diets. *Can. J. Anim. Sci.* 73:401-409.

DeEll, J.R.; Prange, R.K. 1992. Postharvest quality and sensory attributes of organically and conventionally grown apples. *HortScience* 27:1096-1099.

DeEll, J.R.; Prange, R.K. 1992. Postharvest quality and storage of scab-resistant apple cultivars. *HortTechnology* 2:352-358.

DeEll, J.R.; Prange, R.K. 1993. Postharvest physiological disorders, diseases and mineral concentrations of organically and conventionally grown McIntosh and Cortland apples. *Can. J. Plant Sci.* 73:223-230.

Embree, C.G.; Lesser, H.B.; Crowe, A.D. 1993. Characterization of the KSC apple rootstocks. I. Growth and efficiency. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:170-172.

Embree, C.G.; Lesser, H.B.; Crowe, A.D. 1993. Characterization of the KSC apple rootstocks. III. Quality and overall performance. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:177-180.

Forney, C.F.; Hildebrand, P.D.; Saltveit, M.E. 1993. Production of methanethiol by anaerobic broccoli and microorganisms. *Acta Hortic.* 343:100-104.

Hicklenton, P.R.; Cairns, K.G. 1992. Solubility and application rate of controlled release fertilizer affect growth and nutrient uptake in containerized woody landscape plants. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117:578-583.

Hicklenton, P.R.; Cairns, K.G. 1992. Calcium and magnesium nutrition of containerized *Cotoneaster dammeri* 'Coral Beauty'. *J. Environ. Hortic.* 10:104-107.

Hicklenton, P.R.; Newman, S.M.; Davies, L.J. 1993. Growth and flowering of *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy' and 'Bridal Veil' in relation to temperature and photosynthetic photon flux. *Sci. Hortic.* 53:319-331.

Hidiroglou, N.; Laflamme, L.F. 1993. A dynamic evaluation of the bioavailability of the free and ester forms of vitamin E administered intramuscularly to beef cattle. *Vet. Res.* 24:79-88.

Kalt, W.; Prange, R.K.; Lidster, P.D. 1993. Postharvest color development of strawberries: influence of maturity, temperature and light. *Can. J. Plant Sci.* 73:541-548.

Laflamme, L.F. 1992. Carrot/grass silage as cattle feed. *Can. J. Anim. Sci.* 72:441-443.

Laflamme, L.F. 1993. Effect of degree of fatness in yearling replacement beef heifers on lifetime performance. *Can. J. Anim. Sci.* 73:295-301.

Laflamme, L.F.; Connor, L. 1992. Effect of postpartum nutrition and cow body condition at parturition on subsequent performance of beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:843-851.

Lesser, H.B.; Embree, C.G.; Crowe, A.D. 1993. Characterization of the KSC apple rootstocks. II. Precocity and productivity. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:173-176.

MacKenzie, K.E. 1993. Honey bees and pesticides: a complex problem. *Vector Control Bull. North Cent. States.* 1:123-136.

Midmore, D.J.; Prange, R.K. 1992. Growth responses of two *Solanum* spp. to contrasting temperatures and irradiance levels: relations to photosynthesis, respiration and chlorophyll fluorescence. *Ann. Bot.* 69:13-20.

Nass, H.G.; Blatt, C.R.; Rodd, A.V.; et al. 1992. AC Baltic spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:469-471.

Nickerson, N.L.; Murray, R.A. 1993. Races of the red stele root rot fungus, *Plytophthora fragaria* in Nova Scotia. *Adv. Strawberry Res.* 12:12-16.

Prange, R.K.; Lidster, P.D. 1992. Controlled atmosphere effects on blueberry maggot and lowbush blueberry fruit. *HortScience* 27:1094-1096.

Proudfoot, F.G.; Hamilton, R.M.G.; Jackson, E.D.; Hulan, H.W.; Salisbury, C.D.G. 1993. Effects of route and level of administration of procaine penicillin on the performance of broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci.* 73:141-147.

Scott, T.A.; MacKenzie, C.J. 1993. Incidence and classification of early embryonic mortality in broiler breeder chickens. *Br. Poult. Sci.* 34:459-470.

Scott, T.A.; Swetnam, C. 1993. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. I. Environmental and user friendliness. *J. Appl. Poult. Res.* 2:1-6.

Scott, T.A.; Swetnam, C. 1993. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. II. Effectiveness against microorganisms on the egg shell. *J. Appl. Poult. Res.* 2:7-11.

Scott, T.A.; Swetnam, C. 1993. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. III. Effect of concentration and exposure time on embryo viability. *J. Appl. Poult. Res.* 2:12-18.

Tutty, J.R.; Hicklenton, P.R.; Kristie, D.N. 1992. The dynamics of chrysanthemum stem elongation in relation to day and night temperatures. *Acta Hortic. (Wageningen)* 305:61-62.

Van Lunen, T.A.; Kirkwood, R.N. 1992. The influence of dietary monensin and salinomycin on growth and endocrine status of gilts. *Can. J. Anim. Sci.* 72:427-429.

Walde, S.J.; Nyrop, J.P.; Hardman, J.M. 1992. Dynamics of *Panonychus ulmi* and *Typhlodromus pyri*: factors contributing to persistence. *Exp. & Appl. Acarol.* 14:261-291.

Webster, D.H. 1992. A high-ratio sample splitter for study of nitrate discharge from drainage tile. *Soil Sci.* 154:237-242.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Burrows, V.D.; Cave, N.A.; Friend, D.W.; Hamilton, R.M.G.; Morris, J.M. 1993. Production and feeding of naked oat/Avoine nue: production et alimentation animale. *Agric. Can. Publ.* 1888/E, 1888/F. 21/22 pp.

Butler, E.A.; Papadopoulos, Y.A.; Lewis, J.C. 1993. Atlantic Canada forage research review. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 241 pp.

Fulton, N.R.; Papadopoulos, Y.A.; Rodd, A.V.; Lewis, J.C. 1993. Crop husbandry on dykeland soils. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 162 pp.

Jackson, E.D.; Hiltz, L.; Bell, C.R. 1992. Factors affecting the growth of *Listeria monocytogenes* in chilled coleslaw packaged in modified atmospheres. *Res. Br., Agric. Can., Tech. Memo.* 9203. 25 pp.

Jackson, E.D.; Hughes, T.J. 1990. The elimination of the botulism hazard potentially associated with herb flavoured olive oils. *Res. Br., Agric. Can., Tech. Memo.* 9004. 11 pp.

LeBlanc, D.I. 1992. Le contrôle de la température dans le système de distribution des aliments. Pages 25-42 dans *La conservation et l'emballage des aliments. Compte rendu des textes présentés au 1^{er} Colloque agro-alimentaire, Casablanca, Maroc. Bulletin technique-3F, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe, Qué.*

Papadopoulos, Y.A.; Adams, E.J.; McRae, K.B.; et al. 1992. Advanced line selections from the low heat unit grain corn breeding program. Final

report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Development Agreement. 137 pp.

Papadopoulos, Y.A.; Butler, E.A.; Richards, J.E.; McRae, K.B. 1992. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivar performance when grown on soils with acidic subsoils. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Development Agreement. 50 pp.

Proudfoot, F.G.; Hamilton, R.M.G.; DeWitt, W.F.; Jansen, H.N. 1992. Raising chicken and turkey broilers in Canada/L'élevage du poulet et du dindon à griller au Canada. Agric. Can. Publ. 1860/E, 1860/F. 63/67 pp.

Robinson, J. 1993. The use of pedometers to detect estrus in beef cows. Final report. Canada/Nova Scotia Agri-Food Development Agreement. 42 pp.

Rodd, A.V.; Wilson, R.R.; Papadopoulos, Y.A.; Laflamme, L.F. 1992. Effect of cattle trampling on soil properties and pasture production. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Development Agreement. 48 pp.

Sanford, K.A.; Burbidge-Boyd, C.M. 1991. Methods for evaluation of the colour and appearance of frozen carrot slices. Res. Br., Agric. Can., Tech. Memo. 9103. 26 pp.

Sutherland, K.L.; Papadopoulos, Y.A.; Nowak, J.; et al. 1993. The effectiveness of controlled environment assessment for selecting birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) with improved seedling vigour under simulated competition regimes. Final report. Canada/Nova Scotia Livestock Feed Initiative Agreement. 103 pages.

FREDERICTON

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
850 Lincoln Road, P.O. Box 20280
Fredericton, New Brunswick
E3B 4Z7

Tel. (506) 452-3260
Fax (506) 452-3316
EM OTTB::EM309MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
850, chemin Lincoln, C.P. 20280
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
E3B 4Z7

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Officer
Librarian

D.K. McBeath, Ph.D.
P.L. Burgess, Ph.D.
S.C. Cassidy
R.M. Anderson, M.L.S.

Potato Breeding

Program Leader; Breeding and
cytogenetics
Breeding and evaluation
Diploid breeding and genetics
Disease screening
Propagation methods
Quantitative genetics

T.R. Tarn, Ph.D.

S.T. Ali-Khan, Ph.D.
H. De Jong, Ph.D.
A.M. Murphy, M.Sc.
J.E.A. Seabrook, Ph.D.
G.C.C. Tai, Ph.D.

Potato Pest Management

Program Leader; Analytical
organic chemistry
Virus epidemiology and
resistance
Insect ecology
Physiology
Insect-plant relationships
Virus diseases, viroids

R.R. King, Ph.D.

R.H. Bagnall, Ph.D.

G. Boiteau, Ph.D.
W.K. Coleman, Ph.D.
Y. Pelletier, Ph.D.
R.P. Singh, Ph.D.

Animals and Crops

Program Leader; Rumen
microbiology
Forage crops
Dairy cattle nutrition

R.E. McQueen, Ph.D.

G. Bélanger, Ph.D.
P.H. Robinson, Ph.D.

Engineering, Horticulture, Soils

Program Leader; Soil fertility
Soil hydrology
Tree fruits and berry crops
Agricultural mechanization engineering
Soils engineering
Harvesting and storage engineering

J.E. Richards, Ph.D.
T.L. Chow, Ph.D.
E.N. Estabrooks, M.Sc.
C.D. McLeod, M.A.Sc.
P.H. Milburn, M.Eng.
G.C. Misener, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Directeur adjoint
Agent d'administration
Bibliothécaire

Amélioration de la pomme de terre

Chef de programme; Amélioration et
cytogénétique
Amélioration génétique et évaluation
Sélection de diploïdes et génétique
Évaluation sanitaire
Méthodes de multiplication
Génétique quantitative

Lutte contre les ennemis de la pomme de terre

Chef de programme; Chimie
organique et analytique
Épidémiologie des viroses et résistance
aux virus
Écologie des insectes
Physiologie
Relations insectes-plantes
Viroses, viroïdes

Productions animales et végétales

Chef de programme; Microbiologie
du rumen
Cultures fourragères
Alimentation des bovins laitiers

Génie, horticulture, sols

Chef de programme; Fertilité des sols
Hydrologie du sol
Fruits de verger et petits fruits
Mécanisation agricole et ingénierie
Pédotechnique
Techniques de récolte et de conservation

Bouctouche

Senator Hervé J. Michaud
Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Ryan Road, P.O. Box 667
Bouctouche, New Brunswick
E0A 1G0

Tel. (506) 743-2464
Fax (506) 743-8316
EM OTTB::EM310MAIL

Program Leader
Vegetable Specialist
Fruit Biologist

M. Proulx, M.Sc.
P.V. LeBlanc, M.Sc.(Agr.)
J.-P. Privé, Ph.D.

Bouctouche

Ferme de recherches
Sénateur Hervé J. Michaud
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Chemin Ryan, C.P. 667
Bouctouche (Nouveau-Brunswick)
E0A 1G0

Tél.
Télécopie
C.É.

Chef de programme
Spécialiste des cultures légumières
Biologiste, cultures fruitières

Mandate

The Fredericton Research Centre develops new cultivars and technologies for the production, handling, and management of potatoes. It also conducts research on

- soil management and conservation
- silage utilization for dairy cattle
- adaptation and management of horticultural crops.

Achievements

Potatoes Improvements were made in methods of selecting potatoes for chipping quality. Reducing-sugar content was confirmed as a means for the indirect selection of chip color, and a commercially available, enzyme-based blood-glucose monitor provided a rapid determination of tuber glucose content. A collection of potato clones has been added to the genetic resources network for vegetatively reproduced crops. Varieties and breeding lines are maintained with in vitro and field procedures. The data base and material are available to researchers and breeders.

The suspension velocities of four life stages of the Colorado potato beetle were determined with an experimental video technique. A large percentage of rapidly falling adults and large larvae are missed during a single pass of commercial field-scale-vacuum insect collectors, whereas only 3% of the slowly falling small larvae escaped. Plastic-lined trenches were found to remove up to 40% of the adult Colorado potato beetles colonizing potato plants in experimental and on-farm tests. Researchers developed an efficient plastic liner and trencher, now available to the industry. Two new unique amino acid intermediates were

isolated in studies on the biosynthetic pathways for production of the thaxtomin class of phytotoxins associated with *Streptomyces scabies* (the causal organism of common scab of potatoes).

A mixture of CO₂, O₂, and N₂ applied for 7 days in either the presence or absence of ethylene reduced dormancy in several potato cultivars. All cultivars sprouted within 3 weeks regardless of age.

Potato tuber damage incurred when potatoes are transferred from one conveyor to another can be significantly reduced. The combination of a smooth roller and a padded sprocket at the end of the first conveyor prevents tubers from dropping too far or from getting pinched by the return portion of the first conveyor.

Animals and crops Two alfalfa cultivars developed for improved nutritive quality, WL322HQ and Pickseed 8920MF, had lower fiber concentrations and higher fiber digestibilities than Oneida VR. These improvements could not be attributed to the new cultivars' greater proportion of leaves in the shoot biomass. When fed to sheep, WL322HQ exhibited higher digestibility of energy and fiber than the other two cultivars.

Matching the rates of degradation of protein and starches in the rumen of dairy cattle by manipulating the degradation of barley starch through dry roasting or more frequent feeding increased milk yield with no change in total feed intake. Manipulating ruminal degradation of dietary protein, however, failed to stimulate milk production. Dairy cows produced more milk when fed

on AC PROTEUS, a new high-protein soybean developed by Agriculture and Agri-Food Canada plant breeders. Dry roasting this soybean further enhanced its effect on milk production.

Soil and water Soil erosion caused by potato production is being studied at various levels of scale, from 1-m² plots to a 15-ha watershed. Side-slopes created in the hilling process increased soil loss significantly during potato production. Over 90% of soil loss occurred during the summer months. In the Black Brook Watershed, over 7200 t of soil was discharged as stream sediment in 1992, 70% during the spring runoff.

In replicated potato plots where chlorothalonil (TCIN) was applied 7 months before sampling, four out of 66 tile-drainage samples exhibited TCIN residues at low concentrations. No TCIN residues were detected in duplicate samples collected during the fall from 19 private wells in an area of intensive potato production where TCIN use was assumed to be high. In a stream fed by tile-drainage water containing a maximum atrazine concentration of 14 µg/L, planktonic drift populations were not affected beyond 50 m of the confluence.

Carrot Field studies were conducted over several years on a virgin sphagnum peat bog in St. Charles. Addition of the trace elements B, Mo, Cu, and Zn did not affect the marketable yields of carrot, although yields differed significantly from year to year. Levels of B, Mo, Cu, and Zn in the leaf tissue were not related to deficiency of these elements.

Resources

The centre shares its office-laboratory building with the Food Production and Inspection Branch of Agriculture and Agri-Food Canada and with head offices of the New Brunswick Department of Agriculture. The centre operates a potato-breeding research farm at Benton Ridge, about 100 km west of Fredericton. The centre also oversees the operation of the Senator Hervé J. Michaud Research Farm. The land base at the three locations covers 673 ha; the total staff of 117.7 person-years includes 25 scientists with a total budget of \$6.5 million.

Mandat

Le Centre de recherches de Fredericton crée de nouveaux cultivars et élabore de nouvelles techniques de gestion de production et de manutention des pommes de terre. On y réalise également des recherches dans les domaines suivants

- la gestion et la conservation des sols
- l'utilisation de l'ensilage pour l'élevage des bovins laitiers
- l'adaptation et la gestion des cultures horticoles.

Réalisations

Pommes de terre Les chercheurs ont amélioré les méthodes de sélection des pommes de terre afin d'obtenir des croustilles de meilleure qualité. Ils ont aussi confirmé que la teneur en sucres réducteurs pouvait servir indirectement à la sélection de la couleur des croustilles. Un glucomètre offert sur le marché a permis de déterminer rapidement à l'aide d'une réaction enzymatique la teneur en glucose des tubercules. Le réseau des ressources génétiques pour les espèces à multiplication végétative s'est enrichi d'une collection de clones de la pomme de terre. Les variétés et les lignées de sélection sont conservées in vitro et au champ. La base de données et le matériel sont mis à la disposition des chercheurs et des sélectionneurs.

Les scientifiques ont utilisé une technique vidéo expérimentale pour déterminer la vitesse de suspension du doryphore de la pomme de terre à quatre stades de son cycle biologique. Ils ont constaté que le passage unique dans le champ d'un modèle commercial d'aspirateurs à insectes ne permet de récolter qu'un faible pourcentage d'adultes

et de grosses larves dont la vitesse de chute est rapide, contrairement à 97 % des petites larves dont la vitesse de chute est lente. Ils ont de plus découvert qu'en creusant des tranchées et en les doublant de plastique, on réussissait à enlever jusqu'à 40 % des doryphores adultes qui colonisent les plants de pomme de terre dans les essais expérimentaux et à la ferme. Les chercheurs ont mis au point une doublure de plastique et une trancheuse efficaces qui sont maintenant mises à la disposition de l'industrie. On a isolé deux intermédiaires d'acides aminés au cours d'études sur les voies de synthèse biologique pour la production du groupe des thaxtomines (phytotoxines) associées à *Streptomyces scabies* (l'agent causal de la gale commune de la pomme de terre).

Un mélange de CO₂, de O₂ et de N₂ appliqué pendant 7 jours en présence ou en l'absence d'éthylène a raccourci la période de dormance chez plusieurs cultivars de pomme de terre. Tous les cultivars ont germé en l'espace de 3 semaines sans égard à leur maturité.

Il est possible de réduire considérablement les dommages subis par les tubercules de pomme de terre au moment de leur passage d'un tapis transporteur à un autre. L'utilisation d'un rouleau à surface lisse et d'un pignon denté coussiné à la fin du premier tapis transporteur empêche les tubercules de tomber trop loin ou d'être coincés par le retour du premier tapis transporteur.

Productions animales et végétales Deux cultivars de luzerne à valeur nutritive supérieure, WL322HQ et Pickseed 8920MF, ont été créés. Ils contiennent moins de fibres que l'Oneida VR, mais sont plus digestibles. Ces améliorations ne pouvaient pas être attribuables au fait que ces nouveaux cultivars ont une plus forte proportion de feuilles dans la biomasse des tiges. On a constaté que, par rapport aux deux autres cultivars, l'énergie et les fibres de la luzerne WL322HQ se digéraient mieux par les moutons.

L'appariement des taux de dégradation des protéines et des féculents dans le rumen des bovins laitiers au moyen de la manipulation de la dégradation de l'amidon de l'orge par rôtissage à sec ou par une alimentation plus fréquente a permis d'accroître la production de lait sans modification de la quantité totale d'aliments ingérés. La manipulation de la dégradation dans le rumen des protéines

alimentaires n'a cependant pas stimulé la production de lait. Les vaches laitières ont produit davantage lorsqu'elles ont été nourries avec une nouvelle variété de soja riche en protéines, l'AC PROTEUS, créée par les sélectionneurs d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada. Le rôtissage à sec de cette variété de soja a accentué son effet sur la production laitière.

Pédologie et hydrologie L'érosion du sol causée par la production de la pomme de terre est étudiée à différentes échelles, sur des superficies allant de parcelles de 1 m² jusqu'à des bassins hydrographiques de 15 ha. Les pentes créées par la constitution de monticules ont considérablement intensifié les pertes de sol pendant la production de pommes de terre. Plus de 90 % de ces pertes sont survenues pendant les mois d'été. Dans le bassin hydrographique Black Brook, plus de 7 200 t de sol ont été déchargées sous forme de sédiments fluviaux en 1992, dont 70 % pendant le ruissellement printanier.

Dans des parcelles de multiplication de pommes de terre traitées au chlorothalonil (TCIN) 7 mois avant l'échantillonnage, quatre des 66 échantillons d'eau de drainage présentaient de faibles concentrations de résidu de TCIN. On n'a pas détecté de résidu dans les échantillons doubles prélevés à l'automne dans 19 puits privés situés dans une région de production intensive de la pomme de terre où l'on supposait que l'utilisation du TCIN était répandue. Dans un cours d'eau alimenté par de l'eau de drainage contenant une concentration d'atrazine de 14 µg/L au plus, les populations de plancton à la dérive n'étaient pas touchées au-delà de 50 m du confluent.

Carottes Pendant plusieurs années, on a étudié une tourbière de sphaigne vierge des marais à Saint-Charles. L'addition des oligo-éléments B, Mo, Cu et Zn n'a pas eu d'effet sur les rendements commercialisables en carottes, même si les rendements fluctuaient considérablement d'une année à l'autre. Les teneurs en B, Mo, Cu et Zn du tissu foliaire n'étaient pas liées à la carence en ces éléments.

Ressources

Le Centre de recherches de Fredericton partage son immeuble de laboratoires et de bureaux avec la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada ainsi qu'avec l'administration centrale du ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick. Le centre possède une ferme

d'amélioration génétique de la pomme de terre à Benton Ridge, à une centaine de kilomètres à l'ouest de Fredericton. Le centre supervise également le fonctionnement de la Ferme de recherches Sénateur Hervé J. Michaud. Les trois sites couvrent 673 ha, tandis qu'ils disposent de 117,7 années-personnes et d'un budget total de 6,5 millions de dollars, et emploient 25 scientifiques.

Research Publications Publications de recherche

Ali-Khan, S.T. 1992. AC Tamor field pea. *Can. J. Plant Sci.* 73:203-204.

Bagnall, R.H. 1992. Epidemiology of potato virus Y in New Brunswick, Canada; a biennial rhythm and a 9-plus year cycle. *Can. J. Plant Pathol.* 14:137-146.

Bélanger, G.; Gastal, F.; Warembourg, G.R. 1992. The effects of nitrogen fertilization and the growing season on carbon partitioning in a sward of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Ann. Bot.* 70:239-244.

Bélanger, G.; Gastal, F.; Lemaire, G. 1992. Growth analysis of a tall fescue sward fertilized with different rates of nitrogen. *Crop Sci.* 32:1371-1376.

Bélanger, G.; Richards, J.E.; McQueen, R.E. 1992. Effects of harvesting systems on yield, persistence, and nutritive value of alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 72:793-799.

Boiteau, G.; Misener, G.C.; Singh, R.P.; Bernard, G. 1992. Evaluation of a vacuum collector for insect pest control in potato. *Am. Potato J.* 69:157-166.

Bush, R.S.; Toullec, R.; Caugant, I.; Guilloteau, P. 1992. Effects of raw pea flower on nutrient digestibility and immune responses in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 75:3539-3552.

Bush, R.S.; Toullec, R.; Guilloteau, P.; Barre, P. 1992. Digestibilité idéale d'un gluten de blé partiellement hydrolysé chez le veau préruminant. *Ann. Zootech.* 41:31-32.

Charmley, E.; Hidioglou, N.; Ochoa, L.; McDowell, L.R.; Hidioglou, M. 1992. Plasma and hepatic α -tocopherol in cattle following oral or intramuscular supplementation. *J. Dairy Sci.* 75:804-810.

Charmley, E.; Nicholson, J.W.G. 1993. Injectable α -tocopherol for control of oxidized flavour in milk from dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 73:381-392.

Charmley, E.; Nicholson, J.W.G.; Zee, J.A. 1993. Effect of supplemental vitamin E and selenium in the diet on vitamin E and selenium levels and control of oxidized flavours in milk from Holstein cows. *Can. J. Anim. Sci.* 73:453-457.

Charmley, E.; Robinson, P.H.; McQueen, R.E. 1993. Corn or alfalfa as the forage source in

predominantly silage diets for late-lactation dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 73:67-77.

Chow, T.L. 1992. Performance of an ultrasonic level sensing system for automated monitoring of snowcover depth. *Agric. For. Meteorol.* 62:75-85.

Chow, T.L.; Rees, H.W.; Ghanem, I.; Cormier, R. 1992. Compactibility of cultivated sphagnum peat material and its influence on hydrologic characteristics. *Soil Sci.* 153(4):300-306.

Coleman, W.K. 1992. A proposed winter-injury classification for apple trees on the northern fringe of commercial production. *Can. J. Plant Sci.* 72:507-516.

Coleman, W.K.; Estabrooks, E.N.; O'Hara, M.; Embleton, J.; King, R. 1992. Seasonal changes in cold hardiness, sucrose and sorbitol in apple trees treated with plant growth regulators. *J. Hortic. Sci.* 67(3):429-435.

Coleman, W.K.; Estabrooks, E.N. 1992. Enhancement of cold hardiness in apple trees by paclobutrazol, thidiazuron and flurprimidol. *Can. J. Plant Sci.* 72:1267-1274.

Coleman, W.K.; Hawkins, G.; McInerney, J.; Goddard, M. 1992. Development of a dormancy release technology: a review. *Am. Potato J.* 69:437-445.

Colpitts, B.; Pelletier, Y.; Cogswell, S. 1992. Complex permittivity measurements of the Colorado potato beetle using coaxial probe techniques. *J. Microwave Power Electromagn. Energy* 27(3):175-182.

Dooan, D.J.; Bélanger, G.; King, R.R.; Ivany, J.A. 1992. Residues and efficacy with fluzafop-P in alfalfa *Medicago sativa*. *Weed Technol.* 6:25-30.

Gastal, F.; Bélanger, G.; Lemaire, G. 1992. A model of the leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. *Ann. Bot.* 70:437-442.

Herold, T.; Haas, B.; Singh, R.P.; Boucher, A.; Sanger, H.L. 1992. Sequence analysis of five new field isolates demonstrates that the chain length of potato spindle tuber viroid (PSTVD) is not strictly conserved but as variable as in other viroids. *Plant Mol. Biol.* 19:329-333.

King, R.R.; Calhoun, L.A.; Singh, R.P.; Boucher, A. 1992. Characterization of 2,3,4,3'-tetra-*O*-acylated sucrose esters associated with the glandular trichomes of *Lycopersicon typicum*. *J. Agric. Food Chem.* 41:469-473.

King, R.R.; Lawrence, C.H.; Calhoun, L.A. 1992. Chemistry of phytotoxins associated with *Streptomyces scabies*, the causal organism of potato common scab. *J. Agric. Food Chem.* 40(5):834-837.

Khorasani, G.R.; de Boer, G.; Robinson, P.H.; Kennelly, J.J. 1992. Influence of canola fat on ruminal and total tract digestion, plasma hormones, and metabolites in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75:492-501.

Khorasani, G.R.; Robinson, P.H.; Kennelly, J.J. 1993. Effects of canola meal treated with acetic acid on rumen degradation and intestinal digestibility in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:1607-1616.

Lakshman, D.K.; Tavantzis, S.M.; Boucher, A.; Singh, R.P. 1992. A rapid and versatile method for cloning viroids or other circular plant pathogenic RNAs. *Anal. Biochem.* 203:269-273.

Lakshminarayana, J.S.S.; O'Neill, H.J.; Jonnavithula, S.D.; Leger, D.A.; Milburn, P. 1992. Impact of atrazine-bearing agricultural tile drainage discharge on planktonic drift of a natural stream. *Environ. Pollut.* 76:201-210.

LeClerc, D.; Eweida, M.; Singh, R.P.; Abouhaidar, M.G. 1992. Biotinylated DNA probes for detecting virus Y and aucuba mosaic virus in leaves and dormant tubers of potato. *Potato Res.* 35:173-182.

Levy, D.; Seabrook, J.E.A.; Coleman, S. 1993. Enhancement of tuberization of axillary shoot buds of potato *Solanum tuberosum* L. cultivars cultured in vitro. *J. Exp. Bot.* 44:381-386.

Malik, K.A.; Ali-Khan, S.T.; Saxena, P.K. 1992. Direct organogenesis and plant regeneration in preconditioned tissue cultures of *Lathyrus cicera* L., *L. ochrus* (L.)DC and *L. sativus* L. *Ann. Bot.* 70:301-304.

McLeod, C.D.; Misener, G.C. 1992. Variations in alfalfa juice solute concentrations as water is evaporated. *Drying Tech.* 10(2):467-473.

McLeod, C.D.; Misener, G.C.; Tai, G.C.C.; Caissie, R. 1992. A precision seeding device for true potato seed. *Am. Potato J.* 69:255-264.

Mellerowicz, E.J.; Coleman, W.K.; Riding, R.T.; Little, C.H.A. 1992. Periodicity of cambial activity in *Abies balsamea*. I. Effects of temperature and photoperiod on cambial dormancy and frost hardiness. *Physiol. Plant.* 85:515-525.

Milburn, P.; Higgins, J.K. 1992. Comparison of land clearing techniques in Atlantic Canada: a case study. *Can. Agric. Eng.* 34(2):219-225.

Milburn, P.; Mosher, A.; MacLeod, J.A. 1992. A 32-channel event interface for a commercial portable data acquisition system. *Can. Agric. Eng.* 34(3):291-293.

Misener, G.C. 1993. Comparison of strategies for ambient-air drying of large round bales. *Drying Tech.* 11(5):1107-1114.

Misener, G.C.; Boiteau, G. 1993. Holding capability of the Colorado potato beetle to potato leaves and plastic surfaces. *Can. Agric. Eng.* 35(1):27-31.

Misener, G.C.; Boiteau, G. 1993. Suspension velocity of the Colorado potato beetle in free fall. *Am. Potato J.* 70:309-316.

Misener, G.C.; Gerber, W.A.; McLeod, C.D. 1992. A data acquisition system to monitor a potato digger. *Can. Agric. Eng.* 34(3):227-232.

- Misener, G.C.; McLeod, C.D. 1992. Comparison of drying large round bales by alternate air conditioning methods. *Drying Tech.* 10(2):521-529.
- Misener, G.C.; McLeod, C.D.; McMillan, L.P. 1992. Identification of mechanical injury of potatoes on packing lines. *Can. Agric. Eng.* 34(1):55-59.
- Nicholson, J.W.G.; Bush, R.S.; Allen, J.G. 1992. Antibody responses of growing beef cattle fed silage diets with and without selenium supplementation. *Can. J. Anim. Sci.* 73:355-365.
- Nicholson, J.W.G.; Charmley, E.; Bush, R.S. 1992. The effect of supplemental protein source on ammonia levels in rumen fluid and blood and intake of alfalfa silage by beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:853-862.
- Nicholson, J.W.G.; Charmley, E.; Bush, R.S. 1992. Effect of moisture level on ensiling characteristics of alfalfa in big bales or chopped and compacted in plastic tubes. *Can. J. Anim. Sci.* 72:347-357.
- O'Neill, H.J.; Milburn, P.; Léger, D.A.; MacLeod, J.; Richards, J. 1992. A screening survey for chlorothalonil residues in waters proximal to areas of intensive agriculture. *Can. Water Res. J.* 17(1):7-19.
- Pelletier, Y.; Clark, C.L. 1992. The haemolymph plasma composition of adults, pupae, and larvae of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), and development of physiological saline solutions. *Can. Entomol.* 124:945-949.
- Privé, J.P.; Sullivan, J.A.; Proctor, J.T.A.; Allen, O.B. 1993. Performance of three primocane-fruiting red raspberry cultivars in Ontario and Quebec. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:388-392.
- Privé, J.P.; Sullivan, J.A.; Proctor, J.T.A.; Allen, O.B. 1993. Climate influences vegetative and reproductive components of primocane-fruiting red raspberry cultivars. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:393-399.
- Prud'homme, M.P.; Gastal, F.; Bélanger, G.; Boucaud, J. 1993. Temperature effects on partitioning of ¹⁴C-assimilates in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *New Phytol.* 123:255-261.
- Ramachandran, P.; Kumar, D.; Varma, A.; Pandey, P.K.; Singh, R.P. 1992. Coleus viroid in India. *Curr. Sci.* 62:271-272.
- Richards, J.E.; Daigle, J.-Y.; LeBlanc, P. 1993. Nitrogen availability and nitrate leaching from organo-mineral fertilizers. *Can. J. Soil Sci.* 73:197-208.
- Robinson, P.H.; Charmley, E.; McQueen, R.E. 1992. Protein supplementation of high protein alfalfa silage fed to lactating dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 72:831-841.
- Robinson, P.H.; McQueen, R.E. 1992. Influence of rumen fermentable neutral detergent fiber levels on feed intake and milk production of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75:520-532.
- Robinson, P.H.; Okine, E.K.; Kennelly, J.J. 1992. Measurement of protein digestion in ruminants. Pages 121-144 in Nissen, S., ed. *Modern methods in protein nutrition and metabolism.* Academic Press, San Diego, CA.
- Seabrook, J.E.A.; Coleman, S.; Levy, D. 1993. Effect of photoperiod on in vitro tuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 34:43-51.
- Seabrook, J.E.A.; Farrell, G. 1993. City water as a source for tissue culture stock plants. *HortScience* 28(6):628-629.
- Singh, R.P. 1992. Incidence of the tobacco vein necrotic strain of potato virus Y (PVYⁿ) in Canada in 1990 and 1991 and scientific basis for eradication of the disease. *Can. Plant Dis. Surv.* 72(2):113-119.
- Singh, R.P.; Boucher, A.; Somerville, T.H. 1992. Detection of potato spindle tuber viroid in the pollen and various parts of potato plant pollinated with viroid-infected pollen. *Plant Dis.* 76:951-953.
- Singh, R.P.; Boucher, A.; Somerville, T.H. 1993. Interactions between a mild and a severe strain of potato spindle tuber viroid in doubly infected potato plants. *Am. Potato J.* 70:85-92.
- Singh, R.P.; Boucher, A.; Wang, R.G.; Somerville, T.H. 1992. Potato spindle tuber viroid is not encapsidated in vivo by potato virus Y particles. *Can. J. Plant Pathol.* 14:18-21.
- Singh, R.P.; Lakshman, D.K.; Boucher, A.; Tavantzis, S.M. 1992. A viroid from *Nematanthus wettsteinii* plants closely related to the *Columnea* latent viroid. *J. Gen. Virol.* 73:2769-2774.
- Tarn, T.R.; Tai, G.C.C.; DeJong, H.; Murphy, A.M.; Seabrook, J.E.A. 1992. Breeding potatoes for long day, temperature climates. *Plant Breed. Rev.* 9:217-332.

Agriculture and Agri-Food Canada

PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Boiteau, G.; Le Blanc, J.-P.R. 1992. Colorado potato beetle life stages/Stades du cycle vital du doryphore de la pomme de terre. *Agric. Can. Publ.* 1878/E, 1878/F. 13/14 pp.

CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT SUR LES SOLS ET LES GRANDES CULTURES

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
2560, boulevard Hochelaga
Sainte-Foy (Québec)
G1V 2J3

Tél (418) 657-7980
Télécopie (418) 648-2402
C.É. OTTB::AG3360000

Personnel professionnel

Directrice
Directeur adjoint
Agent des services administratifs
Agent de transfert de technologie
Gestionnaire du système informatique
Analyste-programmeur

Cultures fourragères

Chef de programme; résistance
au froid—biochimie
Stress, écophysiologie
Résistance au froid
Biologie moléculaire
Malherbologie
Génétique des légumineuses fourragères
Pathologie des légumineuses fourragères
Récolte et conservation des fourrages
Génétique des graminées fourragères
Métabolisme azoté—physiologie

Cultures céréalières

Chef de programme; génétique des céréales
Entomologie
Pathologie des céréales
Malherbologie

Ressources sol et eau

Chef de programme; chimie
et fertilité des sols
Physique et conservation des sols
Microbiologie
Microbiologie
Endomycorrhizes
Chimie et fertilité des sols
Microbiologie
Microbiologie
Fertilité des sols

A. St-Yves, M.Sc.
R. Michaud, Ph.D.
T. Nadeau
M. Germain, M.Sc.
D. Guindon, B.Sc.(Info.)
A. Lévesque, B.Sc.(Info.)

P. Nadeau, Ph.D.

Y. Castonguay, Ph.D.
Y. Cloutier, Ph.D.
S. Laberge, Ph.D.
C. Lemieux, Ph.D.
R. Michaud, Ph.D.
C. Richard, Ph.D.
P. Savoie, Ph.D.
J. Surprenant, Ph.D.
L.-P. Vézina, Ph.D.

J.-P. Dubuc, Ph.D.
A. Comeau, Ph.D.
L. Couture, Ph.D.
A. Légère, Ph.D.

R. Simard, Ph.D.

D. Angers, Ph.D.
N. Bissonnette, M.Sc.
L. Bordeleau, Ph.D.
V. Furlan, D.Sc.
D. Isfan, Ph.D.
R. Lalande, Ph.D.
D. Prévost, Ph.D.
J. Zizka, M.Sc.

SOILS AND CROPS RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
2560 Hochelaga Boulevard
Sainte-Foy, Quebec
G1V 2J3

Tel.
Fax
EM

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Services Officer
Technology Transfer Officer
Data Information Manager
Programmer—Analyst

Forage Crops

Program Leader; Cold
resistance—biochemistry
Stress, ecophysiologie
Cold resistance
Molecular biology
Weed science
Forage legume breeding
Pathology of forage legumes
Harvest and storage of forages
Forage grass breeding
Nitrogen metabolism, physiology

Cereal Crops

Program Leader; Cereal breeding
Entomology
Cereal pathology
Weed science

Soil and Water Resources

Program Leader; Soil chemistry
and fertility
Soil physics and conservation
Microbiology
Microbiology
Endomycorrhizae
Soil chemistry and fertility
Microbiology
Microbiology
Soil fertility

Normandin

Ferme de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
1468, rue Saint-Cyrille
Normandin (Québec)
G0W 2E0

Tél. (418) 274-3378
Télécopie (418) 274-3386
C.É. OTTB::EM328MAIL

Responsable de programme
Plantes fourragères et horticoles
Écoagriculture, fertilité des sols
Gestion et génétique des céréales
Valeur nutritive des aliments
pour les ruminants

J.-M. Wauthy, B.Sc.
R. Drapeau, M.Sc.
J. Lafond, M.Sc.
D. Pageau, M.Sc.
G. Tremblay, Ph.D.

Normandin

Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
1468 St. Cyrille Street
Normandin, Quebec
G0W 2E0

Tel.
Fax
EM

Program Leader
Forage and horticultural crops
Ecoagriculture, soil fertility
Cereal management and breeding
Nutritive value of feed for
ruminants

Mandat

Au centre de recherche et de développement de Sainte-Foy on travaille à l'amélioration génétique des plantes fourragères pour l'Est du Canada, dont principalement la luzerne et la fléole des prés. On y poursuit également des travaux en

- conservation des ressources du sol et de l'eau pour le Québec
- production fourragère et céréalière
- amélioration du blé.

De plus, le centre développe des techniques de production et d'utilisation des fourrages pour le Moyen-Nord.

Réalisations

Identification de champignons glaçogènes On a mis au point une méthode simple et rapide pour détecter l'activité glaçogène dans les cultures des espèces de *Fusarium*. La méthode utilise du matériel commun de laboratoire et est peu coûteuse. Elle permet aussi de distinguer les *Fusarium acuminatum* et *avenaceum* des autres espèces.

Souches de Verticillium L'amplification de certaines régions de l'ADN a permis aux chercheurs de distinguer clairement les souches de *Verticillium albo-atrum* de la luzerne de celles de la pomme de terre. Les souches de *V. albo-atrum* qui attaquent la pomme de terre en Amérique du Nord ne sont pas à l'origine de l'épidémie de verticilliose qui affecte la luzerne depuis 1976 aux États-Unis et depuis 1980 au Canada.

Gènes d'endurcissement au froid de la luzerne On a isolé et caractérisé trois gènes chez la

luzerne activés par les basses températures. Voici ce qu'on a observé

- le gène *msaCIA* code pour une protéine riche en glycine
- le *msaCIB* est associé à l'endurcissement au froid très élevé déjà observé chez les plants de luzerne acclimatés à des températures gélives
- le gène *msaCIC* code pour une protéine qui s'accumule lors de changements encourus durant le développement de certaines espèces végétales.

Longévité des bourgeons de chiendent Les bourgeons sur les rhizomes de chiendent peuvent demeurer viables pendant une période de 24 à 30 mois lorsque l'on empêche la croissance des parties aériennes. La production de bourgeons se poursuit jusqu'à la mi-novembre au Québec et le chiendent se perpétue dans les cultures en produisant un grand nombre de bourgeons à l'automne, même après la récolte. La destruction automnale de cette mauvaise herbe doit donc être retenue pour réduire les infestations.

Ensilage en balles rondes Le taux de matière sèche de l'ensilage de graminées en balles rondes doit varier entre 40 et 50 % afin d'obtenir un bon ensilage. Les meilleures performances observées chez les moutons nourris avec ces ensilages indiquent une plus grande efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisée pour le gain de poids.

Récolte d'ensilage de graminées fourragères Les vaches laitières ingéraient

quotidiennement plus de matière sèche lorsque l'ensilage de graminées avait été récolté à l'aide d'une fourragère classique ou avec une fourragère autochargeuse qu'avec le même ensilage récolté en balles rondes enrobées. De même, la production laitière était plus élevée chez les animaux qui recevaient l'ensilage récolté à l'aide d'une fourragère classique. Une plus grande ingestion volontaire et le faible gain de poids corporel observé chez ces animaux sont les principaux facteurs de cette performance.

Surconditionnement des fourrages On a conçu une machine expérimentale qui permet d'intégrer au champ la fauche et le broyage des fourrages, un procédé appelé surconditionnement. Les fourrages surconditionnés sèchent deux fois plus vite que les andains classiques. Il sera donc possible de faire du foin sec en une journée et demie par temps ensoleillé au lieu des trois à quatre jours que nécessite la méthode traditionnelle.

Nouvelle méthode de dépistage du virus de la jaunisse nanisante de l'orge Une méthode rapide, peu coûteuse et fiable de détection de ce virus a été développée en utilisant un test sérologique similaire à la méthode ELISA. Elle pourra servir à identifier en moins de 3 h de test en laboratoire les plants de céréales qui offrent une résistance à cette maladie.

Nouveaux cultivars de céréales en 1992-1993 On a créé cinq nouveaux cultivars de céréales pour le secteur agro-alimentaire de l'Est du

pays. Le cultivar d'avoine AC Rigodon a offert les plus hauts rendements et les meilleures caractéristiques agronomiques durant les essais d'enregistrement. Les cultivars d'orge AC Sirius (à deux rangs) et AC Nadia (à six rangs) sont destinés à l'alimentation animale et offrent des rendements élevés de grain et de paille. L'AC Pollet est un blé mou panifiable qui offre des rendements élevés et possède des qualités boulangères exceptionnelles. L'AC Mimi est un blé de qualité panifiable de type 3M.

Fusariose de l'épi de blé Deux substances retrouvées dans les anthères du blé, la choline et la bétanine, stimulent la croissance in vitro du champignon pathogène *Fusarium graminearum*, agent de la fusariose de l'épi de blé. Toutefois, l'extrait d'anthères du Laval-19, blé sensible, inhibe totalement la croissance du champignon, alors que celui du cultivar résistant Nobeoka Bozu stimule nettement la croissance du champignon. Le pollen de maïs stimule le champignon.

Matière organique et structure du sol

L'incorporation, sur un sol limono-argileux, d'un fourrage de trèfle rouge et de fléole des prés a fourni annuellement du carbone au taux de 3 000 kg/ha. Le fumier de bovin a fourni pendant la même période un taux de carbone de 1 000 kg/ha alors que le travail réduit du sol n'a pas eu d'effet. L'apport de matière organique au sol sous forme de résidus de culture et de fumiers a provoqué une augmentation de 50 % de la stabilité structurale et de la porosité.

Activité et biomasse microbienne des sols

L'application de fumier, la rotation des cultures et le travail réduit du sol ont augmenté l'activité et la biomasse microbienne d'un sol argileux. Le dosage de l'activité microbienne par la phosphatase alcaline a permis de détecter plus rapidement les changements dans les propriétés biologiques du sol que ne l'ont permis l'évaluation des populations microbiennes et le dosage de la biomasse microbienne.

Inoculation du sainfoin avec du *Rhizobium arcticum* Sous des conditions contrôlées de basses températures et au cours d'essais au champ effectués dans tout le pays, le sainfoin, inoculé avec des souches arctiques de *Rhizobium* isolées à partir d'*Astragalus* et d'*Oxytropis*, a donné des rendements en fourrage de 1,5 à 3 fois plus élevés que celui inoculé avec des souches commerciales. Sous un régime de températures élevées, l'efficacité des souches arctiques avec le sainfoin était égale à celle des souches commerciales.

Nouvelle méthode d'extraction des éléments minéraux du sol On a mis au point une méthode d'extraction à l'aide d'une solution de 0,02 M de SrCl₂ et 0,05 M d'acide citrique. Elle est supérieure ou équivalente aux méthodes usuelles pour prédire le prélèvement et la réponse des plantes aux applications d'engrais comme le P et le K. Les quantités extraites de N, Ca, Mg, Zn et Mn sont beaucoup plus élevées en utilisant cette méthode qu'en ayant recours aux méthodes usuelles. Cette méthode devrait être adoptée par les laboratoires d'analyse de l'Est du Canada.

Utilisation de compost pour la production de maïs sucré La biomasse microbienne et l'activité enzymatique d'un sol sableux se sont accrues très rapidement suite à l'application d'un jeune compost de copaux de bois et de fumier de cheval, ce qui a immobiliser l'azote tout en accroissant les rendements du maïs sucré. L'application d'atrazine a eu peu d'effets sur l'activité biologique du sol.

Ressources

Le centre est situé près de l'Université Laval, qui abrite une des plus importantes facultés d'agriculture du pays. Il dispose de 94 années-personnes et d'un budget total de 6 millions de dollars. On y emploie 29 scientifiques. Le centre exploite une ferme de recherches de 75 ha à Saint-David-de-l'Auberivière, à environ 15 km au sud de Québec où on effectue des travaux sur la production végétale et la chimie des sols. De plus, le centre a la responsabilité de la Ferme de recherches de Normandin, au nord-ouest du Lac-Saint-Jean, d'une superficie de 140 ha.

Mandate

The Research and Development Centre at Sainte-Foy develops new cultivars of forage crops, primarily alfalfa and timothy, for eastern Canada. It also conducts research on

- soil and water conservation for Quebec
- forage and grain production
- wheat improvement.

In addition, the centre develops techniques for producing and using forages in central northern areas.

Achievements

Identification of ice-forming fungi

Researchers have developed a fast and simple method for detecting ice-forming

activity in *Fusarium* species. The method employs common laboratory equipment and is inexpensive. It also distinguishes *Fusarium acuminatum* and *avenaceum* from other species.

Strains of *Verticillium* By amplifying certain regions of DNA, researchers can clearly distinguish strains of *Verticillium albo-atrum* in alfalfa from those in potato. Strains of *V. albo-atrum* that attack potatoes in North America are not the source of the verticillium wilt epidemic observed in U.S. alfalfa since 1976 and in Canadian alfalfa since 1980.

Alfalfa cold-hardening genes Researchers isolated and characterized three genes in alfalfa, activated by low temperatures:

- *msaCIA* codes for a glycine-rich protein
- *msaCIB* is associated with the high degree of cold hardening observed in alfalfa plants acclimatized to freezing temperatures
- *msaCIC* codes for a protein that accumulates with changes during the development of certain plant species.

Longevity of quack grass buds Researchers showed that buds of quack grass rhizomes remain viable for 24–30 months after the aerial parts stop growing. The aerial parts grow until mid November in Quebec. Quack grass survives in crops by producing many buds in the fall before and after crop harvest. Fall destruction of the weed is therefore essential to reduce infestations.

Round bale silage The percentage of dry matter in round bale grass silage should range from 40 to 50% to obtain a high-quality silage. The best performance results observed in sheep fed on this silage indicate more efficient use of metabolized energy for weight gain.

Harvesting of forage grass silage Milk cows ingested more dry matter daily when grass silage was harvested with a conventional forage harvester or a self-loading forage harvester than when the same silage was harvested in wrapped round bales. Likewise animals fed silage harvested with a conventional forage harvester produced more milk. This performance can be attributed mainly to a higher voluntary intake and a low body weight gain.

Extra-conditioning of forages An experimental machine was developed, which combines field mowing with crushing of forages. The process is called extra-conditioning. Extra-conditioned forages dry twice as fast as conventional swaths. Dry hay of high feed value can thus be

produced in 1.5 days of sunny weather, compared with 3 or 4 days by the conventional method.

New method of detecting barley yellow dwarf virus A fast, inexpensive, and reliable way to detect this virus was developed using a serologic test similar to the ELISA method. With this tool cereal plants that exhibit resistance to this disease can be identified in less than 3 h of laboratory tests.

New cereal cultivars in 1992–1993 Five new cereal cultivars were for the agri-food industry in eastern Canada. The oat cultivar AC Rigodon had the highest yields and best agronomic characteristics during registration trials. The two-row barley cultivar AC Sirius and six-row barley cultivar AC Nadia are for animal feed and give high yields of grain and straw. The cultivar AC Pollet is a soft bread wheat that offers high yields and has exceptional milling qualities. The cultivar AC Mimi is a 3M-type bread wheat.

Root rot and head blight of wheat

Choline and betaine extracted from wheat anthers stimulate in vitro growth of the pathogenic fungus *Fusarium graminearum*, which causes root rot and head blight in wheat. However, the anther extract from the susceptible wheat cultivar Laval-19 totally inhibits growth of the fungus, whereas the anther extract from the resistant cultivar Nobeoka Bozu clearly stimulates growth of the fungus. Corn pollen also stimulates the fungus.

Organic matter and soil structure Forage of red clover and timothy incorporated into a silty clay soil supplies 3000 kg of carbon per hectare annually. Cattle manure supplied 1000 kg of carbon per hectare annually. Minimum soil tillage had no effect. Adding organic matter to the soil in the form of crop residues and manure increased the structural stability and porosity of the soil by 50%.

Microbial activity and biomass of soils

Manure application, crop rotation, and minimum soil tillage increased the microbial activity and biomass of a clay soil. Changes in the soil's biological properties were detected more quickly by alkaline phosphatase determination of microbial activity than by the evaluation of microbial populations and microbial biomass.

Inoculation of sainfoin with Arctic rhizobium Under controlled low temperatures in several field tests throughout the country, sainfoin inoculated with Arctic strains of *Rhizobium*

isolated from *Astragalus* and *Oxytropis* gave forage yields 1.5–3 times higher than sainfoin inoculated with commercial strains. Under high temperatures, Arctic strains were as effective with sainfoin as were commercial strains.

New method of extracting mineral elements from the soil A method of extraction has been developed using a solution of 0.02 M SrCl₂ and 0.05 M citric acid. The method is superior or equivalent to the usual methods for predicting sampling and response of plants to applications of P and K fertilizers. Extracted quantities of N, Ca, Mg, Zn, and Mn are also significantly better than those achieved by usual methods. This new method could be adopted to advantage by analysis laboratories in eastern Canada.

Use of compost for producing sweet corn

The microbial biomass and enzymatic activity of a sandy soil increased quickly after applying a young compost of wood shavings and horse manure. Compost immobilizes the nitrogen while increasing the yield of sweet corn. Atrazine had little effect on the soil's biological activity.

Resources

The centre is close to Laval University, which houses one of the most important agriculture facilities in the country. It has a staff of 94 person-years, including 29 scientists, and a total budget of \$6 million. The centre also operates a 75-ha research farm at Saint-David-de-l'Auberivière, about 15 km south of Quebec, where work on plant production and soil chemistry is done. The centre is also in charge of the 140-ha Normandin Research Farm northwest of Lac Saint-Jean.

Publications de recherche Research Publications

Abbès, C.; Karam, A.; Isfan, D.; Parent L.E. 1992. Fertilisation soufrée du soja. *Can. J. Plant Sci.* 72:377–382.

Angers, D.A. 1992. Changes in soil aggregation and organic carbon under corn and alfalfa. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1244–1249.

Angers, D.A.; Bissonnette, N.; Légère, A.; Samson, N. 1993. Microbial and biochemical changes induced by rotation and tillage in a soil under barley production. *Can. J. Soil Sci.* 73:39–50.

Angers, D.A.; Mehuys, G.R. 1993. Aggregate stability to water. Pages 651–657 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.

Angers, D.A.; N'dayegamiye, A.; Côté, D. 1993. Tillage-induced differences in organic matter of particle-size fractions and microbial biomass. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:512–516.

Angers, D.A.; Pesant, A.; Vigneux, J. 1992. Early cropping-induced changes in soil aggregation, organic matter, and microbial biomass. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:115–119.

Angers, D.A.; Samson, N.; Légère, A. 1993. Early changes in water-stable aggregation induced by rotation and tillage in a soil under barley production. *Can. J. Soil Sci.* 73:51–59.

Beaulieu, R.; Seoane, J.R.; Savoie, P.; et al. 1993. Effects of dry-matter content on the nutritive value of individually wrapped round-bale timothy silage fed to sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 73:343–354.

Beghadi, A.; Richard, C.; Dostaler, D. 1992. *L'Aphanomyces euteiches* des luzernières du Québec: isolement, morphologie et variabilité du pouvoir pathogène. *Can. J. Bot.* 70:1903–1911.

Benazon, N.; Simard, R.R.; Lafrance, P.; Villeneuve, J.-P. 1992. Transport of ammonium and nitrate ions in hydrocarbon contaminated soils. Pages 371–376 in Weyer, K.U., ed. *Subsurface contamination by immiscible fluids*. A.A. Balkema Publishers.

Bertrand, S.; Benhamou, H.; Nadeau, P.; Dostaler, D.; Gosselin, A. 1992. Immunogold localization of free abscisic acid in tomato root cells. *Can. J. Bot.* 70:1001–1011.

Cai, Q.; Bullen, M.R. 1992. Identification of timothy cultivars by SDS-PAGE analysis of seed storage proteins. *Can. J. Plant Sci.* 72:1215–1222.

Castonguay, Y.; Markhart, III, A.H. 1992. Leaf gas exchange in water-stressed common bean and tepary bean. *Crop Sci.* 32:980–986.

Castonguay, Y.; Nadeau, P.; Laberge, S. 1993. Freezing tolerance and alteration of translatable mRNAs in alfalfa (*Medicago sativa* L.) hardened at subzero temperatures. *Plant Cell Physiol.* 34:31–38.

Cloutier, J.; Prévost, D.; Nadeau, P.; Antoun, H. 1992. Heat and cold shock protein synthesis in arctic and temperate strains of *Rhizobium*. *Appl. Environ. Microbiol.* 58:2846–2853.

Comeau, A.; Collin, J.; St-Pierre, C.-A. 1993. Hybridation interspécifique des céréales: comment allier anciennes et nouvelles technologies? *Dans* Chlyah, H.; Demarly, Y., éd. *Le progrès génétique passe-t-il par le repérage des gènes?* John Libbey Eurotext Limited. 250 pp.

Comeau, A.; Makkouk, K.M., éd. 1992. Barley yellow dwarf in West Asia and North Africa. Édition ICARDA (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas). 239 pp.

Comeau, A.; Nadeau, P.; ...; Simard, R.; et al. 1992. Media for the in ovulo culture of proembryos of wheat and wheat-derived interspecific hybrids or haploids. *Plant Sci.* 81:117–125.

Derdour, H.; Angers, D.A. 1992. Influence of salinity and other constituents on the mechanical behaviour of clay soils. *Soil Technol.* 25:39–46.

- Dubuc, J.-P.; Boudreau, A. 1992. Prediction of breadmaking quality for wheat breeding by a robotic baking method. *Cereal Res. Commun.* 20:105–110.
- Dumas-Gaudot, E.; Furlan, V.; Grenier, J.; Asselin, A. 1992. New acidic chitinase isoforms induced in tobacco roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza* 1:133–136.
- Dumas-Gaudot, E.; Grenier, J.; Furlan, V.; Asselin, A. 1992. Chitinase, chitosanase and β -1,3-glucanase activities in *Allium* and *Pisum* roots colonized by *Glomus* species. *Plant Sci.* 84:17–24.
- Durand, J.; Surprenant, J. 1993. Relations entre les caractères morphologiques et la qualité chez la fléole des prés (*Phleum pratense* L.). *Can. J. Plant Sci.* 73:803–814.
- Hagenimana, V.; Vézina, L.-P.; Simard, R.E. 1992. Distribution of amylases within sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) root tissue. *J. Agric. Food Chem.* 40:1777–1783.
- Hamel, C.; Furlan, V.; Smith, D.L. 1992. Mycorrhizal effects on interspecific plant competition and nitrogen transfer in legume-grass mixtures. *Crop Sci.* 32:991–996.
- Khasa, P.; Furlan, V.; Fortin, J.A. 1992. Response of some tropical plant species to endomycorrhizal fungi under field conditions. *Trop. Agric.* 69:279–283.
- Laberge, S.; Castonguay, Y.; Vézina, L.-P. 1993. New cold- and drought-regulated gene from *Medicago sativa*. *Plant Physiol.* 101:1411–1412.
- Lafond, J.; Angers, D.A.; Laverdière, M.R. 1992. Compression characteristics of a clay soil as influenced by crops and sampling dates. *Soil & Tillage Res.* 22:233–241.
- Légère, A.; Lemieux, C.; Simard, R.R.; Lapierre, C. 1993. Response of weed communities to fertility and tillage. Pages 41–48 in 8th European Weed Research Society Symposium, Braunschweig.
- Lemieux, C.; Cloutier, D.C.; Leroux, G.D. 1992. Sampling quackgrass (*Elytrigia repens*) populations. *Weed Sci.* 40:534–541.
- Matte, J.J.; Girard, C.L.; Tremblay, G.F. 1992. Effect of long-term addition of folic acid on folate status, growth performance, puberty attainment, and reproduction capacity of gilts. *J. Anim. Sci.* 71:151–157.
- Michaud, R.; Richard, C. 1992. AC Caribou alfalfa. *Can. J. Plant Sci.* 72:845–847.
- Monray, A.F.; Castonguay, Y.; Laberge, S.; et al. 1993. A new cold-induced alfalfa gene is associated with enhanced hardening at subzero temperature. *Plant Physiol.* 102:873–879.
- N'dayegamiye, A.; Angers, D.A. 1993. Organic matter characteristics and water-stable aggregation of a sandy loam soil after 9 years of wood-residue applications. *Can. J. Soil Sci.* 73:115–122.
- Nkongolo, K.K.; Armstrong, K.C.; Comeau, A.; St-Pierre, C.-A. 1992. Identification of rye chromosomes involved in tolerance to Barley Yellow Dwarf Virus disease in wheat \times Triticale hybrids. *Plant Breeding* 109:123–129.
- Nkongolo, K.K.; Dostaler, D.; Couture, L. 1993. Effet de la bétaine, de la choline et d'extraits d'anthers du blé sur la croissance du *Fusarium graminearum*. *Can. J. Plant Pathol.* 15:81–84.
- Petit, H.V.; Tremblay, G.F. 1992. In situ degradability of fresh grass and grass conserved under different harvesting methods. *J. Dairy Sci.* 75:774–781.
- Petit, H.V.; Tremblay, G.F.; Savoie, P.; Tremblay, D.; Wauthy, J.-M. 1993. Milk yield, intake, and blood traits of lactating cows fed grass silage conserved under different harvesting methods. *J. Dairy Sci.* 76:1365–1374.
- Plourde, A.; Comeau, A.; St-Pierre, C.-A. 1992. Barley yellow dwarf virus resistance in *Triticum aestivum* \times *Leymus augustus* hybrids. *Plant Breeding* 108:97–103.
- Pouleur, S.; Richard, C.; Martin, J.-G.; Antoun, H. 1992. Ice nucleation activity in *Fusarium acuminatum* and *F. avenaceum*. *Appl. Environ. Microbiol.* 58:2960–2964.
- Richard, C.; Fortier, G.; Boullard, B. 1992. L'usage de l'article devant le binôme latin désignant les espèces du monde vivant. *Can. J. Bot.* 70:443–445.
- Richard, C.; Martin, J.-G. 1991. Pourriture phytophthoréenne de la luzerne au Québec : distribution géographique des symptômes et étude des facteurs édaphiques pouvant favoriser leur expression. *Phytoprotection* 72:87–95.
- Richard, C.; Martin, J.-G. 1993. The influence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *medicaginis* on total-soluble sugar concentration of infected alfalfa roots. *Can. J. Plant Sci.* 73:647–649.
- Richer-Leclerc, C.; Rioux, J.A.; ...; Drapeau, R. 1993. Potentiel d'adaptation et de croissance d'arbres ornementaux sous les conditions climatiques du Québec et du nord-est ontarien. *Can. J. Plant Sci.* 73:557–567.
- Romo-Parada, L.; Vézina, L.-P.; Charest, P.-M.; Castaigne, F.; Willemot, C. 1991. Effect of modification of storage atmosphere on phospholipids and ultrastructure of cauliflower mitochondria. *Physiol. Plant.* 83:664–674.
- Savoie, P.; Beauregard, S.; Désilets, D. 1992. Windrow inversion and climate influence on hay drying and quality. *Can. Agric. Eng.* 34:61–67.
- Savoie, P.; Beauregard, S.; Laguë, C. 1992. Forage mat making: maceration, pressure and density effects on drying. *Can. Agric. Eng.* 34:69–74.
- Savoie, P.; Binet, M.; Choinière, G.; et al. 1993. Development and evaluation of a large-scale forage mat maker. *Trans. ASAE* 36:285–291.
- Savoie, P.; Tremblay, D.; Tremblay, G.F.; et al. 1992. Effect of length of cut on conservation of stack silage and milk production. *Can. J. Anim. Sci.* 72:253–263.
- Savoie, P.; Tremblay, D.; Tremblay, G.F.; et al. 1992. Silage harvest with a self-loading wagon on dairy farms. *Trans. ASAE* 35:1385–1392.
- Savoie, P.; Tremblay, D.; Wauthy, J.-M. 1993. Novel harvesting equipment for silage. *NRAES Publ.* 67:46–56.
- Sen Tran, T.; Simard, R.R. 1993. Mehlich III-extractable elements. Pages 43–49 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Sen Tran, T.; Simard, R.R.; Fardeau, J.C. 1992. A comparison of four resin extractions and ^{32}P isotopic exchange for the assessment of plant-available P. *Can. J. Soil Sci.* 72:281–294.
- Sen Tran, T.; Simard, R.R.; Tabi, M. 1992. Evaluation of the electro-ultrafiltration technique (EUF) to determine available P in neutral and calcareous soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:2261–2281.
- Simard, R.R. 1993. Ammonium acetate-extractable elements. Pages 39–42 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Simard, R.R.; Cluis, D.; Gangbazo, G.; Pesant, A. 1993. Phosphorus in the Beaurivage river watershed. Pages 509–516 in Young, R., ed. *Joint CSCE-ASCE National Conference on Environmental Engineering*.
- Simard, R.R.; De Kimpe, C.R.; Zizka, J. 1992. Release of potassium and magnesium from soil fractions and its kinetics. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1421–1428.
- Simard, R.R.; Deschênes, M. 1992. Strontium chloride-citric acid extraction procedure for agricultural and environmental purposes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:2207–2223.
- Simard, R.R.; N'dayegamiye, A. 1993. Nitrogen-mineralization potential of meadow soils. *Can. J. Soil Sci.* 73:27–38.
- Simard, R.R.; Sen Tran, T. 1993. Evaluating plant-available phosphorus with the electro-ultrafiltration technique. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57:404–409.
- Surprenant, J.; Drapeau, R.; Fernet, C. 1993. Cultivar-by-management interaction effects on timothy yield and quality evaluation. *Can. J. Plant Sci.* 73:445–460.
- Valdés, M.; Reza-Aleman, F.; Furlan, V. 1993. Response of *Leucaena esculenta* to endomycorrhizae and *Rhizobium* inoculation. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 9:97–99.
- Vézina, L.-P.; Lavoie, N.; Joy, K.W.; Margolis, H.A. 1992. The fate of newly absorbed ammonium and nitrate ions roots of Jack Pine seedlings. *J. Plant Physiol.* 141:61–67.
- Voisine, R.; Vézina, L.-P.; Willemot, C. 1993. Modification of phospholipid catabolism in microsomal membranes of irradiated cauliflower (*Brassica oleracea* L.) *Plant Physiol.* 102:213–218.
- Wang, S.; Roy, G.L.; ...; Wauthy, J.-M.; et al. 1992. Evaluation of various measures of factors influencing feed efficiency of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75:1273–1280.
- Wang, S.; Roy, G.L.; ...; Wauthy, J.-M.; et al. 1992. Genetic line \times concentrate level interactions for milk production and feed efficiency in dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:227–236.

Zizka, J.; Isfan, D. 1990. Effet des sources, des méthodes d'application et du fractionnement de l'azote chez le maïs fourrager. *Nat. Can.* 117:183-188.

Wauthy, J.-M.; Fortin, C. 1993. Rapport annuel de météorologie 1992 de Normandin. *Agric. Can. (Normandin)*. Vol. 10. 20 pp.

Agriculture et Agro-alimentaire Canada
PUBLICATIONS
Agriculture and Agri-Food Canada

Drapeau, R. 1993. La culture de la gourgane au Saguenay-Lac-St-Jean. *Agric. Can. (Normandin)*. Bull. Tech. 3. 79 pp.

Drapeau, R.; Duchesne, R.-M. 1992. Inventaires d'insectes dans les cultures fourragères au Saguenay-Lac-St-Jean. *Agric. Can. (Normandin)*. Bull. Tech. 2. 96 pp.

Drapeau, R.; Laliberté, C. 1992. Résultats d'essais en plantes fourragères et horticoles. Résultats 1991. *Agric. Can. (Normandin)*. Vol. 12. 35 pp.

Drapeau, R.; Laliberté, C. 1993. Résultats d'essais en plantes fourragères et horticoles. Résultats 1992. *Agric. Can. (Normandin)*. Vol. 12. 34 pp.

Dubuc, J.-P. 1992. Rapport d'amélioration du blé. Résultats 1991. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 9. 294 pp.

Dubuc, J.-P. 1992. Rapport d'amélioration de l'orge. Résultats 1991. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 34. 158 pp.

Dubuc, J.-P. 1992. Rapport d'amélioration de l'avoine. Résultats 1991. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 35. 21 pp.

Dubuc, J.-P. 1992. Essai d'enregistrement des blés panifiables de printemps pour le Québec et les maritimes. Résultats 1991. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 2. 35 pp.

Dubuc, J.-P. 1993. Rapport d'amélioration du blé. Résultats 1992. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 10. 302 pp.

Dubuc, J.-P. 1993. Rapport d'amélioration de l'orge. Résultats 1992. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 35. 132 pp.

Dubuc, J.-P. 1993. Rapport d'amélioration de l'avoine. Résultats 1992. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 36. 52 pp.

Dubuc, J.-P. 1993. Essai d'enregistrement des blés panifiables de printemps pour le Québec et les maritimes. Résultats 1992. *Agric. Can. (Sainte-Foy)*. Vol. 3. 47 pp.

Gregorich, E.G.; Monreal, C.M.; Ellert, B.H.; Angers, D.A.; Carter, M.R. 1993. Evaluating changes in soil organic matter. Pages 8-1 à 8-9 in Acton, D.F., ed. A program to assess and monitor soil quality in Canada. Centre for Land and Biological Resources Research. *Agric. Can. (Ottawa)*. Contribution 93-49.

Pageau, D. 1993. Évaluations des cultivars et lignées; section céréales. *Agric. Can. (Normandin)*. Vol. 4. 71 pp.

Wauthy, J.-M.; Fortin, C. 1992. Rapport annuel de météorologie 1991 de Normandin. *Agric. Can. (Normandin)*. Vol. 9. 20 pp.

CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT SUR LE BOVIN LAITIER ET LE PORC

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
C.P. 90, 2000 Route 108 est
Lennoxville (Québec)
J1M 1Z3

Tél. (819) 565-9171
Télécopie (819) 564-5507
C.É. OTTB::EM326MAIL

Personnel professionnel

Directeur
Adjoint au directeur
Agent d'administration
Analyste-programmeur
Statisticien
Évaluation des cultivars
Bibliothécaire
Gérant de ferme

J.-M. Deschênes, Ph.D.
J.-P. Charuest, M.Sc.
J. de Léséleuc
A. Belleau
J.-P. Charuest, M.Sc.
C. Fernet, B.Sc.
S. Gagné-Giguère, M.Bibl.
D. Savage, B.Sc.(Agr.)

Bovins laitiers

Chef de programme; physiologie, nutrition
Microbiologie du rumen
Physiologie de la digestion
Éthologie, physiologie
Nutrition
Physiologie de la reproduction
(prêté par la Direction)
Métabolisme de la lactation
Physiologie de la lactation
Nutrition

H. Lapierre, Ph.D.
J. Chiquette, Ph.D.
D.R. Ouellet, Ph.D.
A.M. B. de Passillé, Ph.D.
C.L. Girard, Ph.D.
L.A. Guilbault, Ph.D.

P. Lacasse, Ph.D.
D. Petitclerc, Ph.D.
C.M. Vinet, Ph.D.

Porcs

Chef de programme; qualité des viandes
Gestion des fumiers, environnement
Endocrinologie, conduite de l'élevage
Nutrition
Physiologie, nutrition
Physique des sols
Analyse de systèmes
Éthologie, physiologie

S.A. Pommier, Ph.D.
G.M. Barnett, M.Sc.
C. Farmer, Ph.D.
J.J. Matte, Ph.D.
G. Pelletier, Ph.D.
A.R. Pesant, M.Sc.
C. Pomar, Ph.D.
S. Robert, Ph.D.

La Pocatière

Ferme de recherches sur le mouton
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
1642, rue de la Ferme
La Pocatière (Québec)
G0R 1Z0

Tél. (418) 856-3141
Télécopie (418) 856-5374
C.É. OTTB::EM331MAIL

DAIRY AND SWINE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
P.O. Box 90, 2000 Route 108 East
Lennoxville, Quebec
J1M 1Z3

Tel.
Fax
EM

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Officer
Analyst-Programmer
Statistician
Cultivar verification
Librarian
Farm Manager

Dairy Cattle

Program Leader; Physiology, nutrition
Rumen microbiology
Digestive physiology
Ethology, physiology
Nutrition
Reproductive physiology
(seconded out)
Lactation metabolism
Physiology of lactation
Nutrition

Swine

Program Leader; Meat quality
Manure management, environment
Endocrinology, animal management
Nutrition
Physiology, nutrition
Soil physics
Systems analysis
Ethology, physiology

La Pocatière

Sheep Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
1642 La Ferme Street
La Pocatière, Quebec
G0R 1Z0

Tel.
Fax
EM

Chef de programme; moutons
Régie des pâturages
Conduite de l'élevage, reproduction
Qualité des carcasses
Nutrition
Développement des suppléments

J.G. Proulx, D.M.V.
L. Belzile, M.Sc.
F. Castonguay, Ph.D.
M.H. Fahmy, Ph.D.
H.V. Petit, Ph.D.
R. Rioux, M.Sc.

Program Leader; Sheep
Pasture management
Flock management, reproduction
Carcass quality
Nutrition
Supplement development

Kapuskasing

Ferme de recherches sur le bovin de boucherie
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
C.P. 160
Kapuskasing (Ontario)
P5N 2Y3

Tél. (705) 335-6148
Télécopie (705) 337-6000
C.É. OTTB::AG3460000

Kapuskasing

Beef Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
P.O. Box 160
Kapuskasing, Ontario
P5N 2Y3

Tel.
Fax
EM

Chef de programme; bovins de boucherie
Conduite de l'élevage
Régie des herbages
Plantes annuelles et horticoles

G.L. Roy, Ph.D.
R. Berthiaume, M.Sc.
C. Lafrenière, M.Sc.
D. Ouellet, B.Sc.

Program Leader; Beef cattle
Herd management
Forage management
Annual and horticultural crops

Mandat

Le centre de recherche et de développement de Lennoxville améliore la productivité et la rentabilité des élevages pour l'est du Canada en mettant l'accent sur les élevages de bovins laitiers et de porcs, sur la production ovine et sur de nouvelles méthodes de production bovine.

Réalisations

Bovins laitiers Le surconditionnement de la fléole (déchirures longitudinales des tiges et des feuilles au moment de la récolte) a permis de diminuer de moitié le temps de séchage au champ. Le foin surconditionné a entraîné une digestibilité ruminale supérieure à celle du foin contrôle.

Un supplément de 2 mg d'acide folique par kilogramme de poids vif augmente les folates sériques chez les bovins et provoque une légère augmentation de la biomasse microbienne ruminale chez des bouvillons recevant une alimentation à base de fourrages.

Des taux de croissance accélérés (supérieurs à 800 g par jour) entre l'âge de 12 et 24 mois n'ont pas permis d'augmenter la production de lait et d'améliorer l'efficacité alimentaire des génisses primipares durant la première lactation et ont eu des effets négatifs sur la reproduction et la santé. Un taux de croissance soutenu de 700-750 g par jour de la naissance au premier vêlage (à l'âge de 24 mois et à un

poids vif d'environ 575 kg) est recommandé afin d'obtenir des résultats optimaux.

Chez la jeune génisse laitière, les variations de concentrations sanguines de somatotrophine observées en fonction de l'âge et du niveau d'alimentation sont attribuables autant au métabolisme postsécrétoire qu'à la sécrétion hypophysaire elle-même.

Comparativement au follicule dominant sain pendant sa phase de croissance, l'atrésie du follicule dominant en phase de régression est associée à une diminution de la sous-unité α de l'hinibine. On observe par contre une nette augmentation de la forme dimérique d'hinibine dans le liquide folliculaire.

Porcs L'expression génétique de certains facteurs de croissance est modifiée à mesure que l'animal prend de l'âge et semble reliée au développement des organes. En optimisant l'expression de ces facteurs par des traitements alimentaires et la sélection génétique, il serait possible d'améliorer le taux de conversion des aliments et la qualité des carcasses.

L'utilisation du test sur l'ADN pour détecter la mutation responsable de l'hyperthermie maligne chez le porc a permis de démontrer qu'environ 15 % des porcs commerciaux sont porteurs de la mutation. Une étude faite chez les porcs de race pure démontre que la mutation se

rencontre le plus fréquemment chez le Landrace, suivi du Yorkshire et du Duroc.

La mesure de la croissance allométrique des principaux organes et des constituants chimiques des carcasses de porcs a permis d'estimer le potentiel de croissance protéique des animaux. Cette information permettra de formuler des régimes alimentaires optimaux du point de vue économique et environnemental.

Contrairement à ce qui a été observé chez des truies multipares, l'administration à long terme de suppléments alimentaires d'acide folique n'a pas amélioré la capacité reproductrice des cochettes. L'ajout d'acide folique pendant la gestation est donc particulièrement bénéfique aux truies ayant un taux d'ovulation élevé.

Des rations volumineuses à haute teneur en fibres ont contribué à améliorer le bien-être des truies en gestation en

- diminuant les stéréotypes
- diminuant la nervosité des cochettes et des truies en gestation
- réduisant la consommation excessive d'eau
- augmentant le temps consacré au repos.

Dès la mise bas, les pics de sécrétion d'ocytocine sont associés aux montées de colostrum de la truie. Tout stress ou problème endocrinien perturbant la sécrétion d'ocytocine, à ce moment, aura un effet

négatif sur la disponibilité du colostrum et diminuera le taux de survie des porcelets.

La somatocitrine et la somatostatine ont influencé la sécrétion de l'hormone de croissance des cellules issues de culture d'hypophyses porcines de fœtus de 90 et 110 jours, de nouveau-nés et de porcs âgés de 3, 6 et 24 mois. La culture des tissus est un outil prometteur pour l'étude des mécanismes hormonaux chez le porc.

Les pertes annuelles de nitrates dans les eaux de surface et de drainage qui proviennent de l'épandage (printanier ou automnal, ou les deux) de lisier de porcs ont été supérieures dans la culture du maïs à ensilage que dans le foin. L'épandage automnal s'est avéré le plus néfaste pour la qualité de l'eau.

Moutons Un ensilage de 19 % de protéines augmente la production laitière des brebis et l'augmentation de la protéine (15 à 21 %) dans l'aliment complémentaire réduit la perte de poids durant la lactation. Les brebis qui recevaient la meilleure alimentation et allaitaient trois agneaux ont sevré environ 13 kg d'agneaux de plus que celles qui allaitaient deux agneaux.

Le gain de poids et le poids des carcasses des agneaux, qui recevaient des concentrés à volonté, ont été supérieurs à ceux qui recevaient de la farine de poisson ou des concentrés en quantités limitées. Les agneaux Romanov × Dorset ont eu un gain de poids supérieur et moins de gras dorsal que les agneaux Romanov × Suffolk.

Une étude de la morphologie de l'utérus, en fonction du nombre d'embryons présents à trois stades de gestation, a démontré que chez les races de moutons prolifiques, comme chez les non prolifiques, l'espace utérin semble suffisant pour permettre le développement de tous les embryons qui survivent après les 30 premiers jours critiques de la gestation.

Bovins de boucherie Des injections de gonadolibérine concentrent les chaleurs induites par des prostaglandines et limitent la nécessité de surveiller les chaleurs entre le jour 0 et 6 chez la vache de boucherie. La présence d'un gros follicule intensifie le taux de synchronisation et la précision de l'œstrus. Le taux de conception n'est pas influencé.

De l'orge humide ajoutée à un fourrage lors de la mise en silo a été utilisée pour absorber l'eau, réduire les effluents et agir comme agent de conservation. Les performances de croissance et d'efficacité alimentaire des bouvillons à qui on sert cet ensilage ont été comparables à celles obtenues

avec un fourrage conservé en ensilage avec de l'acide formique.

Il est possible de produire des fourrages de bonne qualité avec du chiendent récolté à un stade hâtif. La productivité du chiendent diminue rapidement si au cours d'une année la fertilisation azotée est inférieure à 100 kg/ha. La prairie peut être régénérée si on coupe les rhizomes avec une herse à disque. Des économies de 14,27 \$ la tonne de matière sèche peuvent être réalisées avec une fertilisation à l'azote de l'ordre de 100 kg/ha par an plutôt que de 200 kg/ha par an même si les rendements sont 25 % plus faibles.

Ressources

Le centre de recherche et de développement dispose de 151 années-personnes et d'un budget total de 8,9 millions de dollars. Il emploie 29 scientifiques et gère trois fermes de recherches

- 400 ha et un troupeau de bovins laitiers d'environ 300 têtes à Lennoxville
- 244 ha et un troupeau de moutons d'environ 600 têtes à La Pocatière
- 312 ha et un troupeau d'environ 300 bovins de boucherie à Kapuskasing qui a aussi la responsabilité de la Ferme de recherches de Thunder Bay (123 ha), R.R. 6, Route 130, Thunder Bay (Ontario), P7C 4V8, Tél. (807) 939-2523.

Mandate

The Research and Development Centre in Lennoxville improves the productivity and profitability of animal production for eastern Canada. The centre focuses on dairy cattle and swine, but also develops methods to improve sheep and beef cattle production.

Achievements

Dairy cattle Further conditioning of timothy by tearing stems and leaves at harvest halved drying time in the field. Rumen digestibility was higher with further-conditioned hay than with control hay.

Supplementing feed with folic acid at 2 mg/kg live weight increases serum folates in bovine ruminants. It also produces a slight rise in the rumen microbial biomass in steers receiving a forage-based feed.

Accelerated growth rates (over 800 g/day) between 12 and 24 months did not increase milk production or improve feed efficiency in primiparous heifers during the first lactation and caused reproduction and health problems. A sustained rate of gain of

700–750 g/day from birth to first calving at 24 months and a live weight of about 575 kg is recommended for optimum results.

In young dairy heifers, changes in blood concentrations of somatotropin observed with age and feeding level were caused as much by postsecretory metabolism as by hypophyseal secretion itself.

As compared to the healthy dominant follicle during its growth phase, atresia of the dominant follicle in the regression phase was associated with a decline in the subunit of inhibin. The dimeric form of inhibin in the follicular fluid, however, increased overall.

Swine The genetic expression of certain growth factors was modified with advancing age and seems related to organ development. Optimizing the expression of these factors by feed treatments and genetic selection could improve the rate of feed conversion and carcass quality.

A DNA test to detect the mutation responsible for malignant hyperthermia in swine showed that about 15% of commercial swine carry the mutation. The mutation is most frequently encountered in Landrace, followed by Yorkshire and Duroc.

The protein growth potential of animals was estimated by measuring the allometric growth of the main organs and chemical constituents of hog carcasses. This information will allow formulation of optimum diets from an economic and environmental standpoint.

The long-term administration of folic acid feed supplements did not improve gilt reproductive capacity, as it did with multiparous sows. Adding folic acid during gestation was particularly beneficial to sows with a high rate of ovulation.

Providing voluminous rations with a high fiber content improved the welfare of gestating sows by

- reducing stereotypies
- reducing excessive water consumption
- reducing nervousness of gilts and gestating sows
- increasing rest time.

From the time of farrowing, peaks in oxytocin secretion were associated with the onset of colostrum production by the sow. Any stress or endocrine problem disturbing oxytocin secretion will reduce the availability of colostrum and lower the survival rate of piglets.

Somatocritin and somatostatin influenced the secretion of growth hormone in cells obtained from the culture of swine

hypophyses of 90- and 110-day-old fetuses, newborns, and pigs aged 3, 6, and 24 months. Tissue culture is a promising tool for the study of hormonal mechanisms in swine.

Annual nitrate losses in surface and runoff waters from application of liquid hog manure in spring, fall, or spring and fall were higher with the growing of silage corn than with hay. Fall application was the most harmful for water quality.

Sheep Ewes on 19% protein silage produced more milk. Increasing the protein in the feed supplement from 15 to 21% reduced weight loss during lactation. Ewes receiving the best feed and nursing three lambs weaned approximately 13 kg more lamb than those nursing two lambs.

Lambs fed concentrates ad libitum registered a higher weight gain and carcass weight than lambs fed fish meal or concentrates in limited amounts. Romanov × Dorset lambs showed a higher weight gain and lower backfat than Romanov × Suffolk lambs.

A study of uterus morphology was done, based on the number of embryos present at three stages of gestation. In both prolific and nonprolific sheep breeds, the uterine space seems adequate for the development of all embryos surviving after the first 30 critical days of gestation.

Beef cattle Injections of gonadoliberin concentrated the heats induced by prostaglandins and eliminated the need to detect heats between day 0 and day 6 in beef cows. The presence of a large follicle intensified the rate of synchronization and precision of estruses. The rate of conception was not affected.

High-moisture barley added to forage at time of ensiling was used to absorb water, reduce effluents, and act as a preservative. The growth and feed efficiency of steers fed with this silage were comparable to the results obtained when the animals were fed forage ensiled with formic acid.

High-quality forages can be produced with quack grass harvested at an early stage. The productivity of quack grass fell quickly if nitrogen fertilization was less than 100 kg/ha annually. Grassland may be regenerated by cutting the rhizomes with a disk harrow. Savings of \$14.27 per tonne of dry matter may be realized in the field with annual nitrogen fertilization at 100 kg/ha rather than at 200 kg/ha, even if yields are 25% lower.

Resources

The research centre staffs 151 person-years, including 29 scientists, and has a total budget of \$8.9 million. The centre manages three research farms

- 400 ha and 300 dairy cattle at Lennoxville
- 244 ha and 600 sheep at La Pocatière
- 312 ha and 300 beef cattle at Kapuskasing which also manages a research farm at Thunder Bay (123 ha), R.R. 6, Highway 130, Thunder Bay, Ontario, P7C 4V8, Tél. (807) 939-2523.

Publications de recherche Research Publications

Angers, D.A.; Pesant, A.; Vigneux, J. 1992. Early cropping-induced changes in soil aggregation, organic matter and microbial biomass. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:115-119.

Barnett, G.M.; Bullen, M.R.; de Kimpe, C.R. 1992. Potato production on a cat clay soil in relation to stable and uncontrolled water tables. *Can. J. Plant Sci.* 72:289-297.

Bernard, C.; Laverdière, M.R.; Pesant, A.R. 1992. Variabilité de la relation entre les pertes de césium et de sol par érosion hydrique. *Geoderma* 52:265-277.

Bernier, M.; Fortin, J.-P.; Pesant, A. 1992. Utilisation de boisés de conifères pour étalonner des données radar (RAS). *Can. J. Remote Sens.* 18:73-88.

Caugant, I.; Yvon, M.; ...; Petit, H.V.; et al. 1992. Characterization of products from in vivo and in vitro gastric digestion of milk replacers containing whey proteins. *J. Agric. Food Chem.* 40:1367-1374.

Caugant, I.; Petit, H.V.; Charbonneau, R.; et al. 1992. In vivo and in vitro gastric emptying of protein fractions of milk replacers containing whey proteins. *J. Dairy Sci.* 75:847-856.

Chiquette, J.; Flipot, P.M.; Vinet, C.M. 1992. Effect of ammoniation and urea addition on chemical composition and digestibility of mature timothy hay, and rumen fluid characteristics of growing steers. *Can. J. Anim. Sci.* 72:299-308.

de Passillé, A.M. B.; Metz, J.H.M.; Mekking, P.; Wiepkema, P.R. 1992. Does drinking milk stimulate sucking in young calves? *Appl. Anim. Behav. Sci.* 34:23-36.

de Passillé, A.M. B.; Rushen, J.; Foxcroft, G.R.; Aherne, F.X.; Schaefer, A. 1993. Performance of young pigs: relationships with periparturient progesterone, prolactin, and insulin of sows. *J. Anim. Sci.* 71:179-184.

Dubreuil, P.; Farmer, C.; Couture, Y.; Petitclerc, D. 1993. Hematological and biochemical changes following an acute stress in control and somatostatin-immunized pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 73:241-252.

Fahmy, M.H. 1992. Effect of diet on ovarian and uterine measurements of ewe lambs with or without Finnsheep breeding. *Small Ruminant Res.* 7:271-276.

Fahmy, M.H.; Boucher, J.M.; Poste, L.M.; et al. 1992. Feed efficiency, carcass characteristics, and sensory quality of lambs, with or without prolific ancestry, fed diets with different protein supplements. *J. Anim. Sci.* 70:1365-1374.

Farmer, C.; Brazeau, P. 1992. Colostrum and milk composition of sows immunized against somatostatin or its carrier protein. *Can. J. Anim. Sci.* 72:177-180.

Farmer, C.; Petitclerc, D.; Pelletier, G.; Brazeau, P. 1992. Lactation performance of sows injected with growth hormone-releasing factor during gestation and (or) lactation. *J. Anim. Sci.* 70:2636-2642.

Farmer, C.; Petitclerc, D.; Pelletier, G.; Gaudreau, P.; Brazeau, P. 1992. Carcass composition and resistance to fasting in neonatal piglets born of sows immunized against somatostatin and/or receiving growth hormone-releasing factor injections during gestation. *Biol. Neonate* 61:110-117.

Farmer, C.; Pommier, S.A.; Brazeau, P. 1993. Validation of a culture system for porcine pituitary cells: effects of growth hormone-releasing factor and (or) somatostatin on growth hormone secretion. *J. Anim. Sci.* 71:923-929.

Farmer, C.; Randall, G.; Brazeau, P. 1992. In vivo growth hormone (GH) response to human GH-releasing factor (GRF) or somatostatin (SRIF) in foetal pigs. *J. Dev. Physiol.* 17:93-97.

Flipot, P.M.; Girard, V.; Bernier-Cardou, M.; Petit, H.V. 1992. Digestibility and performance of dairy bulls fed corn and grass silages with various sequences and levels of barley. *Can. J. Anim. Sci.* 72:61-69.

Gangbazo, G.; Couillard, D.; Pesant, A.R.; Cluis, D. 1993. Effets du lisier de porc sur la charge d'azote et de phosphore dans l'eau de ruissellement sous des pluies simulées. *Can. Agric. Eng.* 35:97-103.

Gangbazo, G.; Pesant, A.R.; Cluis, D.; Couillard, D. 1992. Étude en laboratoire du ruissellement et de l'infiltration de l'eau suite à l'épandage du lisier de porc. *Can. Agric. Eng.* 34:17-25.

Gariépy, C.; Amiot, J.; Pommier, S.A.; Flipot, P.M.; Girard, V. 1992. Electrical stimulation and 48 hours aging of bull and steer carcasses. *J. Food Sci.* 57:541-544.

Girard, C.L.; Matte, J.J.; Lévesque, J. 1992. Responses of serum folates of preruminant and ruminant calves to a dietary supplement of folic acid. *J. Anim. Sci.* 70:2847-2851.

Girard, C.L.; Robert, S.; Matte, J.J.; Bérard, A. 1993. Forestomach motility and behavior of bull calves according to changes in regimen. *Physiol. & Behav.* 53:31-37.

Girard, C.L.; Sissons, J.W. 1992. The role of migrating myoelectric complexes in the regulation of digesta transport in the preruminant calf. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 70:1142-1147.

- Godcharles, L.; Robert, S.; Matte, J.J.; Bertin-Mahieux, J.; Martineau, G.-P. 1993. Transient stray voltage: is it detrimental to growth performance, health status and welfare of market pigs? *Vet. Res. Commun.* 17:41-53.
- Guilbault, L.A.; Lussier, J.G.; Grasso, F. 1992. Interrelationships of hormonal and ovarian responses in superovulated heifers pretreated with FSH-P at the beginning of the estrous cycle. *Theriogenology* 37:1029-1040.
- Guilbault, L.A.; Rouillier, P.; Matton, P.; et al. 1993. Relationships between the level of atresia and inhibin contents (α subunit and α - β dimer) in morphologically dominant follicles during their growing and regressing phases of development in cattle. *Biol. Reprod.* 48:268-276.
- Houde, A.; Pommier, S.A. 1993. Use of polymerase chain reaction technology to detect a mutation associated with malignant hyperthermia in different pig tissues. *Meat Sci.* 33:349-358.
- Houde, A.; Pommier, S.A.; Roy, R. 1993. Detection of the ryanodine receptor mutation associated with malignant hyperthermia in purebred swine populations. *J. Anim. Sci.* 71:1414-1418.
- Lapierre, H.; Farmer, C.; Girard, C.; Brazeau, P. 1992. Effect of age and intake on growth hormone kinetics in dairy heifers. *Domest. Anim. Endocrinol.* 9:199-207.
- Lapierre, H.; Reynolds, C.K.; Elsasser, T.H.; et al. 1992. Effects of growth hormone-releasing factor and feed intake on energy metabolism in growing beef steers: net hormone metabolism by portal-drained viscera and liver. *J. Anim. Sci.* 70:742-751.
- Lapierre, H.; Tyrrell, H.F.; Reynolds, C.K.; et al. 1992. Effects of growth hormone-releasing factor and feed intake on energy metabolism in growing beef steers: whole-body energy and nitrogen metabolism. *J. Anim. Sci.* 70:764-772.
- Lee, A.J.; Boichard, D.A.; ...; Roy, G.L.; et al. 1992. Genetics of growth, feed intake, and milk yield in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 75:3145-3154.
- Lévesque, J.; Girard, C.L.; Matte, J.J.; Brisson, G.J. 1993. Dietary supplements of folic acid: blood and growth responses of white veal calves. *Livest. Prod. Sci.* 34:71-82.
- Matte, J.J.; Girard, C.L.; Brisson, G.J. 1992. The role of folic acid in the nutrition of gestating and lactating primiparous sows. *Livest. Prod. Sci.* 32:131-148.
- Matte, J.J.; Girard, C.L.; Tremblay, G.F. 1993. Effect of long-term addition of folic acid on folate status, growth performance, puberty attainment, and reproductive capacity of gilts. *J. Anim. Sci.* 71:151-157.
- Matte, J.J.; Pomar, C.; Close, W.H. 1992. The effect of interrupted suckling and split-weaning on reproductive performance of sows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 30:195-212.
- Matte, J.J.; Robert, S.; Godcharles, L.; Bertin-Mahieux, J.; Martineau, G.-P. 1992. Factors affecting the electrical impedance of growing-finishing pigs. *Can. Agric. Eng.* 34:189-194.
- Petit, H.V. 1992. In situ degradability of feed ingredients at two proportions of concentrate. *Ann. Zootech.* 41:145-152.
- Petit, H.V.; Flipot, P.M. 1992. Feed utilization of beef steers fed grass as hay or silage with or without nitrogen supplementation. *J. Anim. Sci.* 70:876-883.
- Petit, H.V.; Flipot, P.M. 1992. Source and feeding level of nitrogen on growth and carcass characteristics of beef steers fed grass as hay or silage. *J. Anim. Sci.* 70:867-875.
- Petit, H.V.; Pesant, A.R.; Barnett, G.M.; Mason, W.N.; Dionne, J.L. 1992. Quality and morphological characteristics of alfalfa as affected by soil moisture pH and phosphorus fertilization. *Can. J. Plant Sci.* 72:147-162.
- Petit, H.V.; Tremblay, G.F. 1992. In situ degradability of fresh grass and grass conserved under different harvesting methods. *J. Dairy Sci.* 75:774-781.
- Petit, H.V.; Tremblay, G.F.; Savoie, P.; Tremblay, D.; Wauthy, J.M. 1993. Milk yield, intake, and blood traits of lactating cows fed grass silage conserved under different harvesting methods. *J. Dairy Sci.* 76:1365-1374.
- Petit, H.V.; Yu, Y. 1993. Use of protein supplements for dairy heifers fed fresh grass. *J. Dairy Sci.* 76:798-802.
- Pommier, S.A. 1992. Vitamin A, electrical stimulation, and chilling rate effects on lysosomal enzyme activity in aging bovine muscle. *J. Food Sci.* 57:30-35.
- Pommier, S.A.; Houde, A. 1993. Effect of the genotype for malignant hyperthermia as determined by a restriction endonuclease assay on the quality characteristics of commercial pork loins. *J. Anim. Sci.* 71:420-425.
- Pommier, S.A.; Houde, A.; Rousseau, F.; Savoie, Y. 1992. The effect of the malignant hyperthermia genotype as determined by a restriction endonuclease assay on carcass characteristics of commercial crossbred pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:973-976.
- Pommier, S.A.; Vinet, C.; Lachance, B. 1992. Effect of Ca-EDTA on performance, blood parameters and muscle color of grain-fed Holstein veal calves. *Can. J. Anim. Sci.* 72:41-50.
- Proulx, J.; Ribble, C.S. 1992. Congenital joint laxity and dwarfism in a beef research herd. *Can. Vet. J.* 33:129-130.
- Reynolds, C.K.; Lapierre, H.; Tyrrell, H.F.; et al. 1992. Effects of growth hormone-releasing factor and feed intake on energy metabolism in growing beef steers: net nutrient metabolism by portal-drained viscera and liver. *J. Anim. Sci.* 70:752-763.
- Richer-Leclerc, C.; ...; Guillemette, L.; Drapeau, R.; et al. 1993. Potentiel d'adaptation et de croissance d'arbres ornementaux sous les conditions climatiques du Québec et du nord-est ontarien. *Can. J. Plant Sci.* 73:557-567.
- Rioux, R.; Légère, A. 1992. Effet de la densité et de la proportion des plantes lors de l'invasion de la luzerne par *Teraxacum officinale* Weber. *Weed Res.* 32:213-220.
- Robert, S. 1992. Le comportement : un outil de gestion à découvrir en production porcine. *Med. Vet. Que.* 22:64-69.
- Robert, S.; Matte, J.J.; Bertin-Mahieux, J.; Martineau, G.-P. 1992. Stray voltage: its influence on swine production during the fattening period. *Can. J. Anim. Sci.* 72:467-475.
- Rushen, J.; de Passillé, A.M. B. 1992. The scientific assessment of the impact of housing on animal welfare: a critical review. *Can. J. Anim. Sci.* 72:721-743.
- Rushen, J.; Foxcroft, G.; de Passillé, A.M. 1993. Nursing-induced changes in pain sensitivity, prolactin, and somatotropin in the pig. *Physiol. & Behav.* 53:265-270.
- Savoie, P.; Tremblay, D.; ...; Flipot, P.M.; et al. 1992. Effect of length of cut on quality of stack silage and milk production. *Can. J. Anim. Sci.* 72:253-263.
- Schaefer, A.L.; ...; de Passillé, A.M. B.; Rushen, J.; et al. 1992. The effect of feeding the beta-adrenergic agonist ractopamine on the behaviour of market-weight pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:15-21.
- Seoane, J.R.; Amyot, A.; Christen, A.-M.; Petit, H.V. 1993. Performance of growing steers fed either hay or silage supplemented with canola or fish meal. *Can. J. Anim. Sci.* 73:57-65.
- Surprenant, J.; Drapeau, R.; Fernet, C. 1993. Cultivar-by-management interaction effects on timothy yield and quality evaluation. *Can. J. Plant Sci.* 73:445-460.
- Twagiramungu, H.; Guilbault, L.A.; Proulx, J.; Dufour, J.J. 1992. Effects of Synchro-Mate B and prostaglandin F₂ α on estrus synchronization and fertility in beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:31-39.
- Twagiramungu, H.; Guilbault, L.A.; Proulx, J.; Dufour, J.J. 1992. Synchronization of estrus and fertility in beef cattle with two injections of buserelin and prostaglandin. *Theriogenology* 38:1131-1144.
- Twagiramungu, H.; Guilbault, L.A.; Proulx, J.; Villencuve, P.; Dufour, J.J. 1992. Influence of an agonist of gonadotropin-releasing hormone (buserelin) on estrus synchronization and fertility in beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:1904-1910.
- Wang, S.; Roy, G.L.; Lee, A.J.; et al. 1992. Evaluation of various measures of and factors influencing feed efficiency of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75:1273-1280.
- Wang, S.; Roy, G.L.; Lee, A.J.; et al. 1992. Genetic line \times concentrate level interactions for milk production and feed efficiency in dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:227-236.

Zoli, A.P.; Guilbault, L.A.; Delahaut, P.; Ortiz, W.B.; Beckers, J.-F. 1992. Radioimmunoassay of a bovine pregnancy-associated glycoprotein in serum: its application for pregnancy diagnosis. *Biol. Reprod.* 46:83–92.

Agriculture et Agro-alimentaire Canada
PUBLICATIONS

Agriculture and Agri-Food Canada

Deschênes, J.-M., éd. 1992. Faits saillants des travaux de la Station de recherches de Lennoxville 1992. *Agric. Can., Direction générale de la recherche, Bull.* 15. 41 pp.

Fahmy, M.H.; Shrestha, J.N.B. 1992. Moutons DLS et Arcott : nouvelles races canadiennes/DLS and Arcott sheep: new Canadian breeds. *Agric. Can. Publ.* 1886/F, 1886/E. 30/30 pp.

Lapierre, H.; Petitclerc, D.; Pelletier, G. 1993. La somatotrofine chez le bovin/Somatocortin in cattle. *Direction générale de la recherche/Research Branch. Bull. tech.* 1993-6F, *Tech. Bull.* 1993-6E. 20/20 pp.

Tremblay, G.F.; Bergeron, R.; Pelletier, G.; Wauthy, J.M. 1991. Utilisation de la farine de poisson comme supplément protéique en début de lactation chez la vache laitière. *Canadex* 410.64. 4 pp.

CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT EN HORTICULTURE

HORTICULTURE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
430, boulevard Gouin
Saint-Jean-sur-Richelieu (Québec)
J3B 3E6

Tél. (514) 346-4494
Télécopie (514) 346-7740
C.É. OTTB::EM335MAIL

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
430 Gouin Boulevard
Saint-Jean-sur-Richelieu, Quebec
J3B 3E6

Tel.
Fax
EM

Personnel professionnel

Directeur D. Demars, Ph.D.
Directeur adjoint R. Chagnon, B.Sc.(Ing.)
Agente d'administration S. Joncas
Agente de commercialisation et
transfert technologique T. Otis, B.Sc.A.
Informatique R. Messier
Bibliothécaire M. Chartier, M.L.S.

Cultures fruitières

Chef de programme; entomologie C. Vincent, Ph.D.
Acarologie N.J. Bostanian, Ph.D.
Phytopathologie O. Carisse, Ph.D.
Génie génétique J.C. Côté, Ph.D.
Physiologie R.L. Granger, Ph.D.
Génétique S. Khanizadeh, Ph.D.
Régie des cultures M.J. Lareau, M.Sc.

Cultures légumières

Chef de programme; malherbologie D. Benoit, Ph.D.
Nématologie G. Bélair, M.Sc.
Physiologie de la sénescence L.S. Bérard, Ph.D.
Entomologie G. Boivin, Ph.D.
Génétique A. Frère, Ph.D.
Génétique moléculaire B. Landry, Ph.D.
Toxicologie P. Martel, Ph.D.

Chimie et génie

Chef de programme; mécanisation R. Chagnon, B.Sc.(Ing.)
Chimie des pesticides A. Bélanger, Ph.D.
Modélisation G. Bourgeois, Ph.D.
Pulvérisation B. Panneton, Ph.D.
Nutrition minérale N. Tremblay, Ph.D.
Entreposage C. Vigneault, Ph.D.

Projet de protection des végétaux au Burkina Faso

Agent d'administration; J.J. Daneau, B.A.A.
Saint-Jean-sur-Richelieu
Chef de mission; Ouagadougou G. Benharrosh, B.Sc.(Agr.)
Spécialiste en intervention C. Genest, B.Sc.(Agr.)
Transfert technologique G. Tourigny, M.Sc.

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Officer
Commercialization and Technology
Transfer Officer
Computer science
Librarian

Fruit Crops

Program Leader; Entomology
Acarology
Plant pathology
Genetic engineering
Physiology
Breeding
Crop management

Vegetable Crops

Program Leader; Weed science
Nematology
Physiology of senescence
Entomology
Breeding
Molecular genetics
Toxicology

Chemistry and Engineering

Program Leader; Mechanization
Pesticide chemistry
Modeling
Spraying
Mineral nutrition
Storage

Plant Protection Project, Burkina Faso

Administration Officer;
Saint-Jean-sur-Richelieu
Program Leader; Ouagadougou
Intervention Specialist
Technology Transfer

L'Assomption

Ferme de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
801, route 344
C.P. 3398
L'Assomption (Québec)
J0K 1G0

Tél. (514) 589-2171
Télécopie (514) 589-4027
C.É. OTTB::EM324MAIL

Chef de programme
Agente d'administration

F. Darisse, B.Sc.(Agr.)
S.J. Bernèche

Plantes ornementales

Physiologie
Malherbologie
Génétique
Régie des cultures

N. Arnold, Ph.D.
D. Cloutier, Ph.D.
I.S. Ogilvie, Ph.D.
C. Richer-Leclerc, M.Sc.

Petits fruits et légumes

Régie des cultures

M. Lamarre, M.Sc.

L'Assomption

Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
801 Route 344
P.O. Box 3398
L'Assomption, Quebec
J0K 1G0

Tel.
Fax
EM

Program Leader
Administrative Officer

Ornamental Crops

Physiology
Weed science
Breeding
Crop management

Small Fruits and Vegetables

Crop management

Mandat

Le Centre de recherche et de développement sur l'horticulture met au point des techniques de productions horticoles axées sur la qualité de l'environnement en cultures fruitières, maraîchères et ornementales.

Réalisations

Bacillus thuringiensis Le potentiel insecticide de différentes souches de cette bactérie a été amélioré par mutagenèse en les soumettant à la nitrosoguanidine. Quatre souches à toxicité accrue ont été obtenues dont une s'est révélée 10 fois plus toxique que la souche parentale. Cette souche produit plus de cristaux insecticides et ne produit aucune spore.

Pommiers Seize nouvelles sélections résistantes à la tavelure greffées sur M.M. 106 ont donné de bons rendements à leur 5^e feuillaison. Douze sélections ont rapporté plus que le cultivar McIntosh; les quatre autres se sont bien conservées en entrepôt réfrigéré et s'annoncent très prometteuses pour la production commerciale ou pour le jardinier amateur. Le porte-greffe Ottawa-3 propagé par culture in vitro s'est avéré plus vigoureux et plus productif que celui propagé de façon classique. La meilleure combinaison a été le cultivar Spencer sur Ottawa-3 in vitro formée en fuseau hollandais.

Bleuetiers en corymbe Les cultivars Northland et Patriot ont été les plus productifs des sept

cultivars dont on a comparé le volume de la récolte et le calibre des fruits. Trois sélections des États-Unis ont été évaluées; bien que donnant un volume total de récolte comparable à celui du Patriot, les fruits de ces sélections américaines sont plus petits.

Conservation des sols La lutte chimique contre les nématodes des nodosités de la carotte par la fumigation coûte très cher et risque d'endommager l'environnement; il faut donc mettre au point des solutions de rechange. Une régie intégrée des rotations des cultures incluant une année en céréales permet de réduire les populations de nématodes et d'augmenter la matière organique grossière dans un sol menacé par l'érosion. L'année en céréales offre la possibilité de combattre les mauvaises herbes à feuilles larges résistantes au Linuron. Les producteurs soucieux de la conservation et de l'amélioration des sols organiques du sud-ouest du Québec suivent cette pratique.

Nouvel herbicide pour les oignons Le pendiméthaline vendu sous le nom de PROWL a été évalué pour son efficacité à combattre les mauvaises herbes dans les cultures d'oignons de même que pour sa rémanence et son effet sur les cultures subséquentes. Il n'est pas nécessaire de faire une seconde application sur les cultures d'oignon, car elle ne permet pas de combattre

les mauvaises herbes ni d'augmenter le rendement l'année d'après. Aucun effet de rémanence du pendiméthaline n'a été observé dans les cultures de sept légumes de terre noire, l'année suivante.

Thrips de l'oignon Un plan d'échantillonnage séquentiel et deux seuils économiques du nombre de thrips à différents stades de croissance de l'oignon ont été déterminés; ces nouveaux outils sont utilisés pour le dépistage de l'insecte dans le sud-ouest québécois. L'insecte dévore encore plus les plantes en période de sécheresse et on doit donc augmenter le nombre de traitements. L'irrigation souterraine ou par aspersion pourrait réduire les dommages causés aux cultures d'oignons par cet insecte.

Légumes de transformation Quatre compagnies productrices de pois, de haricots et de maïs sucré destinés à la mise en conserves ont créé conjointement des méthodes de dépistage des insectes, des maladies et des mauvaises herbes et ont implanté un programme de dépistage pour ce type de productions. L'équilibre nutritionnel des cultures, la sélection de cultivars et l'innocuité des produits transformés ont également fait l'objet de mesures.

Parasitoïdes Les œufs du charançon de la carotte sont parasités par différentes

espèces d'*Anaphes*. Il est bon de les utiliser dans un programme de lutte biologique parce que la femelle d'une nouvelle espèce d'*Anaphes* préfère toujours les œufs sains aux œufs du charançon de la carotte déjà parasités par une autre espèce d'*Anaphes*.

Huile essentielle Le colorant bleu chamazulène est extrait par hydrodistillation de l'achillée millefeuille. Recueillies dans différents emplacements naturels, les plantes les plus riches en chamazulène ont été sélectionnées et multipliées par rhizome, cultivées en plein champ et récoltées mécaniquement.

Contrats de commercialisation Six cultivars de rosier rustique, un de fraisier et deux de pommier résistant à la tavelure ont été donnés à contrat à des pépiniéristes pour leur multiplication et leur commercialisation. Ces sélections végétales sont issues des programmes d'amélioration génétique poursuivis à l'Assomption et ici même au centre.

Ressources

Le centre emploie 25 scientifiques. Il dispose de 90 années-personnes et d'un budget total de 4,5 millions. De plus, il a la responsabilité de la Ferme de recherches de l'Assomption (80 ha) et de la ferme de 25 ha, située à Lavaltrie. Trois autres fermes lui sont rattachées

- Frelighsburg (134 ha); culture des fruits
- L'Acadie (86 ha); culture des légumes et des petits fruits en sol minéral
- Sainte-Clotilde (32 ha); culture des légumes en sol organique.

Mandate

The Horticulture Research and Development Centre develops environmentally sustainable techniques and systems of production for fruits, vegetables, and ornamentals.

Achievements

Bacillus thuringiensis The genetic potential of various strains of this bacterium was improved through mutagenesis by subjecting them to nitrosoguanidine. Four strains with increased toxicity were obtained. One of these strains proved 10 times more toxic than the parental strain. It has the characteristic of producing more insecticide crystals and the advantage of not producing spores.

Apples Sixteen new scab-resistant selections grafted on MM 106 produced good yields at their fifth foliation. Twelve selections yielded more than did the cultivar McIntosh. The other four kept well in cold storage and look promising for commercial production or for the amateur gardener. The rootstock Ottawa-3 propagated by in vitro culture proved more vigorous and more productive than its conventionally propagated counterpart. The best combination was the cultivar Spencer on Ottawa-3, in vitro trained in a Dutch slender spindle.

Highbush blueberries The cultivars Northland and Patriot were the most productive of the seven cultivars in terms of crop volume and fruit size. Three selections from the United States were also evaluated. Although yielding a total crop volume comparable to that of Patriot, the fruit from these American selections were smaller.

Soil conservation Chemical control of root knot nematodes on carrots by fumigation is expensive and may damage the environment. Alternatives must therefore be found. Integrated management of crop rotations including a year of cereals reduces nematode populations and increases coarse organic matter. The year of cereals offers the possibility of controlling broad-leaved weeds resistant to Linuron, the only herbicide registered for carrot production. Producers concerned about the conservation and improvement of organic soils in southwestern Quebec support this practice.

New herbicide for onions Pendimethaline, sold under the name of Prowl, was evaluated for effectiveness of weed control in onion crops, persistence, and effect on subsequent crops. A second application on onion crops is not required, since it does not control weeds or increase onion yields the 2nd year. The persistence of pendimethaline was not observed to have any effect in crops of seven vegetables on muck soil the following year.

Onion thrips A sequential sampling plan and two economic thresholds of the number of thrips at different stages of onion growth were determined. These new tools are used to detect the insect in southwestern Quebec. The insect eats plants even more during drought, and the number of treatments must be increased. Subsurface or sprinkler irrigation could reduce damage caused to onion crops by the insect.

Processing vegetables Collaboration involving four companies producing peas,

beans, and sweet corn for canning resulted in new procedures for detecting insects, diseases, and weeds. A detection program was also implemented for these crops. The nutritional balance of crops, cultivar selection, and safety of processed products were also the subject of measures.

Parasitoids Eggs of the carrot weevil are parasitized by various species of *Anaphes*. Using several species is beneficial in a program of biological control because the female of a new species of *Anaphes* always prefers healthy eggs to eggs of the carrot weevil already parasitized by another species.

Essential oil The blue dye chamazulene is extracted by hydrodistillation of the yarrow. From plants collected in various natural sites, the ones with the highest chamazulene content were selected and multiplied by rhizomes. The plants are grown in the field, and harvesting is mechanized.

Marketing contracts Six cultivars of hardy roses, a strawberry cultivar, and two scab-resistant apple cultivars were contracted out to nurseries for multiplication and marketing. These plant selections are from genetic improvement programs pursued at l'Assomption and Saint-Jean-sur-Richelieu.

Resources

The centre manages 90 person-years including 25 scientists with a total budget of \$4.5 million. The centre is also responsible for l'Assomption Research Farm (80 ha), the farm at Lavaltrie (25 ha), and three other farms

- Frelighsburg (134 ha), where fruit is grown
- L'Acadie (86 ha), which grows vegetables and small fruits in mineral soil
- Sainte-Clotilde (32 ha), which grows vegetables in organic soil.

Publications de recherche Research Publications

Arnold, N.P.; Binns, M.R.; Barthakur, N.N.; Cloutier, D.C. 1992. A study of the effect of growth regulators and time of plantlet harvest on the in vitro multiplication rate of hardy and hybrid tea roses. *J. Hortic. Sci.* 67(6):727-735.

Benoit, D.L.; Cavers, P.B. 1993. Population survey of *Chenopodium* spp. seed banks in a township in Ontario, Canada. Pages 585-591 in 8th EWRS Symposium on quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application. Braunschweig.

- Benoit, D.L.; Derksen, D.L.; Panneton, B. 1992. Innovative approaches to seedbank studies. *Weed Sci.* 40(4):660-669.
- Binns, M.R.; Mailloux, G.; Bostanian, N.J. 1992. Management sampling for larvae of the Colorado potato beetle. *Res. Popul. Ecol.* 34(2):293-307.
- Boivin, G. 1992. L'impact du dépistage sur les pratiques phytosanitaires en culture des carottes. *Mem. Soc. R. Belge Entomol.* 35:227-232.
- Boivin, G. 1993. Density dependence of *Anaphes sordidatus* (Hymenoptera: Mymaridae) parasitism on eggs of *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Oecologia* 93:73-79.
- Bostanian, N.J.; Bélanger, A.; Boudreau, F.; Mailloux, G. 1993. Dissipation of cyhalothrin residues on apple foliage and apples at harvest. *J. Agric. Food Chem.* 41(2):292-295.
- Bostanian, N.J.; Vincent, C.; Roy, M. 1993. Comparative effectiveness of three trap models to monitor the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Walsh), (Diptera: Tephritidae), in Quebec. *J. Agric. Entomol.* 10(2):73-82.
- Bouchard, D.; Ouedraogo, A.; Boivin, G.; Amadou, K. 1992. Mass rearing and life cycle of the African rice gall midge, *Orseolia oryzivora* H. & G., in Burkina Faso. *Tropical Pest Manage.* 38(4):450-452.
- Bourgeois, G.; Boote, K.J. 1992. Leaflet and canopy photosynthesis of peanut affected by late leaf spot. *Agron. J.* 84:359-366.
- Carisse, O.; Kushalappa, A.C.; Cloutier, D.C. 1992. Influence of temperature leaf wetness and high relative humidity duration on sporulation of *Cerospora carotae* on carrot leaf. *Phytopathology* 83:338-343.
- Cessna, A.; Benoit, D.L. 1992. Weed-control and herbicide residues in onion following use of chlorpropham and cyanazine. *Pestic. Sci.* 35(4):355-362.
- Chouinard, G.; Hill, S.B.; Vincent, C. 1993. Spring behavior of the plum curculio (Coleoptera: Curculionidae) within caged dwarf apple trees. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86(3):333-340.
- Chouinard, G.; Vincent, C.; Hill, S.B.; Panneton, B. 1992. Cyclic behavior of plum curculio, *Conotrachelus nenuphar* (Herbst) (Coleoptera: Curculionidae), within caged dwarf apple trees in spring. *J. Insect Behav.* 5(3):385-394.
- Chung, Y.-S.; Côté, J.-C. 1992. Crystals of two mutants of *Bacillus thuringiensis* show increased toxicity against larvae of *Spodoptera littoralis*. *Entomophaga* 37(2):193-196.
- Deragon, J.M.; Landry, B.S. 1992. PCR and RAPD analyses of plant genomes using DNA extracted from small leaf disks. *PCR Methods Appl.* 1:175-180.
- Ellis, W.O.; Smith, J.P.; Simpson, B.K.; Khanizadeh, S.; Oldham, J.H. 1993. Control of growth and aflatoxin production of *Aspergillus flavus* under modified atmosphere packaging (MAP) conditions. *Food Microbiol.* 10:9-21.
- Granger, R.L.; Frève, A.; ...; Khanizadeh, S.; et al. 1992. Performance of several plums in the lower St-Lawrence region of Quebec. *Fruit Var. J.* 46(3):183-188.
- Granger, R.L.; Khanizadeh, S.; Fortin, J.; Lapsley, K.; Meheriuk, M. 1992. Sensory evaluation of several scab-resistant apple genotypes. *Fruit Var. J.* 46(2):75-79.
- Granger, R.L.; Rousselle, G.L.; Meheriuk, M.; Khanizadeh, S. 1992. Performance of 'Cortland' and 'McIntosh' on fourteen rootstocks in Quebec. *Fruit Var. J.* 46(2):114-118.
- Hance, T.; Boivin, G. 1992. Étude de la résistance au froid des œufs parasités et non parasités du charançon *Listronotus oregonensis* (LeConte) (Col., Curculionidae). *Mem. Soc. R. Belge Entomol.* 35:293-299.
- Hance, T.; Boivin, G. 1992. Effect of parasitism by *Anaphes* sp. (Hymenoptera: Mymaridae) on the cold hardiness of *Listronotus oregonensis* (Coleoptera: Curculionidae) eggs. *Can. J. Zool.* 71:759-764.
- Hudon, M.; Bourgeois, G.; Boivin, G.; Chez, D. 1992. Yield reduction in grain maize associated with the presence of European corn borer and *Giberella* stalk rot in Quebec. *Phytoprotection* 73(3):101-110.
- Hudon, M.; Khanizadeh, S. 1993. Mortality of overwintering larvae of European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hübner, from conventional tillage practices of maize field debris. *J. Agric. Entomol.* 10(2):121-124.
- Khanizadeh, S.; Bélanger, A. 1993. Analysis of the essential oil of the leaves of *Fragaria* × *ananassa* Duch. *J. Essent. Oil Res.* 5:109-111.
- Khanizadeh, S.; Buszard, D. 1992. Caution required in distribution of plants of red stele (*Phytophthora fragariae* Hick.) resistant strawberries. *HortScience* 27(8):870-871.
- Khanizadeh, S.; Buszard, D.; Zarkadas, C.G. 1992. Effect of crop load on hardiness, protein and amino acid content of apple flower buds at wintering stage and the beginning of the growth. *J. Plant Nutr.* 15(11):2441-2455.
- Khanizadeh, S.; Buszard, D.; Zarkadas, C.G. 1992. Comparison of three methods for calculating protein content in developing apple flower buds. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 75(4):734-737.
- Khanizadeh, S.; Fanous, M. 1992. Mathematical indices for comparing small fruit crops and trait similarity. *HortScience* 27(4):346-348.
- Khanizadeh, S.; Fanous, M. 1992. Statistical Methods®: a computer program to calculate orthogonal polynomial coefficients. *HortScience* 27(4):367.
- Khanizadeh, S.; Lareau, M.J.; Buszard, D. 1992. 'Oka' strawberry. *HortScience* 27(4):374-375.
- Khanizadeh, S.; Lareau, M.J.; Buszard, D. 1992. Evaluation of advanced strawberry selections in Quebec. *Fruit Var. J.* 46(1):53-57.
- Khanizadeh, S.; Lareau, M.; Buszard, D. 1992. Strawberry cultivar evaluation in Quebec. *J. Small Fruit Vitic.* 1(2):23-36.
- Khanizadeh, S.; Lareau, M.J.; Buszard, D.; Beauregard, M. 1992. Resistance of selected strawberry genotypes to the twospotted spider mite. *J. Small Fruit Vitic.* 1(3):3-9.
- Khanizadeh, S.; Lareau, M.; Lamarre, M.; Buszard, D. 1992. Simulating the effect of spring frost and clipper weevil on yield of strawberry. *J. Small Fruit Vitic.* 1(1):25-31.
- Khanizadeh, S.; Pelletier, J.R.; Lareau, M.J.; Buszard, D. 1992. Field evaluation of fourteen strawberry genotypes in Quebec and their resistance to ten races of *Phytophthora fragariae*. *J. Small Fruit Vitic.* 1(3):35-48.
- Lamarre, M.; Lareau, M.J. 1992. Influence des couvertures hivernales sur la productivité du fraisier au Québec. *Can. J. Plant Sci.* 72:299-305.
- Lamarre, M.; Payette, S. 1992. Influence de la fertilisation azotée sur la production du tabac à cigarette au Québec. *Can. J. Plant Sci.* 72:411-419.
- Landry, B.; Dextraze, L.; Boivin, G. 1993. Random amplified polymorphic DNA markers for DNA fingerprinting and genetic assessment of minute parasitic wasp species (Hymenoptera: Mymaridae and Trichogrammatidae) used in biological control programs of phytophagous insects. *Genome* 36:580-587.
- Landry, B.S.; Hubert, N.; Crête, R.; et al. 1992. A genetic map for *Brassica oleracea* based on RFLP markers detected with expressed DNA sequences and mapping of resistance genes to Race 2 of *Plasmiodiophora brassicae* (Woronin). *Genome* 35:409-420.
- Lareau, M.J.; Lamarre, M. 1992. The use of full length "Festival" raspberry canes in a schedules planting and harvesting system. *J. Small Fruit Vitic.* 1(2):49-54.
- Lemieux, C.; Cloutier, D.C.; Leroux, G.D. 1992. Sampling quackgrass (*Elytrigia repens*) populations. *Weed Sci.* 40:534-541.
- Looney, N.E.; Granger, R.L.; Chu, C.L.; et al. 1992. Influences of gibberellins A₄, A₄₊₇, and A₄ + iso-A₇ on apple fruit quality and tree productivity. I. Effects on fruit russet and tree yield components. *J. Hortic. Sci.* 67(5):613-618.
- Mailloux, G.; Bostanian, N.J. 1993. Development of the strawberry bud weevil (Coleoptera: Curculionidae) in strawberry fields. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86(3):384-393.
- Ogilvie, I.S.; Arnold, N.P. 1992. 'Simon Fraser' Rose. *HortScience* 28(6):680.
- Ogilvie, I.S.; Arnold, N.P.; Cloutier, D.C. 1991. 'Louis Jolliet' Rose. *HortScience* 27(3):278.
- Ogilvie, I.S.; Arnold, N.; Cloutier, D.C. 1993. 'Frontenac' Rose. *HortScience* 28(2):161.
- Orsat, V.; Vigneault, C.; Raghavan, G.S.V. 1993. Air diffusers characterization using a digitized image analysis system. *Appl. Eng. Agric.* 9(1):115-121.
- Panneton, B.; Drummond, A.M. 1993. Trailing vortex instability and its implications for aerial spraying. *Agric. Eng.* 35(1):17-25.

- Picard, C.; Auclair, J.L.; Boivin, G. 1991. Response to host age of the egg parasitoid *Anaphes* n.sp. (Hymenoptera: Mymaridae). *Biocontr. Sci. Tech.* 1:169-176.
- Racette, G.; Chouinard, G.; Vincent, C.; Hill, S.B. 1992. Ecology and management of plum curculio, *Conotrachelus nenuphar* [Coleoptera: Curculionidae], in apple orchards. *Phytoprotection* 73(3):85-100.
- Richer-Leclerc, C.; Rioux, J.A.; Beaudoin, M.F.; et al. 1993. Potentiel d'adaptation et de croissance d'arbres ornementaux sous les conditions du Québec et du nord-est ontarien. *Can. J. Plant Sci.* 73:557-567.
- Sohati, P.H.; Boivin, G.; Stewart, R.K. 1992. Parasitism of *Lygus lineolaris* eggs on *Coronilla varia*, *Solanum tuberosum*, and three host weeds in southeastern Quebec. *Entomophaga* 37(4):515-523.
- Vigneault, C.; Orsat, V.; Panneton, B.; Raghavan, G.S.V. 1992. Oxygen permeability and airtightness measuring method for breathing bags. *Can. Agric. Eng.* 34(2):183-187.
- Vigneault, C.; Panneton, B.; Orsat, V.; Raghavan, G.S.V. 1992. Diffuser characterization using a mechanical sampler for high density clouds of bubbles. *Can. Agric. Eng.* 34(4):353-357.
- Vigneault, C.; Panneton, B.; Raghavan, G.S.V. 1992. Real time digitizing system applied to air bubble measurement. *Can. Agric. Eng.* 34(2):151-155.
- Vigneault, C.; Panneton, B.; Raghavan, G.S.V. 1992. Image analysis of 3-D clouds of bubbles. *Can. Agric. Eng.* 34(4):347-351.
- Vigneault, C.; Rothwell, T.M.; Bourgeois, G. 1992. Hammermill grinding rate and energy requirements for thin and conventional hammers. *Can. Agric. Eng.* 34:203-207.
- Vincent, C.; Bélair, G. 1992. Biocontrol of the apple sawfly, *Hoplocampa testudinea*, with entomogenous nematodes. *Entomophaga* 37(4):575-582.
- Vincent, G.; Deslauriers, S.; Cloutier, D.C. 1992. Biologie et répression de la petite herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*) au Québec. *Allerg. Immunol.* 24:84-89.
- Yue, D.; Desjardins, Y.; Lamarre, M.; Gosselin, A. 1992. Photosynthesis and transpiration of in vitro cultured asparagus plantlets. *Sci. Hortic.* 49:9-16.
- Zongo, J.O.; Vincent, C.; Stewart, R.K. 1993. Effects of neem seed kernel extract on egg and larval survival of the sorghum shoot fly, *Atherigona soccata* Rondani (Dipt., Muscidae). *J. Appl. Entomol.* 115:363-369.
- Zongo, J.O.; Vincent, C.; Stewart, R.K. 1992. Efficacité de quatre types de pièges pour la capture de *Atherigona soccata* Rondani (Diptère: Muscidae) et effets de quelques pratiques culturales sur ses dégâts au Burkina Faso. Pages 116-126 dans *La lutte intégrée contre les ennemis des cultures vivrières dans le Sahel*. John Libbey Eurotext, Institut du Sahel, Bamako (Mali).
- Zongo, J.O.; Vincent, C.; Stewart, R.K. 1993. Effects of intercropping sorghum-cowpea on natural enemies of the sorghum shoot fly, *Atherigona soccata* (Diptera: Muscidae), in Burkina Faso. *Biol. Agric. Hortic.* 9:201-213.

**Agriculture et Agro-alimentaire Canada
PUBLICATIONS**

Agriculture and Agri-Food Canada

Boivin, G.; Brodeur, L. 1992. Dépistage systématique des ravageurs : impact sur les pratiques phytosanitaires en cultures maraîchères au Québec. *Bull. Tech. Stn. Rech. St-Jean* 27. 16 pp.

Michaud, M.-H.; Tremblay, N.; Latour, A. 1992. Essais de cultivars de légumes pour la transformation : pois, haricot et maïs sucré. Rapport conjoint. Agriculture Canada, Université Laval, Association des Manufacturiers de Produits Alimentaires du Québec et Fédération des producteurs de fruits et légumes du Québec. 31 pp.

Svjeda, F.; Ogilvie, I.S.; Arnold, N.P. ; et al. 1992. Winter-hardy roses from Agriculture Canada/Rosiers rustiques d'Agriculture Canada. *Agric. Can. Publ.* 1891/E, 1891/F. 35/35 pp.

CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT SUR LES ALIMENTS

FOOD RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTRE

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
3600, boulevard Casavant ouest
Saint-Hyacinthe (Québec)
J2S 8E3

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
3600 Casavant Boulevard West
Saint-Hyacinthe, Quebec
J2S 8E3

Tél. (514) 773-1105
Télécopie (514) 773-8461
C.É. OTTB::EM333MAIL

Tel.
Fax
EM

Personnel professionnel

Directeur C.B. Aubé, Ph.D.
Directeur adjoint C. Toupin, Ph.D.
Bibliothécaire F. Bernard, M.B.S.I.
Gestionnaire, système informatique S. Boudreault, D.E.C.
Agent d'administration P. Deleu, B.A.A.
Analyste-programmeur L. Laurendeau, B.Sc.
Évaluation sensorielle J. Fortin, B.Sc.
Statisticienne N. Rodrigue, B.Sc.

Services industriels et exploitation

Chef de programme J. Gagnon, M.Sc.
Agent de programme industriel M. D'Aoust, B.Sc.

Communications et transfert de technologie

Chef de programme S. Bittner, M.Sc.
Agent de communication E. Gauthier, M.Sc.

Industrie des viandes

Chef de programme; transformation des viandes G. Piette, Ph.D.
Biochimie et physiologie musculaire C. Gariépy, Ph.D.
Microbiologie des viandes R. Holley, Ph.D.
Transfert de technologie, projets industriels L. Jacques, M.Sc.
Biochimie musculaire (prêté par la Direction) C. Zarkadas, Ph.D.

Bio-ingrédients

Chef de programme; culture de cellules végétales, métabolites F. Cormier, Ph.D.
Génie des procédés F. Brion, M.Sc.
Micro-organismes industriels, fermentation C.P. Champagne, Ph.D.
Génie génétique, enzymologie B. Lee, Ph.D.
Enzymologie, métabolites A. Morin, Ph.D.
Chimie des produits naturels, spectroscopie M.-R. Van Calsteren, Ph.D.

Industrie laitière

Chef de programme; microbiologie D. Roy, Ph.D.
Physico-chimie du lait M. Britten, Ph.D.
Boulangerie, fermentation P. Gélinas, Ph.D.
Génie alimentaire C. Passey, D.Sc.
Génie des procédés P. Roy, B.Sc.
Produits laitiers, fabrication fromagère D. St-Gelais, Ph.D.

Professional Staff

Director
Assistant Director
Librarian
Data Information Manager
Administrative Officer
Programmer-Analyst
Sensory evaluation
Statistician

Industry Services and Facilities

Program Leader
Industrial Program Officer

Communication and Technology Transfer

Program Leader
Communication Officer

Meat Industry

Program Leader; Meat processing
Muscle biochemistry and physiology
Meat microbiology
Technology Transfer, Industrial Projects
Muscle biochemistry (seconded out)

Bio-ingredients

Program Leader; Plant cells culture, metabolites
Process engineering
Fermentation, microorganisms, and processes
Genetic engineering, enzymology
Enzymology, metabolites
Chemistry of natural products, spectroscopy

Dairy Industry

Program Leader; Microbiology
Physical chemistry of milk
Baking, fermentation
Food engineering
Process engineering
Dairy products, cheese processing

Chef de programme;

conservation, emballage

Biopolymères, produits végétaux

Extraction et purification

Matériaux d'emballage, effets technologiques

Biophysique, protéines

Génie des procédés, emballage

Physiologie végétale

(prêté par la Direction)

G. Doyon, Ph.D.

A. Bégin, Ph.D.

M. Boulet, Ph.D.

L. Deschênes, M.Sc.

F. Lamarche, Ph.D.

M. Marcotte, M.Sc.

C. Willemot, Ph.D.

Program Leader; Storage,
packaging

Biopolymers, plant products

Extraction and purification

Packaging materials, technology impact

Biophysics, proteins

Packaging, process engineering

Plant physiology

(seconded out)

Mandat

Le Centre de recherche et de développement sur les aliments de Saint-Hyacinthe aide l'industrie alimentaire canadienne à accroître sa compétitivité en effectuant des recherches dans le domaine de la transformation alimentaire. De plus, le centre favorise le développement et le transfert de nouvelles technologies en offrant au secteur canadien des aliments et des boissons un environnement technologique et un encadrement scientifique et technique propres à la mise en œuvre par l'industrie de projets de recherche et de développement.

Réalisations

Services industriels Un des attraits majeurs du Centre de recherche et de développement sur les aliments consiste à permettre aux industriels de réaliser eux-mêmes des travaux de recherche en usine-pilote. Ceci assure aux industriels un haut niveau de confidentialité ainsi qu'un transfert technologique rapide vers la production. Au total, 126 projets industriels confidentiels impliquant 65 entreprises ont été réalisés en 1993.

Des outils de transfert technologique En plus du bulletin de liaison industrielle *Alimentech*, destiné aux intervenants de l'industrie alimentaire, on a créé la série *Techno* constituée de fiches sur les technologies d'intérêt commercial. Les bulletins techniques *Publitech* font le point sur une question de recherche en termes très vulgarisés. Enfin, le centre et la Fondation des gouverneurs ont mis sur pied un service de veille technologique. Ce projet consistera à repérer les nouvelles technologies mises au point qui sont prometteuses pour l'industrie alimentaire, et à acheminer rapidement cette information vers les groupes intéressés.

Programme Francophonie (ACCT) Ce programme ministériel résulte de la collaboration entre la Direction générale de la recherche, la Division du développement agricole international et la Direction des programmes internationaux. Son objectif

est le « développement intégré de la PME agro-alimentaire » dans les pays de la francophonie. Grâce à ce programme, le centre a organisé deux colloques

- « Conservation, technologies et emballage des aliments » avec le concours de l'Institut marocain d'essais et de conseils, à Casablanca en 1992
- « Technologie et qualité en agro-alimentaire » avec le concours de l'Association des manufacturiers de produits alimentaires du Québec, à Saint-Hyacinthe en 1993.

Conservation de la viande de porc sous atmosphère modifiée en contenant réutilisables On a pu conserver des tranches de longe de porc deux semaines de plus que la normale sous atmosphère de 100 % de CO₂ dans une boîte de métal étanche au gaz. À 4 °C en conditions aérobiques, la viande reste acceptable 6 jours de plus, ce qui procure au détaillant une plus grande flexibilité dans la distribution du porc frais.

Adhésion des bactéries aux saucisses Un système modèle a été mis au point pour l'étude quantitative de l'adhésion des bactéries à la surface des saucisses gainées de collagène. Ce système permet de réduire la contamination bactérienne après cuisson, et par conséquent d'allonger la durée de conservation des saucisses.

Les bifidobactéries Les bifidobactéries sont de plus en plus utilisées en industrie laitière. Il devient donc important de bien caractériser les souches d'intérêt industriel à l'aide de méthodes fiables. L'utilisation de la technique d'électrophorèse par champ pulsé permet d'obtenir une empreinte génétique spécifique à la souche. Cette méthode a démontré que la majorité des souches commerciales étudiées appartiennent aux espèces *Bifidobacterium longum* et *B. animalis*.

Un fromage Cottage probiotique a été mis au point en ajoutant au caillé de la crème fermentée par des bifidobactéries. Au cours de l'entreposage du fromage Cottage, l'activité de la lactase s'est maintenue à des niveaux élevés, ce qui laisse supposer que ce type de fromage pourrait être une source de lactase pour les personnes digérant mal le lactose.

Poudres déminéralisées de rétentat de lait

Une poudre de rétentat de lait, partiellement déminéralisée, peut être utilisée pour augmenter la teneur en protéines d'un lait de fromagerie sans trop modifier son pouvoir tampon. Cette méthode permettrait d'améliorer les rendements fromagers sans trop affecter les qualités organoleptiques du fromage Cheddar. Cependant, les minéraux jouent un rôle important durant la fabrication fromagère. Des études ont donc été entreprises pour évaluer l'impact que peut avoir un enrichissement du lait par l'ajout de poudres partiellement déminéralisées de rétentat de lait sur les différentes étapes de la fabrication de fromages Cheddar réguliers et réduits en calorie.

Ingrédients à base de protéines du lactosérum

La déminéralisation d'un concentré protéique de lactosérum suivie d'un traitement thermique produit des ingrédients aux propriétés nouvelles. Ainsi, l'acidification du milieu ou l'enrichissement en calcium conduit à la formation de gels. Ces ingrédients permettent de substituer les œufs dans les produits de pâtisserie ou encore la caséine dans certains fromages et yogourts.

Emballage sous atmosphère modifiée Dans le but de bien connaître les caractéristiques physico-chimiques et sensorielles d'aliments à l'état frais et emballés, une étude sur l'optimisation de la conservation tant au niveau de la production, de l'entreposage et du transport a été entreprise avec un groupe

de producteurs de petits fruits. Des partenaires qui travaillent dans les domaines de l'emballage sous atmosphère modifiée, du traitement à l'ozone, des atmosphères d'entreposage et du camionnage ont permis de mettre au point des pratiques qui permettent de prolonger la durée de vie des produits au détail jusqu'à 6 jours.

Perméabilité des polymères d'emballage

Des travaux effectués en collaboration avec une société américaine ont favorisé la mise au point d'un appareil (Aromatran) et d'un logiciel d'analyse qui permettent de mesurer la perméabilité des polymères d'emballage aux arômes et substances volatiles.

Conservation de produits tropicaux Des travaux entrepris avec un chercheur universitaire sur la conservation des produits tropicaux et sur le risque de présence d'aflatoxines dans ces produits ont démontré que le type d'emballage utilisé ainsi que la température et le degré d'humidité peuvent faire varier la quantité d'aflatoxines dans le produit fini et par le fait même sa commercialisation finale.

Hibiscus Des travaux réalisés en collaboration avec l'Institut de technologie agricole de Dakar et des industriels canadiens ont permis de mieux caractériser la physico-chimie d'extraits d'*Hibiscus* en vue d'une utilisation éventuelle dans la fabrication de jus ou comme colorant alimentaire.

Utilisation de l'ozone en conservation On a étudié l'effet de différents niveaux d'ozone sur la conservation et l'entreposage de fruits et légumes (petits fruits, oignons, citruses). Ces travaux ont permis de mesurer l'impact sur la composition chimique des aliments et sur le profil microbien.

Irradiation de matériel d'emballage et effet sur la microflore des aliments Un projet de collaboration avec l'Institut Armand-Frappier vise à déterminer l'impact des substances volatiles générées par l'irradiation d'emballages plastiques sur la viabilité de microorganismes responsables de la dégradation des aliments. Les résultats préliminaires ont indiqué que *Candida albicans* semble influencé par la présence de polyéthylène lors du traitement ionisant.

Évaluation de la perméabilité de matériel d'emballage alimentaire Une étude portant sur les méthodes de mesure de la perméabilité à l'oxygène d'un film de polyéthylène de type commercial a démontré que

- la perméabilité augmentait avec l'âge du matériel

- la valeur de perméabilité diminuait, dans certains cas, en fonction du nombre de tests subis par un même échantillon.

Ces recherches ont permis de mieux comprendre et d'optimiser les méthodes d'évaluation de la perméabilité à l'oxygène des emballages alimentaires.

Élimination des défauts dans le fromage lors de la maturation Les gènes responsables de la production de β -galactosidases chez *Kluyveromyces marxianus*, *Streptococcus thermophilus*, et *Bifidobacterium longum* ont été clonés avec succès dans *E. coli*. Cette étude vise à transférer ce phénotype de microorganismes à faible pouvoir acidifiant à des microorganismes acidifiants tel *Lactobacillus casei* afin d'utiliser cette bactérie pour la maturation fromagère.

Accélération de la maturation fromagère Une collaboration scientifique avec l'Institute of Food Research de Reading en Angleterre a permis de caractériser, par cristallographie à rayons-X, une amino-peptidase *L. casei* qui peut être utilisée pour accélérer la maturation fromagère.

Colorants alimentaires à base d'anthocyanes

Une collaboration scientifique de 2 ans avec le Botanical Phytotech inc., l'École polytechnique de l'Université de Montréal et le Centre québécois de valorisation de la biomasse a pris fin en 1993. Ce projet visant à mettre au point un procédé de production de colorants alimentaires à base d'anthocyanes extraites de cultures de cellules de *Vitis vinifera* a démontré

- la stabilité relative de souches de cellules à haut rendement
- la mise à l'échelle de cette production dans des prototypes de bioréacteurs.

Concentrés lyophilisés de ferments lactiques Des cultures de *Lactococcus lactis* utilisées dans la fermentation des produits laitiers ont été immobilisées et multipliées dans des billes d'alginate. Ce procédé a permis de préparer des ferments de haute densité sans recourir à des opérations de concentration. Ces cultures immobilisées et concentrées ont été lyophilisées et utilisées dans la production simulée de fromage Quark. Des niveaux d'inoculation plus élevés ont été nécessaires pour obtenir le même taux d'acidification que les ferments liquides, sauf que *Lactococcus* immobilisé était protégé de l'action des bactériophages. L'utilisation de telles cultures pourrait réduire le recours aux rotations de cultures et à l'utilisation de ferments multisouches dans les fromageries.

Production d'acides aminés catalysés enzymatiquement Une collaboration scientifique de 3 ans avec la compagnie Degussa AG d'Allemagne a pris fin en 1993. Ce projet a permis d'identifier des sources microbiennes et végétales d'hydantoïnases. Ces enzymes peuvent être utilisées pour catalyser la production d'acides aminés.

Ressources

Le centre possède un éventail d'instruments spécialisés et modernes qui permettent de mener des recherches ainsi que des usines-pilotes dont les équipements sont conçus spécialement pour la mise au point de nouveaux produits. De plus, le centre partage ses locaux avec une vingtaine d'employés du Service des technologies alimentaires du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec et un conseiller technologique du Conseil national de recherches du Canada. Le centre dispose de 82 années-personnes et emploie 36 scientifiques. Le budget total s'élève à environ 7 millions de dollars.

Mandate

The Food Research and Development Centre helps Canada's food industry to become more competitive, mainly by conducting research into food processing. The centre's scientific personnel and technical environment enhance the transfer of new research results to the Canadian food and beverage sector.

Achievements

Industrial services An attractive feature of the Food Research and Development Centre is that industry itself can do research in the pilot plants. This arrangement affords industry a high level of confidentiality and rapid technology transfer into production. A total of 126 confidential industrial projects involving 65 companies were carried out in 1993.

Technology transfer tools In addition to *Alimentech*, an industrial liaison report for food industry partners, the centre has now created the *Techno* series. The new series consists of fact sheets on technologies of commercial interest. *Publitech* technical bulletins interpret the latest results in particular areas of research. Finally, the Centre and the Foundation of Governors have launched a technological watch service. This project identifies technologies and promising new developments for the food industry and conveys news rapidly to target groups.

Francophone Program (ACCT) This collaborative departmental program between the Research Branch, International Agriculture Development Division, and International Programs Branch aims to integrate the development of small and medium-sized agri-food concerns in Francophone countries. The centre organized two Francophone agri-food symposiums in 1992 and 1993:

- *Storage, Technologies, and Food Packaging*, with the Moroccan Testing and Consulting Institute, Casablanca
- *Agri-Food Quality and Technology*, Saint-Hyacinthe, with the Quebec Food Processors Association.

Modified-atmosphere storage of pork in reusable containers Storing slices of pork loin in a 100% CO₂ atmosphere in a gas-tight metal box keeps the meat safely for 2 weeks longer than normal. Meat remains acceptable 6 days longer at 4°C under aerobic conditions. This packaging information allows retailers greater flexibility in distributing fresh pork.

Bacterial adhesion to sausages A model system was developed for the quantitative study of bacterial adhesion to the surface of sausages in collagen casings. This system reduces bacterial contamination after cooking, thus extending the storage life of the sausage.

Bifidobacteria Bifidobacteria are increasingly being used in the dairy industry. A reliable method of characterizing strains that are of interest to the industry was developed. The pulsed-field gel electrophoresis technique provides a strain-specific genetic imprint. With this method, researchers found most commercial strains to be *Bifidobacterium longum* or *B. animalis*.

A probiotic Cottage cheese was developed by incorporating bifidobacteria-fermented cream with the curd. During storage of the Cottage cheese, lactase activity remained high. This type of cheese could possibly provide lactase for people who have trouble digesting lactose.

Demineralized milk powder concentrate A partially demineralized milk powder concentrate may increase the protein content of cheese milk without significantly changing its buffering capacity. This method should improve cheese yields without significantly affecting the organoleptic qualities of Cheddar cheese. Minerals, however, play a key role in cheese production. Studies were therefore done to evaluate the impact of the concentrate on regular and low-calorie

Cheddar cheeses at various stages of manufacturing.

Whey protein-based ingredients

Demineralization of a whey protein concentrate followed by heat treatment produces ingredients with new properties. For example, acidifying the medium or enriching with calcium leads to gel formation. These new ingredients allow for substitution of eggs in pastry products or casein in some cheeses and yogurts.

Modified-atmosphere packaging To identify the physicochemical and sensory characteristics of fresh and packaged foods, researchers working with a group of small-fruit producers determined optimum conditions for production, storage, and transportation. With partners involved in modified-atmosphere packaging, ozone treatment, storage atmospheres, and trucking, practices were developed that extend the shelf life of retail products to 6 days.

Permeability of packaging polymers With a U.S. company, researchers developed an analysis apparatus (Aromatran) and software to measure the permeability of food-packaging polymers to flavors and volatiles.

Storage of tropical products Work was undertaken with a university researcher on the storage of tropical products and the risk of aflatoxin in these products. The type of packaging materials used, temperature, and moisture levels affect the quantity of aflatoxins present in the finished product and hence can influence its final marketing.

Hibiscus Work was done with the Dakar Agricultural Technology Institute and Canadian industry to better characterize the physicochemistry of *Hibiscus* extracts. The extracts are used in juice production or as food color.

Use of ozone in storage Researchers measured the effect of various levels of ozone on the storage of fruits and vegetables (small fruit, onions, and citrus fruit). The impact of these treatments on the chemical composition of foods and the microbial profile was thus determined.

Irradiation of packaging material and effect on food microflora In collaboration with the Institut Armand Frappier, scientists are irradiating plastic packaging and determining the impact of the volatiles generated on the viability of microorganisms responsible for food degradation. From preliminary results, *Candida albicans* seems to be affected by the

presence of polyethylene during ionizing treatment.

Permeability of food-packaging material

A study was done on methods for measuring the oxygen permeability of a commercial-type polyethylene film. Results showed that

- permeability increased with age of material
- the permeability value of a sample sometimes decreased with testing.

Through this work, researchers gained a better understanding of the oxygen permeability of food packaging and could thereby optimize methods of evaluation.

Elimination of defects in cheese during ripening The genes responsible for producing β -galactosidases in *Kluyveromyces marxianus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Bifidobacterium longum* were successfully cloned in *E. coli*. This study is designed to transfer the phenotype from microorganisms with low acid-producing capacity to high acid-producing microorganisms such as *Lactobacillus casei*, to allow use of this bacterium for cheese ripening.

Acceleration of cheese ripening Scientists, in collaboration with the Institute of Food Research, Reading, England, used X-ray crystallography to characterize a *L. casei* aminopeptidase that can be used to accelerate cheese ripening.

Anthocyanin-based food colors A 2-year collaboration with Botanical Phytotech Inc., the École polytechnique of the University of Montreal, and the Centre québécois de valorisation de la biomasse ended in 1993. A process was developed for producing food colors with anthocyanins extracted from cells of *Vitis vinifera*. The study demonstrated

- the relative stability of strains of high-yielding cells
- production scaling in bioreactor prototypes.

Freeze-dried concentrates of lactic starters Cultures of *Lactococcus lactis* used to ferment dairy products were immobilized and multiplied in alginate beads. This process makes it possible to prepare high-density starters without the use of traditional concentration operations. Immobilized cultures were freeze-dried and used in the simulated production of Quark cheese. Although higher inoculation levels were necessary to obtain the same level of acidification as liquid starters, the immobilized lactococci were protected from bacteriophages. The use of these

cultures in cheesemaking could reduce the need for culture rotations and for multistrain starters.

Production of enzymatically catalyzed amino acids A 3-year scientific collaboration with Degussa AG of Germany ended in 1993. This project identified microbial and plant sources of hydantoinases. These enzymes may be used to catalyze the production of amino acids.

Resources

The centre uses a wide range of complex, modern instruments to carry out research, as well as pilot plants with equipment especially designed for developing new products. The centre shares its premises with about 20 employees of the Quebec Department of Agriculture, Fisheries and Food and a representative of the National Research Council of Canada. The centre has 82 person-years, including 36 scientific staff, and a total budget of approximately \$7 million.

Publications de recherche Research Publications

Arora, G.; Lee, B.H. 1992. Purification and characterization of aminopeptidase from *Lactobacillus casei* ssp. *casei* LLG. J. Dairy Sci. 75:700-710.

Bégin, A.; Beaulieu, Y.; Goulet, J.; et al. 1992. Whey fermentation by *Propionibacterium shermanii* immobilized in different gels. Milchwissenschaft 47(7):412-416.

Bouchard, J.; Overend, R.P.; Van Calsteren, M.R.; et al. 1992. Mechanism of dilute acid hydrolysis of cellulose accounting for its degradation in the solid state. J. Wood Chem. Technol. 12(3):335-354.

Britten, M.; Lavoie, L. 1992. Foaming properties of proteins as affected by concentration. J. Food Sci. 57(5):1219-1222, 1241.

Champagne, C.P. 1992. Effect of penicillin on free or immobilized lactococci: milk acidification and residual antibiotic level. J. Food Saf. 12:327-339.

Champagne, C.P.; Gaudy, C.; Poncelet, D.; et al. 1992. *Lactococcus lactis* release from calcium alginate beads. Appl. Environ. Microbiol. 58(5):1429-1434.

Champagne, C.P.; Lange, M. 1992. Preparation of starters and their subsequent sensitivity to bacteriophage. Cult. Dairy Prod. J. 27(2):16-21.

Champagne, C.P.; Lange, M.; Blais, A.; et al. 1992. Factors other than bacteriophage that affect lactic starter activity. Food Res. Int. 25:309-316.

Champagne, C.P.; Morin, N.; Couture, R.; et al. 1992. The potential of immobilized cell technology to produce freeze-dried, phage-protected cultures of *Lactococcus lactis*. Food Res. Int. 25:419-427.

Cheour, F.; Arul, J.; Willemot, C.; et al. 1992. Delay of membrane lipid degradation by calcium treatment during cabbage leaf senescence. Plant Physiol. 100:1656-1660.

Cormier, F.; Do, C.B.; Moresoli, C.; et al. 1992. Anthocyanin release from grape (*Vitis vinifera* L.) cell suspension. Biotechnol. Lett. 14(11):1029-1034.

Dali, N.; Desjardins, Y.; Willemot, C. 1992. Storage potential of strawberry cultivars. Adv. Strawberry Res. 11:17-20.

Delaquis, P.J.; Gariépy, C.; Dussault, F. 1992. Bacteriology of hot and cold boned pork pre-blends. J. Food Prot. 55:910-912.

Delaquis, P.J.; Gariépy, C.; Montpetit, D. 1992. Confocal scanning laser microscopy of porcine muscle colonized by meat spoilage bacteria. Food Microbiol. 9:147-153.

El Agamy, E.S.I.; Ruppanner, R.; Champagne, C.P.; et al. 1992. Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. J. Dairy Res. 59:169-176.

Gardner, N.; Rodrigue, N.; Champagne, C.P. 1993. Combined effects of sulfites, temperature, and agitation time on production of glycerol in grape juice by *Saccharomyces cerevisiae*. Appl. Environ. Microbiol. 59(7):2022-2028.

Gariépy, C.; Amiot, J.; Pommier, S.A.; et al. 1992. Electrical stimulation and 48 hours aging of bull and steer carcasses. J. Food Sci. 57(3):541-544.

Gu, Z.M.; Martindale, D.W.; Lee, B.H. 1992. Isolation and complete sequence of the *purL* gene encoding FGAM synthase-II in *Lactobacillus casei*. Gene 119:123-126.

Lapsley, K.G.; Escher, F.E.; Hoehn, E. 1992. The cellular structure of selected apple varieties. Food Struct. 11:339-349.

Lavigne, P.; Tancrède, P.; Lamarche, F.; et al. 1992. Packing of hydrophobic α -helices: a study at the air/water interface. Am. Chem. Soc. 8(8):1988-1993.

Maldonado, E.; Cárdeenas, J.; Van Calsteren, M.-R.; et al. 1991. Salvianduline C, a 5,6-secoclerodane diterpenoid from *Salvia lavanduloides*. Phytochemistry 31(1):217-220.

Marcotte, M.; Le Maguer, M. 1992. Mass transfer in cellular tissues, part II: computer simulations vs experimental data. J. Food Eng. 17:177-199.

Marcoux, V.; Beaulieu, Y.; Champagne, C.P.; et al. 1992. Production of *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* in whey-based media. J. Ferment. Bioeng. 74(2):95-99.

Morin, A.; Lafond, A. 1992. Continuous production of *N*-carbamyl-D-alanine by *Peptococcus anaerobius* adsorbed on activated charcoal. Biotechnol. Lett. 14(2):117-118.

Morin, A.; Leblanc, D.; Roy, D. 1992. Laboratory scale disruption of microorganisms with a 180 mL grinding vessel adapted to a commercial mixer mill. J. Microbiol. Methods 15:17-23.

Morin, N.; Bernier-Cardou, M.; Champagne, C.P. 1992. Production of *Lactococcus lactis* biomass by immobilized cell technology. J. Ind. Microbiol. 9:131-135.

Morin, N.; Bernier-Cardou, M.; Champagne, C.P. 1992. Production of concentrated *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* suspensions in calcium alginate beads. Appl. Environ. Microbiol. 58(2):545-550.

Piette, J.-P.G.; Idziak, E. 1992. A model study of factors involved in adhesion of *Pseudomonas fluorescens* to meat. Appl. Environ. Microbiol. 58(9):2783-2791.

Proulx, M.; Gauthier, S.F.; Roy, D. 1992. Utilisation d'hydrolysats enzymatiques de caséine pour la croissance des bifidobactéries. Elsevier/INRA 72:393-404.

Roy, D.; Blanchette, L.; Savoie, L.; Ward, P.; et al. 1992. α - and β -galactosidase properties of *Bifidobacterium infantis*. Milchwissenschaft 47(1):18-21.

Roy, D.; Ward, P. 1992. Rapid detection of *Bifidobacterium dentium* by enzymatic hydrolysis of β -glucuronide substrates. J. Food Prot. 55(4):291-295.

St-Gélais, D.; Haché, S.; Gros-Louis, M. 1992. Combined effects of temperature, acidification, and diafiltration on composition of skim milk retentate and permeate. J. Dairy Sci. 75:1167-1172.

St-Gélais, D.; Roy, D.; Haché, S. 1992. Growth and activities of *Lactococcus lactis* in milk enriched with low mineral retentate powders. J. Dairy Sci. 75:2344-2352.

Trépanier, G.; El Abboudi, M.; Lee, B.H.; et al. 1992. Accelerated maturation of Cheddar cheese: microbiology of cheese supplemented with *Lactobacillus casei* subsp. *casei* L2A. J. Food Sci. 57:1845-1849.

Trépanier, G.; El Abboudi, M.; Lee, B.H.; et al. 1992. Accelerated maturation of Cheddar cheese: influence of added lactobacilli and commercial protease on composition and texture. J. Food Sci. 57:898-902.

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
1391 Sandford Street
London, Ontario
N5V 4T3

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
1391, rue Sandford
London (Ontario)
N5V 4T3

Tel. (519) 645-4452
Fax (519) 645-5476
EM OTTB::EM280MAIL

Tél.
Télécopie
C.É.

P*rofessional Staff*

Director
Administrative Officer
Librarian

C.F. Marks, Ph.D.
J.A. Coleman
D.E.H. Drew, M.L.S.

*Alternative Pest Control—
Vegetable and Field Crops*

Biochemistry
Soil physical chemistry
Analytical organic chemistry
Phytobacteriology—molecular genetics
Molecular biology—fungi
Insect molecular biology
Plant biochemistry
Insect toxicology
Biochemistry
Plant pathology—soilborne diseases
Microbial biochemistry—pathology
Insect physiology
Insect pathology
Chemistry—natural products
Neurochemistry
Applied entomology
Pesticide ecology
Plant pathology—mycorrhizae
Microbiology
Insect biochemistry
Insect rearing

C.J. Bolter, Ph.D.
B.T. Bowman, Ph.D.
R.A. Chapman, Ph.D.
D.A. Cuppels, Ph.D.
K.F. Dobinson, Ph.D.
C. Donly, Ph.D.
M.R. Gijzen, Ph.D.
S.A. Hilton, M.Sc.
R.M. Krupka, Ph.D.
G. Lazarovits, Ph.D.
C. Madhosingh, Ph.D.
D.G.R. McLeod, Ph.D.
B. Mulock, Ph.D.
A.N. Starratt, Ph.D.
R.W. Steele, Ph.D.
J.H. Tolman, Ph.D.
A.D. Tomlin, Ph.D.
J.A. Traquair, Ph.D.
C.M. Tu, Ph.D.
A. Vardanis, Ph.D.
J. Whistlecraft, B.Sc.

P*ersonnel professionnel*

Directeur
Agent d'administration
Bibliothécaire

*Autres moyens de lutte antiparasitaire—
légumes et plantes de grande culture*

Biochimie
Physico-chimie des sols
Chimie organique et analytique
Phytobactériologie—génétique moléculaire
Biologie moléculaire—champignons
Biologie moléculaire des insectes
Biochimie des végétaux
Toxicologie des insectes
Biochimie
Phytopathologie—maladies d'origine tellurique
Pathologie des micro-organismes—biochimie
Physiologie des insectes
Maladies des insectes
Chimie—produits naturels
Neurochimie
Entomologie appliquée
Pesticides—écologie
Maladies des plantes—mycorrhize
Microbiologie
Biochimie des insectes
Élevage des insectes

Vineland

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
4902 Victoria Avenue North, P.O. Box 6000
Vineland Station, Ontario
L0R 2E0

Tel. (905) 562-4113
Fax (905) 562-4335
EM VINERA::DIRECTOR

Research Manager
Ornamental diseases
Ornamental entomology

G. Poushinsky, M.Sc.
W.R. Allen, Ph.D.
A.B. Broadbent, Ph.D.

Vineland

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
4902, avenue Victoria Nord, C.P. 6000
Vineland Station (Ontario)
L0R 2E0

Tél.
Télécopie
C.É.

Directeur de la recherche
Maladies des plantes ornementales
Entomologie—plantes ornementales

Vegetable diseases
Residue chemistry
Fruit pest management
Chemistry
Fruit mycology
Host-parasite relations
Nematode ecology—control
Toxicology
Ornamentals—root rots
Vegetable pest management
Virology
Acarology
Ecology
Mathematics and computing

R.F. Cerkauskas, Ph.D.
M. Chiba, Ph.D.
E.A.C. Hagley, Ph.D.
B.D. McGarvey, M.Sc.
J. Northover, Ph.D.
Th.H.A. Olthof, Ph.D.
J.W. Potter, Ph.D.
D.J. Pree, Ph.D.
A.A. Reyes, Ph.D.
A.B. Stevenson, Ph.D.
L.W. Stobbs, Ph.D.
H.M.A. Thistlewood, Ph.D.
R.M. Trimble, Ph.D.
J. Yee, Ph.D.

Maladies des cultures légumières
Chimie des résidus
Gestion des ennemis des cultures fruitières
Chimie
Mycologie—cultures fruitières
Relations hôtes—parasites
Écologie des nématodes—lutte chimique
Toxicologie
Plantes ornementales—pourridié
Gestion des ennemis des cultures légumières
Virologie
Acarologie
Écologie
Mathématiques et informatique

Delhi

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Schafer Road, P.O. Box 186
Delhi, Ontario
N4B 2W9

Tel. (519) 582-1950
Fax (519) 582-4223
EM OTTB::EM343MAIL

Research Manager
Soil science—agronomy
Soil science—nutrition
Genetics—plant breeding
Chemistry—plant products
Plant pathology
Agronomy
Plant physiology
Agronomy—new crops
Agronomy—weed science

G. H. Whitfield, Ph.D.
B.R. Ball-Coelho, Ph.D.
R.P. Beyaert, B.Sc.(Agr.)
J.E. Brandle, Ph.D.
W.A. Court, Ph.D.
R.D. Reeleder, Ph.D.
L.B. Reynolds, B.Sc.(Agr.)
N. Rosa, Ph.D.
R.C. Roy, M.Sc.
B.F. Zilkey, Ph.D.

Delhi

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Chemin Schafer, C.P. 186
Delhi (Ontario)
N4B 2W9

Tél.
Télécopie
C.É.

Directeur de la recherche
Agronomie—pédologie
Pédologie et nutrition
Génétique, amélioration des plantes
Chimie—produits végétaux
Phytopathologie
Agronomie
Physiologie végétale
Agronomie—nouvelles cultures
Agronomie—malherbologie

Smithfield

Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Lafferty Road, P.O. Box 340
Trenton, Ontario
K8V 5R5

Tel. (613) 392-3527
Fax (613) 392-0359
EM OTTB::EM348MAIL

Program Leader
Curator, Clonal Germplasm

J. Warner, M.Sc.
M. Luffman, M.Sc.

Smithfield

Ferme de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Chemin Lafferty, C.P. 340
Trenton (Ontario)
K8V 5R5

Tél.
Télécopie
C.É.

Chef de programme
Conservateur, banque de gènes

The Pest Management Research Centre at London

- develops alternative and environmentally acceptable technologies for the protection of tree fruits, vegetables, and field and ornamental crops from disease and insect pests
- develops alternative crops and sustainable management practices for coarse-textured soils
- preserves clonal germplasm
- determines the impacts of agricultural practices on soil and water quality.

Achievements

Soil fauna Continuous soybean cropping reduced abundance of earthworms, beneficial soil arthropods, and fungi, but not bacteria, compared with continuous corn and rotations containing cereals. Herbicide treatments reduced populations of earthworms and beneficial soil mites as much as machine cultivation for weed control. Standard agronomic practices were as damaging to biological soil processes as pesticides. An image analysis technique was developed for discriminating between faunally generated soil aggregate distributions caused by crop rotation and weed control treatments. We conclude that soil faunal processes can be manipulated in predictable ways to improve soil structure and retention of organic matter.

Tillage practices Yields of winter wheat, fall rye, and soybeans managed under conservation tillage practices were similar to yields of these crops managed under conventional tillage practices in 1992. In contrast, yields of flue-cured tobacco and grain corn were significantly higher when managed under conventional tillage than under conservation tillage. Total above-ground nonharvested plant biomass production in all cropping systems was higher under conventional tillage than under conservation tillage. Continuous corn produced higher residue weights than the soybean-winter wheat rotation, which yielded higher residue weights than the tobacco-fall rye rotation.

Economics Yields, costs, and net returns of three bean-winter wheat cropping systems were evaluated under conventional tillage and four no-till systems differentiated by type of cover crop. The three beans considered were soybeans, white beans, and kidney beans. Average yields of the beans grown under conventional tillage were consistently lower than those of the four no-till treatments, but the differences were significant in only a few

years. Total production cost for the bean crops was \$96 per hectare lower for the no-till treatments than for conventional tillage. Average net returns for the rotation involving kidney beans were approximately \$100 per hectare higher than those involving white beans and \$300 per hectare higher than soybeans. Conventional tillage produced the lowest net returns within each of the bean-winter wheat rotations.

Evening primrose A rapid method was developed for analyzing oil content and individual fatty acids of evening primrose. This method allows efficient measurement of γ -linoleic acid in plant production and plant-breeding programs.

Ginseng A collaborative agreement was signed between Agriculture and Agri-Food Canada and the Ginseng Growers' Association of Canada (GGAC) to support ginseng research at the Delhi Research Farm. Under this agreement, GGAC provides technical support and assistance in establishing and managing research plots. Research supported includes disease and weed control, root conditioning and quality, and agronomic studies.

Peppermint Plant biomass and essential oil yields of peppermint increased with delays in harvest, to a maximum in very late August to early September. Menthol, neomenthol, and menthyl acetate concentrations increased in the essential oil with plant development. The amount of menthone and isomenthone was highest in immature plants. The concentrations of menthofuran and pulegone in the essential oil corresponded to the amount of flower bloom in the peppermint. These results indicate that peppermint can be grown successfully on the coarse-textured soils of Ontario.

Stevia In examining 13 stevia half-sib families, leaf yield, leaf-to-stem ratio, and stevioside concentration were all found to be highly heritable. Leaf-yield levels were comparable to those of other stevia-producing areas in the world. Stevioside concentration was higher here than in some of those areas, probably as a result of production under long days. These initial results show that stevia can be improved through selection and that it has the potential for production in southwestern Ontario.

Pest control in tree fruits Several environmentally friendly and sustainable pest control technologies show promise. An insecticide-resistant strain of the

predaceous mite *Amblyseius fallacis* was successfully mass-reared and established in commercial apple orchards. This natural enemy can effectively control the European red mite, a key pest of commercial apple and other crops. Production of insecticide-resistant predators has been licensed to a Canadian supplier of biological control agents. Deliveries to fruit growers began in the spring of 1993. Sex pheromone-mediated mating disruption is showing promise for controlling the codling moth, another key pest of commercial apple. Temporary registration of a commercial mating disruption product, Isomate C®, was granted in the spring of 1993.

Crown gall A survey for crown gall was conducted in 1993 in response to growing concern within the industry. Significantly higher levels of infection were found in Vinifera and French hybrid varieties than was recognized by the industry. Resistance of various rootstocks to infection is being investigated. A rapid diagnostic polymerase chain reaction assay is being developed in a cooperative program with the Summerland Research Station.

Ornamentals Natural plant products have been identified for use as protectant sprays. These sprays significantly reduce feeding and reproduction of the western flower thrips and its transmission of the tomato spotted wilt virus. They also reduce egg hatch and thrips flight, and are toxic to adults and instars when used as contact sprays. Foliar sprays with the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* controlled larvae of the chrysanthemum leaf miner under conditions of high humidity and the use of adjuvants. These results indicate that alternatives to harsh pesticides can be developed for control of greenhouse pests and diseases.

Onion maggot In a 2-year study, onion maggot (OM) collected from onion production areas showed at least 10 times more resistance to currently recommended soil insecticides. In addition, soil bioassays demonstrated limited persistence of the main chemical control agent, chlorpyrifos. Increased resistance combined with limited persistence may account for some late-season control failures. Cross resistance may delay the introduction of new replacement insecticides for OM control. An alternative method of OM control being tested is application of currently registered insecticides as seed

treatments. These maximize the amount of insecticide at the point of insect attack and minimize the amount escaping to the environment. Efficacy of seed treatments is equivalent to current furrow-granular treatments.

Colorado potato beetle Field microplot experiments during the past 2 years revealed that water quality has only minor effects on persistence of two insecticides applied to potatoes for control of the Colorado potato beetle. The microbial insecticide M-Trak and the organophosphorus insecticide Guthion were assessed. Growers should not be concerned that water hardness will affect insecticide efficacy.

Insecticide degradation The degradation patterns of four soil insecticides were determined after application and in the second and subsequent years of treatment. The results showed that

- assays of parent insecticides alone may indicate levels in soil sufficient for insect control, but microbial degradation of the toxic metabolites could preclude control of feeding pests on the host plant
- higher insecticide application rates may be required to obtain acceptable insect control levels.

Biocontrol agent A strain of *Aleochara bilineata* has been developed for control of onion maggot or cabbage maggot that is 12 times more tolerant to pesticides than the normal field strain. This work demonstrates that laboratory selection can raise pesticide tolerance levels in biocontrol agents. The effectiveness of the strain in an inundative release program has yet to be demonstrated.

Entomopathogenic nematode Two experiments were done at the Horticulture Research Institute of Ontario experimental mushroom unit at Vineland Research Farm on the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* (bibionis) Biosys #27. Densities as low as 11–28 organisms per square centimeter of bed gave 30–70% control of the sciarid mushroom fly, without adverse effect on the mycelium of *Agaricus bisporus*.

Carrot rust fly attractant Hexanal, found in carrot foliage, is an effective attractant of adults of the carrot rust fly. Current studies indicate that this attractant can be incorporated successfully in sticky trap adhesive.

Mushrooms A virus disease of oyster mushroom occurring in southern Ontario was characterized. Electrophoresis of

dsRNA revealed that the virus was distinct from other strains identified in southern China. A diagnostic antiserum is currently being prepared.

Insect metabolism modification Genetically modified baculoviruses may prove to be a highly specific and environmentally sound means of insect pest control. Virulence may be enhanced by incorporating genes encoding for regulatory neuropeptides or enzymes. Studies include

- investigation of the insect adipokinetic hormone receptor with radio-labeled AKH-I
- synthesis of position-2 analogs of proctolin, some with higher biological activity than the natural peptide, for studies of its receptor
- construction of recombinant baculovirus containing the gene for the neuropeptide FMRFamide from *Drosophila*.

Bacterial speck pathogen We have developed a highly sensitive, highly specific nonradioactive DNA probe for quantifying the bacterial speck pathogen on symptomless tomato plants. This probe hybridizes exclusively to those bacteria that produce coronatine. Used in combination with a semi-selective growth medium, the probe is effective for detecting or monitoring the pathogen on both greenhouse and field tomato plants.

Fungus pathogenicity Recombinant plasmids carrying a marker gene were taken up in *Verticillium dahliae* by fungal spores lacking the cell wall and were stably incorporated into the fungal genome. The marker gene, which was fused to regulatory sequences from other fungal species, was efficiently expressed in the transformed cells. This procedure permits researchers to analyze the molecular genetics of pathways critical to the long-term survival of the fungus and to identify potential targets for disease control.

Proteinase inhibitor The plant hormone methyl jasmonate inhibited the activity of cysteine proteinase in tomato plants. This observation is significant because the Colorado potato beetle uses cysteine proteinases to digest proteins. The life cycle of this beetle could be adversely affected if this inhibition was induced before the pest attacks the plant.

Seed coat peroxidase Peroxidase activity in the seed coats of soybean is controlled by the *Ep* locus. The *Ep* gene may also affect peroxidase expression in the root. In seed

coats, peroxidase is the most abundant soluble protein in *EpEp* types, whereas this enzyme is present only in trace amounts in *EpEp* plants. No obvious difference in the gross or microscopic structure of the seed coat was associated with the *Ep* locus. The results suggest that soybean seed coat peroxidase is involved in processes other than seed coat biosynthesis, such as plant defence.

Transgenic flue-cured tobacco lines Transgenic tobacco lines carrying a GUS-metallothionein gene fusion were evaluated in the field. Some of the transgenic lines were equal to the untransformed control for yield, days to flower, and leaf number, whereas others performed more poorly. All the transgenic lines expressed the *MG* gene in the upper portion of the plant. One line did not express the *MG* gene in the roots. Cd levels in the leaf tissue of transformed lines were not significantly different from the untransformed control. Two field-grown transgenics in the absence of herbicide treatment were lower yielding than the controls. Resistance to chlorsulfuron was adequate in the transgenics, but more research on the production characteristics of these transgenic lines is needed before their use at the farm level can be considered.

Transgenic tobacco seedlings Greenhouse tests showed transgenic tobacco seedlings to be highly resistant to amidosulfuron and chlorsulfuron herbicides. One of the transgenic lines was more resistant to herbicide application than the other, indicating that selection for maximum gene expression among transgenic lines is a necessary part of the transgenic cultivar development.

Tobacco somatic hybrids The chemical composition of somatic hybrids from six separate fusion events involving *Nicotiana tabacum* and *N. debneyi* was compared with that of the parent species. The chemical composition of the hybrids was often intermediate between the two parents. Sometimes, however, the concentration of individual constituents was similar to one of the parents, or concentrations were in excess of either parent. Given the importance of leaf quality to the value of a tobacco crop, careful attention to chemical constituents during backcrossing and introgression is advocated.

Clonal genebank The collection comprises 2588 accessions including *Fragaria*, *Rubus*, *Ribes*, *Vaccinium*, *Sambucus*, *Malus*, *Pyrus*, *Prunus*, and *Rosa*. Sixty-five percent of the

collection is indigenous species germplasm; the remainder are named cultivars, mostly of Canadian origin. Forty requests for germplasm were filled during the past year. Evaluation studies of indigenous *Fragaria* germplasm have identified considerable biodiversity among the clones for factors such as foliar disease resistance, fruit characteristics, and incidence of fall flowering.

Resources

The centre employs a staff of 173 person-years including 48 scientists. It has a combined land area of 236 ha and manages a budget of \$10.66 M. Activities are conducted at four locations. The main centre is on Sandford Street in London, with 25 ha at the Siebens Drake Research Institute at the University of Western Ontario. Delhi Research Farm has a land base of 60 ha. The Vineland Research Farm is located on the Provincial Research Station property in the Niagara Peninsula with a 30-ha farm located 3 km from the research farm. The Smithfield Research Farm is located on 121 ha of land.

Mandat

Le Centre de recherches sur la lutte antiparasitaire de London

- élabore des techniques de remplacement acceptables sur le plan environnemental pour protéger les fruits de verger, les légumes, les grandes cultures et les cultures ornementales contre les maladies et les insectes nuisibles
- met à l'essai des cultures de remplacement et élabore des pratiques agronomiques qui protègent les sols à texture grossière
- conserve le germoplasme clonal
- détermine les répercussions des pratiques agricoles sur la qualité des sols et de l'eau.

Réalisations

Faune terricole En comparaison avec la culture continue de maïs et les rotations avec les céréales, la culture continue du soja a entraîné une baisse des populations de vers de terre, d'arthropodes terricoles utiles et de champignons, mais n'a pas eu d'effet sur l'abondance des bactéries. Les traitements herbicides ont été aussi nuisibles aux vers de terre et aux acariens utiles du sol que le travail mécanique du sol pour lutter contre les mauvaises herbes. Les pratiques agronomiques courantes causaient autant de dommages aux

procédés biologiques dans le sol que les pesticides. Nous avons mis au point une technique d'analyse d'images permettant de faire la différence entre les distributions d'agrégats de sol faunique causées par la rotation des cultures et ceux attribuables aux traitements contre les mauvaises herbes. Nous avons conclu qu'il était possible de manipuler de façon prévisible les procédés attribuables à la faune afin d'améliorer la structure du sol et la conservation de la matière organique.

Façons culturales En 1992, les rendements en blé d'hiver, en seigle d'automne et en soja cultivés à l'aide de pratiques aratoires antiérosives étaient semblables à ceux obtenus à l'aide de méthodes culturales classiques. Par contre, le tabac jaune et le maïs-grain ont donné de bien meilleurs rendements avec des façons culturales classiques qu'avec des pratiques aratoires antiérosives. La production totale de biomasse végétale aérienne non récoltée dans tous les systèmes de culture était plus élevée avec les façons culturales classiques qu'avec des pratiques aratoires antiérosives. Les résidus de la culture continue de maïs pesaient davantage que ceux de la rotation soja-blé d'hiver, le poids de ces derniers dépassant toutefois celui des résidus de la rotation tabac-seigle d'automne.

Aspects économiques Nous avons évalué les rendements, les coûts et le profit dans le cas de trois systèmes de culture de haricot (soja, haricot blanc et haricot rognon-blé d'hiver) avec travail classique du sol et de quatre systèmes de culture sans travail du sol différant par le type de plantes tapissantes. Les rendements moyens en haricots cultivés selon la méthode classique étaient régulièrement inférieurs à ceux des haricots cultivés dans les quatre systèmes sans travail du sol; toutefois, les différences étaient importantes pendant quelques années seulement. Il en a coûté au total 96 \$ par hectare de moins pour la culture des haricots, sans travail du sol, que pour la culture avec travail classique du sol. La rotation avec le haricot rognon a rapporté un profit moyen d'environ 100 \$ de plus par hectare que la rotation avec le haricot blanc et 300 \$ de plus par hectare qu'avec le soja. Ce sont les cultures en rotation haricot-blé d'hiver cultivées avec travail du sol classique qui ont rapporté le moins.

Onagre Nous avons mis au point une méthode rapide pour établir la teneur en huile et pour analyser chaque acide gras chez l'onagre. Cette méthode permet de mesurer avec efficacité la teneur en acide

γ -linoléique dans le cadre des programmes de production et d'amélioration végétale.

Ginseng Agriculture et Agro-alimentaire Canada a conclu une entente de collaboration avec la Ginseng Growers' Association of Canada (GGAC) pour appuyer la recherche sur le ginseng à la Ferme de recherches de Delhi. Dans le cadre de cette entente, la GGAC fournit le soutien et l'aide techniques pour établir et cultiver des parcelles servant, d'une part, aux recherches sur la lutte contre les maladies et les mauvaises herbes, le conditionnement et la qualité des racines et, d'autre part, à des études agronomiques.

Menthe poivrée Nous avons constaté que la biomasse et les rendements en huile essentielle augmentaient lorsque nous retardions au maximum la récolte (fin août, début de septembre). Les concentrations de menthol, de néomenthol et d'acétate de menthyle ont progressé dans l'huile essentielle avec le développement de la plante. La quantité de menthone et d'isomenthone était la plus élevée chez les plants immatures. Les teneurs en menthofurane et en pulégone étaient proportionnelles à l'abondance de la floraison chez la menthe poivrée. Ces résultats indiquent que l'on peut cultiver la menthe poivrée avec succès dans les sols à texture grossière de l'Ontario.

Stevia L'examen de 13 familles ayant un parent commun Stevia a révélé que le rendement en feuilles, le rapport feuilles-tige et la concentration de stévioloside étaient tous des caractères à héritabilité élevée. Les rendements en feuilles étaient comparables à ceux obtenus dans d'autres régions productrices de Stevia dans le monde. La concentration de stévioloside était plus élevée ici que dans certaines de ces régions, à cause probablement de la production pendant des jours plus longs. Ces premiers résultats montrent que l'on peut améliorer Stevia par la sélection et que sa culture est possible dans le sud-ouest de l'Ontario.

Lutte antiparasitaire chez les fruits de verger Plusieurs techniques de lutte antiparasitaire qui respectent et protègent l'environnement sont prometteuses. Nous avons réussi un élevage de masse d'une souche de l'acarien prédateur *Amblyseius fallacis*, résistante aux insecticides et l'avons établie dans les vergers de pommiers commerciaux. Cet ennemi naturel peut faire une lutte efficace au tétranyque rouge du pommier, important ravageur des vergers de pommiers commerciaux et d'autres cultures. Un

fournisseur canadien d'agents de lutte biologique a obtenu un permis de production de prédateurs résistants aux insecticides. Les livraisons aux producteurs de fruits ont commencé au printemps 1993. La perturbation de l'accouplement au moyen de phéromones sexuelles semble être une technique prometteuse pour lutter contre le carpocapse de la pomme, autre important ravageur des vergers de pommiers commerciaux. L'homologation provisoire d'un produit commercial perturbateur de l'accouplement, l'Isomate C®, a été accordée au printemps 1993.

Tumeur du collet Une enquête phytosanitaire sur la tumeur du collet a été menée en 1993 à cause de l'inquiétude que cette maladie suscitait dans l'industrie. L'infection s'est révélée considérablement plus grave chez *Vinifera* et certaines variétés hybrides françaises que ne l'avait reconnu l'industrie. Nous évaluons actuellement la résistance de divers porte-greffe à l'infection et nous sommes en voie de mettre au point une épreuve de diagnostic rapide faisant appel à l'amplification génique par polymérase dans le cadre d'un programme coopératif avec le Centre de recherches de Summerland.

Plantes ornementales Nous avons découvert des produits végétaux naturels pouvant servir à des pulvérisations préventives. Ces traitements empêchent les thrips des petits fruits de s'alimenter et de se reproduire, tout en réduisant fortement la transmission par cet insecte du virus de la maladie des taches bronzées de la tomate. Ils affectent aussi l'éclosion des œufs et le vol des thrips, et sont toxiques pour les stades larvaires et adultes lorsqu'ils sont appliqués en pulvérisation de contact. Par ailleurs, au moyen de pulvérisations foliaires avec le nématode entomopathogène *Steinemema carpocapsae*, nous avons réussi à lutter contre les larves de la mineuse du chrysanthème dans des conditions d'humidité élevée et à diminuer l'utilisation d'adjuvants. Ces résultats montrent qu'il est possible de mettre au point des solutions de remplacement aux pesticides puissants pour lutter contre les ravageurs et les maladies en serre.

Mouche de l'oignon Au cours d'une étude de 2 ans, les mouches de l'oignon recueillies dans les zones de production ont affiché une résistance au moins 10 fois supérieure aux insecticides actuellement recommandés pour traiter le sol. De plus, des bioanalyses du sol ont montré que le principal agent de lutte chimique, le chlorpyrifos, était peu rémanent. La résistance accrue à l'insecticide, conjuguée

à une rémanence limitée du produit, peut expliquer certains échecs du traitement en fin de saison. La résistance croisée peut retarder l'introduction de nouveaux insecticides de remplacement pour lutter contre la mouche de l'oignon. Une autre méthode de lutte contre cet insecte, actuellement à l'essai, consiste à appliquer les insecticides déjà homologués sur les semences. Ainsi, nous maximisons la quantité d'insecticide au point d'attaque de l'insecte, tout en réduisant au minimum la quantité de produit qui s'échappe dans l'environnement. Le traitement des semences est aussi efficace que l'application actuelle de granules dans les sillons.

Doryphore de la pomme de terre Des expériences menées pendant 2 ans dans des microparcelles au champ ont révélé que la qualité de l'eau n'a que des effets mineurs sur la rémanence de deux insecticides appliqués contre le doryphore de la pomme de terre. Nous avons évalué l'insecticide microbien M-Trak et l'insecticide organophosphoré Guthion. Les producteurs ne devraient pas craindre que la dureté de l'eau n'influe sur l'efficacité des insecticides.

Dégradation des insecticides Nous avons établi le cheminement de la dégradation de quatre insecticides appliqués dans le sol après le traitement, de même que la seconde année et les années subséquentes de l'application. Les résultats sont les suivants

- les analyses des seuls insecticides parents peuvent indiquer dans le sol des niveaux suffisants pour la lutte contre les insectes, mais la dégradation microbienne des métabolites toxiques pourrait empêcher la lutte contre les insectes qui se nourrissent de la plante hôte
- il pourrait être nécessaire d'augmenter les taux d'application des insecticides pour réduire les populations d'insectes à des niveaux acceptables.

Agent de lutte biologique Nous avons créé une souche de *Aleochara bilineata* pour lutter contre la mouche de l'oignon ou du chou qui est 12 fois plus tolérante aux pesticides que la souche sauvage normale. Ces travaux montrent que la sélection en laboratoire peut augmenter le seuil de tolérance aux pesticides des agents de lutte biologique. L'efficacité de la souche dans un programme de lâcher massif reste à démontrer.

Nématode entomopathogène Deux expériences sur le nématode entomopathogène *Steinemema feltiae* (*bibionis*) Biosys #27 ont été effectuées au Service de mycologie expérimentale du Horticulture

Research Institute of Ontario, situé à la Ferme de recherches de Vineland. Des densités aussi faibles que 11 à 28 organismes par centimètre carré de planche ont permis de réprimer dans une proportion de 30 à 70 % la sciaride du champignon, sans nuire au mycélium d'*Agaricus bisporus*.

Attractif de la mouche de la carotte

L'hexanal, que l'on trouve dans le feuillage des carottes, est un attractif efficace des adultes de la mouche de la carotte. D'après les études en cours, cet attractif peut être incorporé avec succès dans l'adhésif des pièges collants.

Champignons Nous avons caractérisé une maladie virale du pleurote dans le sud de l'Ontario. L'électrophorèse de l'ARN bicaténaire a révélé que le virus était distinct d'autres souches identifiées dans le sud de la Chine. Un antisérum de diagnostic est en cours de préparation.

Modification du métabolisme des insectes

L'utilisation de baculovirus modifiés génétiquement pourrait s'avérer un moyen de lutte hautement spécifique et sans risque pour l'environnement, contre les insectes nuisibles. Nous pouvons intensifier la virulence en incorporant des gènes codant pour des neuropeptides ou des enzymes de régulation. Les études portent notamment sur

- l'étude du récepteur de l'hormone responsable de la mobilisation de graisse dans l'organisme chez l'insecte à l'aide de AKH-I marquée par une substance radioactive
- la synthèse des analogues de la proctoline modifiés en position-2 (certains ayant une activité biologique supérieure à celle du peptide naturel) pour des études sur son récepteur
- la construction de baculovirus recombinants contenant le gène codant pour le neuropeptide FMRFamide de *Drosophila*.

Organisme causal de la moucheture bactérienne

Nous avons mis au point une sonde d'ADN non radioactive, très sensible et hautement spécifique, pour quantifier l'organisme pathogène causal de la moucheture bactérienne chez les plants de tomate asymptomatiques. Cette sonde s'hybride exclusivement aux bactéries qui produisent de la coronatine. Utilisée de concert avec un milieu de croissance semi-sélectif, la sonde détecte ou surveille efficacement la présence de l'organisme pathogène chez les plants de tomate de serre et de plein champ.

Pathogénicité des champignons Des recombinants de plasmides portant un gène marqueur ont été transportés chez *Verticillium dahliae* par des spores de champignons dépourvus de paroi cellulaire, et incorporés en permanence dans le génome du champignon. Le gène marqueur, qui a été fusionné aux séquences de régulation d'autres espèces de champignons, a été exprimé efficacement dans les cellules transformées. Cette méthode permet aux chercheurs d'analyser la génétique moléculaire des voies cruciales pour la survie à long terme du champignon et d'établir des cibles potentielles pour la lutte contre les maladies.

Inhibition de la protéase L'hormone végétale jasmonate de méthyle a inhibé l'activité de la protéase de la cystéine chez les plants de tomate. Cette observation est d'une importance capitale parce que le doryphore de la pomme de terre utilise cette enzyme pour digérer les protéines. Nous pourrions donc perturber fortement le cycle biologique du ravageur en provoquant cette inhibition avant que ce dernier ne s'attaque aux plants.

Activité de la peroxydase du tégument L'activité de la peroxydase du tégument du soja est régie par le locus *Ep*. Le gène *Ep* peut aussi influencer sur l'expression de la peroxydase dans la racine. Dans le tégument, la peroxydase est la protéine soluble la plus abondante dans les types *EpEp*, alors que cette enzyme est seulement présente à l'état de trace dans les plants *EpEp*. Aucune différence visible dans la structure macroscopique ou microscopique du tégument n'était associée au locus *Ep*. Ces résultats donnent à penser que la peroxydase du tégument du soja participe à des procédés autres que la biosynthèse du tégument, comme la défense de la plante.

Lignées transgéniques de tabac jaune Nous avons évalué sur le terrain des lignées transgéniques de tabac porteuses du produit de la fusion GUS-métallothionéine. Le comportement agronomique de certaines de ces lignées était comparable à celui du témoin non transformé en ce qui a trait au rendement, à la précocité de floraison et au nombre de feuilles, alors que d'autres lignées ont affiché une performance inférieure à celle du témoin. Toutes les lignées transgéniques ont exprimé le gène *MG* dans la portion supérieure de la plante. Une lignée n'a pas exprimé le gène *MG* dans les racines. Les taux de Cd dans le tissu foliaire des lignées transformées n'étaient pas très différents de ceux du témoin non transformé. Deux lignées

transgéniques cultivées au champ, sans traitement herbicide, ont eu un rendement inférieur à celui des témoins. Les lignées transgéniques affichaient une résistance adéquate au chlorsulfuron, mais d'autres recherches sur les caractéristiques de la production de ces lignées sont nécessaires avant que l'on puisse penser à les utiliser à l'échelon de l'exploitation.

Semis de tabac transgéniques Des essais en serre ont montré que les semis de tabac transgéniques sont hautement résistants aux herbicides amidosulfuron et chlorsulfuron. Une des lignées transgéniques était plus résistante à l'application d'herbicides que l'autre, ce qui indique que la sélection pour une expression maximale du gène parmi les lignées transgéniques est un élément essentiel de la création de cultivars transgéniques.

Hybrides somatiques de tabac Nous avons comparé la composition chimique des hybrides somatiques issus de six fusions distinctes (*Nicotiana tabacum* et *N. debneyi*) à celle des espèces parentales. La composition chimique des hybrides était souvent intermédiaire entre celle des deux parents. La concentration des éléments individuels était parfois semblable à celle de l'un ou l'autre des parents. Étant donné l'importance de la qualité des feuilles pour la valeur d'une récolte de tabac, nous recommandons de porter particulièrement attention aux éléments chimiques pendant le rétrocroisement et l'introgession.

Banque de clones La collection comprend 2 588 obtentions, appartenant notamment aux genres *Fragaria*, *Rubus*, *Ribes*, *Vaccinium*, *Sambucus*, *Malus*, *Pyrus*, *Prunus* et *Rosa*. Du germoplasme d'espèces indigènes forme 65 % de la collection; des cultivars dénommés, d'origine canadienne surtout, composent le reste de la collection. Au cours de la dernière année, nous avons répondu à quarante demandes de germoplasme. Des études d'évaluation du germoplasme de *Fragaria* indigène ont révélé une biodiversité considérable parmi les clones sur le plan notamment de la résistance aux maladies foliaires, des caractéristiques des fruits et de l'incidence de la floraison automnale.

Ressources

Le centre dispose de 173 années-personnes et emploie 48 scientifiques. Il possède des terrains d'une superficie de 236 ha et gère un budget de 10 660 000 \$. Ses activités sont menées à quatre endroits. L'édifice principal est situé rue Sandford à London. Le centre dispose de 25 ha au Siebens Drake Research

Institute de l'University of Western Ontario. La Ferme de recherches de Delhi possède 60 ha de terrain. La Ferme de recherches de Vineland est située sur le terrain de la station provinciale de recherches dans la péninsule du Niagara et compte un terrain de 30 ha situé à 3 km de la ferme. La Ferme de recherches de Smithfield compte 121 ha.

Research Publications

Publications de recherche

- Allen, W.R.; Greig, N. 1992. Spread of stony pit of Bosc pear in Ontario. *Plant Dis.* 77(2):210.
- Allen, W.R.; Trimble, R.M.; Vickers, P.M. 1992. ELISA used without host trituration to detect spotted tentiform leafminer larvae, *Phyllo-norycter blancardella* (F.) (Lepidoptera: Gracillariidae) parasitized by *Pholetesor ornigis* (Weed) (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.* 21:50-56.
- Bowman, B.T. 1992. Use of computer spreadsheet template to evaluate drifting gas-liquid chromatograph or high-pressure liquid chromatograph detector responses of pesticides. *J. Chromatogr. Sci.* 30:184-186.
- Bowman, B.T. 1992. Mobility and persistence of isazofos in granular and microencapsulated formulations in two soils, using field lysimeter. *Pestic. Sci.* 36:181-188.
- Brandle, J.E.; Labbe, H.; Hattori, J.; Miki, B.L. 1993. Field performance and heavy metal concentrations of transgenic flue-cured tobacco expressing a mammalian metallothionein - β -glucuronidase gene fusion. *Genome* 36:255-260.
- Brandle, J.E.; Labbe, H.; Zilkey, B.F.; Miki, B.L. 1992. Resistance to the sulfonylurea herbicides chlorsulfuron, amidosulfuron, and DPX-R9674 in transgenic flue-cured tobacco. *Crop Sci.* 32:1049-1053.
- Brandle, J.E.; Miki, B.L. 1993. Agronomic performance of sulfonylurea-resistant transgenic flue-cured tobacco grown under field conditions. *Crop Sci.* 33:847-852.
- Brandle, J.E.; Rosa, N. 1992. Heritability for yield, leaf:stem ratio and stevioside content estimated from a landrace cultivar of *Stevia rebaudiana*. *Can. J. Plant Sci.* 72:1263-1266.
- Broadbent, A.B.; Hunt, D.W.A. 1991. Inability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), to overwinter in southern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 122:47-49.
- Cerkauskas, R.F.; Chiba, M. 1991. Soil densities of *Fusarium oxysporum* f.sp. *appi* race 2 in Ontario, and the association between celery cultivar resistance and photocarcinogenic furocoumarins. *Can. J. Plant Pathol.* 13:305-314.
- Chapman, R.A. 1992. Some limitations to modeling pesticide disappearance from soil

- based on nonlinear regression of concentration-time data. *J. Environ. Sci. Health Part B* 27(6):655–676.
- Chapman, R.A.; Harris, C.R.; Tolman, J.H.; et al. 1993. Further comparison of the persistence in clay loam of single and repeated annual applications of some granular insecticides. *J. Environ. Sci. Health Part B* 28(2):151–170.
- Court, W.A.; Brandle, J.E.; Pocs, R.; Hendel, J.G. 1992. The chemical composition of somatic hybrids between *Nicotiana tabacum* and *N. debneyii*. *Can. J. Plant Sci.* 72:209–215.
- Court, W.A.; Hendel, J.G.; Pocs, R. 1993. Determination of the fatty acids and oil content of evening primrose (*Oenothera biennis* L.). *Food Res. Int.* 26:181–186.
- Court, W.A.; Roy, R.C.; Pocs, R. 1993. Effect of harvest date on the yield and quality of the essential oil of peppermint. *Can. J. Plant Sci.* 73:815–824.
- Dobinson, K.F.; Hamer, J.E. 1992. *Magnaporthe grisea*. Pages 67–86 in *Molecular biology of filamentous fungi. Proceedings of the EMBO-Workshop*, Weinheim, Germany, August 24–29, 1991.
- Failes, E.S.; Whistlecraft, J.W.; Tomlin, A.D. 1992. Predatory behaviour of *Scatophaga stercoraria* under laboratory conditions. *Entomophaga* 37(2):205–213.
- Fisher, P.A.; Laing, J.E.; Pree, D.J. 1991. Toxicity of permethrin, azinphosmethyl and methomyl to *Pholetosor pedias* Nixon, parasites of the spotted tentiform leafminer, *Phyllonorycter blancardella* Fabr. *Can. Entomol.* 123:1175–1182.
- Gavloski, J.E.; Whitfield, G.H.; Ellis, C.R. 1992. Effect of larvae of the western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) and of mechanical root pruning on sap flow and growth of corn. *J. Econ. Entomol.* 85(4):1434–1441.
- Gavloski, J.E.; Whitfield, G.H.; Ellis, C.R. 1992. Effect of restricted watering on sap flow and growth in corn (*Zea mays* L.). *Can. J. Plant Sci.* 72:361–368.
- Gijzen, M.; Lewinsohn, E.; Croteau, R. 1992. Antigenic cross-reactivity among monoterpene cyclases from the grand fir and induction of these enzymes upon stem wounding. *Arch. Biochem. Biophys.* 294(2):670–674.
- Gracia, J.A.; Reeleder, R.D.; Belair, G. 1991. Interactions between *Pythium tracheiphilum*, *Meloidogyne hapla* and *Pratylenchus penetrans* on lettuce. *Phytoprotection* 72(3):105–114.
- Hagley, E.A.C.; Barber, D.R. 1991. Foliage-feeding Lepidoptera and their parasites recovered from unmanaged apple orchards in southern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 122:1–7.
- Hagley, E.A.C.; Barber, D.R. 1992. Effect of food sources on the longevity and fecundity of *Pholetosor omigis* (Weed) (Hymenoptera: Braconidae). *Can. Entomol.* 124:341–346.
- Hagley, E.A.C.; Biggs, A.R.; Timbers, G.E.; Coutu-Sundy, J. 1993. Effect of age of the puparium of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella* (Walsh) (Diptera: Tephritidae), on parasitism by *Phygadeuon wiesmanni* Sachtl. (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Can. Entomol.* 125:721–724.
- Hall, J.C.; Wilson, L.K.; Chapman, R.A. 1992. An immunoassay for metolachlor detection in river water and soil. *J. Environ. Sci. Health Part B* 27(5):523–544.
- Horsewood, P.; McDermott, M.R.; Stobbs, L.W.; Brais, P.L.J.; Underdown, B.J. 1991. Characterization of a monoclonal antibody to turnip mosaic virus and for use in immunodiagnosis of infection. *Phytoprotection* 72:61–68.
- Jackson, D.P.; Gray, D.A.; Morris, V.L.; Cuppels, D.A. 1992. Identification of a DNA region required for growth of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* on tomato plants. *Can. J. Microbiol.* 38:883–890.
- Krupka, R.M. 1992. Kinetics of transport systems dependent on periplasmic binding proteins. *Biochim. Biophys. Acta* 1110:1–10.
- Krupka, R.M. 1992. Testing models for transport systems dependent on periplasmic binding proteins. *Biochim. Biophys. Acta* 1110:11–19.
- Lewinsohn, E.; Gijzen, M.; Croteau, R. 1992. Wound-inducible pinene cyclase from grand fir: purification, characterization and renaturation after SDS-PAGE. *Arch. Biochem. Biophys.* 293(1):167–173.
- Li, S.-Y.; Harmsen, R.; Thistlewood, H.M.A. 1992. The effect of pyrethroid lambda-cyhalothrin applications on the spatial distribution of phytophagous and predatory mites in apple orchards. *Exp. & App. Acarol.* 15:259–269.
- Mable, B.K.; Pree, D.J. 1992. Stability of dicofol resistance in populations of European red mite on apples in southern Ontario. *J. Econ. Entomol.* 85:642–650.
- Mable, B.K.; Pree, D.J. 1993. Comparison of responses of crosses of European red mites (Acari: Tetranychidae) to dicofol in laboratory and field bioassays. *J. Econ. Entomol.* 86(2):275–282.
- Madhosingh, C. 1992. Interspecies hybrids between *Fusarium oxysporum lycopersici* and *Fusarium graminearum* by mycelial anastomoses. *J. Phytopathol.* 136:113–123.
- Marshall, D.B.; Pree, D.J. 1993. Factors affecting toxicity of propargite to the European red mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* 86(3):854–859.
- McGarvey, B.D. 1993. High-performance liquid chromatographic methods for the determination of *N*-methylcarbamate pesticides in water, soil, plants and air. *J. Chromatogr.* 642:89–105.
- McLeod, D.G.R.; Gualtieri, L.L. 1992. Yellow pan water traps for monitoring the squash vine borer, *Melittia cucurbitae* (Lepidoptera: Sesiidae) in home gardens. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 123:133–135.
- Morris, P.F.; Ward, E.W.B. 1992. Chemotaxis of zoospores of the soybean pathogen, *Phytophthora sojae*, by isoflavones. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 40:17–22.
- Northover, J. 1992. The effect of fungicides on the incidence of leucostoma canker and the fungal microflora of peach pruning wounds. *Can. J. Plant Pathol.* 14:22–29.
- Northover, J.; Schneider, K.E. 1993. Activity of plant oils on diseases caused by *Podosphaera leucotricha*, *Venturia inaequalis* and *Albugo occidentalis*. *Plant Dis.* 77:152–157.
- Pree, D.J.; Marshall, D.B.; McGarvey, B.D. 1992. Residual toxicity of dicofol formetanate HCl, propargite, hexythiazox and clofentezine to European red mite on peach. *Can. Entomol.* 124:59–67.
- Reeleder, R.D. 1992. Alterations of fungal communities in integrated management of plant disease. Pages 869–884 in Carroll, G.C.; Wicklow, D.T., eds. *The fungal community: its organization and role in the ecosystem*. 2nd ed. Marcel Dekker Inc., New York.
- Reyes, A.A. 1992. Comparative effects of an antitranspirant, surfactants and fungicides on mucor rot of tomatoes in storage. *Microbios* 71:235–241.
- Reynolds, L.B.; Olthof, Th.H.A.; Potter, J.W. 1992. Effects of fumigant nematicides on yield and quality of paste tomatoes grown in southwestern Ontario. *J. Nematol.* 24(4S):656–661.
- Reynolds, L.B.; Olthof, Th.H.A.; Potter, J.W. 1992. Effects of fumigants on *Pratylenchus penetrans* and paste tomato yield and quality. *J. Nematol. Suppl. (Ann. Appl. Nematol.)* 656–661.
- Schaafsma, A.W.; Fuentes, J.D.; Gillespie, T.J.; Whitfield, G.H.; Ellis, C.R. 1993. Performance of a model for egg hatching of the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, using measured and modelled soil temperatures as input. *Int. J. Biometeorol.* 37:11–18.
- Schaafsma, A.W.; Whitfield, G.H.; Gillespie, T.J.; Ellis, C.R. 1993. Evaluation of infrared thermometry as a non-destructive method to detect feeding on corn roots by the western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. Entomol.* 125:643–655.
- Schneider, K.E.; Speranzini, D.; Biggs, A.R. 1992. Ontogeny of shoot regenerants on excised immature peach embryos. *Can. J. Plant Sci.* 72:497–506.
- Singh, R.P.; Chiba, M. 1993. Determination of benomyl and its degradation products by chromatographic methods in water, wettable powder formulations and crops. *J. Chromatogr.* 643:249–260.
- Singh, R.P.; Marvin, C.H.; Brindle, I.D.; Hall, C.D.; Chiba, M. 1992. Stabilization of methyl[1-(butylcarbamoyl)-1 H-benzimidazol-2-yl] carbamate (benomyl) in hydrochloric acid solutions. *J. Agric. Food Chem.* 40:1303–1306.
- Stobbs, L.W.; Broadbent, A.B. 1992. Susceptibility of grapevine varieties to tomato spotted wilt virus. *Plant Dis.* 77:318.

- Thistlewood, H.M.A. 1991. Predatory mites in Ontario apple orchards with diverse pesticide programs. *Can. Entomol.* 123:1163–1174.
- Thistlewood, H.M.A.; Elfving, D.C. 1992. Laboratory and field effects of chemical fruit thinners on tetranychid and predatory mites. *J. Econ. Entomol.* 85(2):477–485.
- Thistlewood, H.M.A.; Pree, D.J.; Crawford, L.A. 1992. Comparison of slide-dip and petri dish assays for measuring resistance to permethrin in *Amblyseius fallacis*. *J. Econ. Entomol.* 85(6):2051–2057.
- Tomlin, A.D. 1992. Behaviour as a source of earthworm susceptibility to ecotoxicants. Pages 116–125 in Intercept. Proceedings International Workshop on Earthworm Ecotoxicology, University of Sheffield, 10–13 April 1991.
- Tomlin, A.D.; McCabe, D.; Protz, R. 1992. Species composition and seasonal variation of earthworms and their effect on soil properties in southern Ontario, Canada. *Soil Biol. Biochem.* 24(12):1451–1457.
- Tomlin, A.D.; McLeod, D.G.R.; Moore, L.V.; et al. 1992. Dispersal of *Aleochara bilineata* (Col.: Staphylinidae) following inundative releases in urban gardens. *Entomophaga* 37(1):55–63.
- Tomlin, A.D.; Protz, R.; Martin, R.R.; McCabe, D.C.; Lagace, R.J. 1993. Relationships amongst organic matter content, heavy metal concentrations, earthworm activity, and soil microfabric on a sewage sludge disposal site. *Geoderma* 57:89–103.
- Trimble, R.M. 1993. Efficacy of mating disruption for controlling the grape berry moth, *Endopiza viteana* (Clemens) (Lepidoptera: Tortricidae), a case study over three consecutive growing seasons. *Can. Entomol.* 125:1–9.
- Tu, C.M. 1992. Effect of three newer pesticides on microbial and enzymatic activities in soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 49:120–128.
- Tu, C.M. 1992. Effect of technical and formulated insecticides on activities of enzymes and level of adenosine triphosphate in soil. *Int. J. Environ. Health Res.* 2:76–83.
- Tu, C.M. 1993. Effect of nematicides, telone^R II and Vorlex^R on microflora and nitrification in tobacco soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 50:43–48.
- Tu, C.M. 1993. Effect of fungicides, captafol and chlorothalonil, on microbial and enzymatic activities in mineral soil. *J. Environ. Sci. Health Part B* 28(1):67–80.
- Tu, C.M. 1993. Influence of ten herbicides on activities of microorganisms and enzymes in soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 51:30–39.
- Tu, C.M.; Singh, B.L. 1993. Investigations of *Entomophthora muscae* (Cohn) (Entomophthorales: Entomophthoraceae) conidial infection on housefly *Musca domestica* (Linn.) by scanning electron microscopy. *Can. J. Microbiol.* 39:363–366.
- Turcq, R.; Dobinson, K.F.; Serizawa, N.; Lambowitz, A.N. 1992. A protein required for RNA processing and splicing in *Neurospora mitochondria* is related to gene products involved in cell cycle protein phosphatase functions. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 89:1676–1680.
- Vardanis, A. 1992. Particulate glycogen of mammalian liver: specificity in binding phosphorylase and glycogen synthase. *Biochem. Cell Biol.* 70:523–527.
- Warner, J.; Braun, P.G. 1992. Discharge of *Venturia inaequalis* ascospores during daytime and nighttime wetting periods in Ontario and Nova Scotia. *Can. J. Plant Pathol.* 14:315–321.
- Whistlecraft, J.W.; Deakin, R.J. 1992. Hessian fly (Diptera: Cecidomyiidae): biology in southern Ontario and mass rearing using controlled environment rooms. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 123:123–131.
- Yiridoe, E.K.; Weersink, A.; Roy, R.C.; Swanton, C.J. 1993. Economic analysis of alternative cropping systems for a bean/wheat rotation on light-textured soils. *Can. J. Plant Sci.* 73:405–415.

**Agriculture and Agri-Food Canada
PUBLICATIONS**

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Luffman, M.; Macdonald, P.; Jamieson, G.; Nickerson, C. 1993. Clonal genebank inventory, Plant Gene Resources of Canada. Agriculture and Agri-Food Canada, Smithfield Research Farm. 59 pp.

Marks, C.F.; Menzies, D.R.; Poushinsky, G.; Whitfield, G.H. 1993. Research in southern Ontario. Agriculture and Agri-Food Canada Quarterly Publication.

Marks, C.F.; Poushinsky, G.; Whitfield, G.H. 1993. Central Ontario Agri-Food Research Complex. (Brochure).

HARROW

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Highway 18
Harrow, Ontario
N0R 1G0

Tel. (519) 738-2251
Fax (519) 738-2929
EM OTTB::EM344MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Highway 18
Harrow (Ontario)
N0R 1G0

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Officer
Computer Systems Manager
Librarian
Greenhouse energy engineering
Biometrician

D.R. Menzies, Ph.D.
A.S. Hamill, Ph.D.
T.V. Carr
J.B. Morand, B.Sc.(Agr.)
E. Champagne, M.L.S.
T.J. Jewett, M.Sc.
Vacant

Crop Science

Program Leader; Soybean
physiology
Soybean breeding
Field crop genetics
Agronomy
Field bean breeding
Winter wheat breeding
Agronomy

B.R. Buttery, Ph.D.

R.I. Buzzell, Ph.D.
B.R. Hedges, Ph.D.
R. Michelutti, M.Sc.
S.J. Park, Ph.D.
A.H. Teich, Ph.D.
T.W. Welacky, B.Sc.(Agr.)

Entomology

Program Leader
Field vegetable insects

Vacant
D.W. Hunt, Ph.D.

Insect pests—greenhouse,
field vegetable

J.L. Shipp, Ph.D.

Horticultural Science

Program Leader; Tree fruit
breeding
Vegetable cultivar—evaluation,
management
Orchard management
Vegetable management
Greenhouse management
Vegetable breeding

R.E.C. Layne, Ph.D.
R.W. Garton, M.Sc.

D.M. Hunter, Ph.D.
A. Liptay, Ph.D.
A.P. Papadopoulos, Ph.D.
V.W. Poysa, Ph.D.

Plant Pathology

Program Leader; Bacterial
diseases of fruit
Soybean and corn diseases
Bacterial diseases of vegetables
Vegetable diseases
Tomato and bean diseases

W.G. Bonn, Ph.D.

T.R. Anderson, Ph.D.
B.N. Dhanvantari, Ph.D.
W.R. Jarvis, Ph.D.
J.C. Tu, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Directeur adjoint
Agent d'administration
Gestionnaire des systèmes informatiques
Bibliothécaire
Aménagement de l'énergie dans les serres
Biométrie

Phytotechnie

Responsable de programme; physiologie
du soja
Amélioration du soja
Génétique des grandes cultures
Agronomie
Amélioration des haricots de grande culture
Amélioration du blé d'hiver
Agronomie

Entomologie

Responsable de programme
Insectes nuisibles aux cultures
légumières de plein champ
Insectes nuisibles—serres, cultures
légumières de plein champ

Horticulture

Responsable de programme; amélioration
des arbres fruitiers
Cultivars de légume—évaluation,
régie
Régie des vergers
Régie des cultures légumières
Régie des cultures de serres
Amélioration des cultures légumières

Phytopathologie

Responsable de programme; maladies
bactériennes des cultures fruitières
Maladies du maïs et du soja
Maladies bactériennes des cultures légumières
Maladies des cultures légumières
Maladies des tomates et des haricots

Program Leader; Weed ecology

Soil biochemistry

Environmental chemistry

Weed science

Soil moisture, agrometeorology

Soil physics

Weed physiology

S.E. Weaver, Ph.D.

C.F. Drury, Ph.D.

J.D. Gaynor, Ph.D.

A.S. Hamill, Ph.D.

C.S. Tan, Ph.D.

I.J. van Wesenbeeck, Ph.D.

L. Woodrow, Ph.D.

Responsable de programme; écologie
des mauvaises herbes

Biochimie des sols

Chimie de l'environnement

Malherbologie

Régime hydrique du sol, agrométéorologie

Physique des sols

Physiologie des mauvaises herbes

Mandate

The Harrow Research Centre develops methods for improving the productivity of

- vegetables
- oilseed and protein seed crops
- soft white winter wheat
- grain corn
- tree fruits.

In addition, it develops new management practices for fine-textured soils.

Achievements

Soil and water Corn management practices were evaluated for their ability to reduce losses of herbicides and nitrates through surface runoff and tile drainage. Conservation tillage with an annual ryegrass intercrop had the lowest herbicide losses; intercrop reduced aqueous transport more from surface runoff than from tile drainage; and water table control resulted in no net change. Control of the water table reduced nitrate loss, however, and when combined with intercrop was the best management system to abate nitrate contamination of surface and drainage waters.

Cereals A model was developed to derive economic thresholds for control of wild oats in winter wheat. It simulates the effects of weather on the growth and development of both the crop and the weed. It is used to predict crop yield losses over a range of environmental conditions.

Beans A white bean line introduced from Colombia was found highly resistant to three root rot pathogens prevalent in Ontario. The resistant trait is being transferred to commercial cultivars. The work represents a major breakthrough in the control of the disease.

Two new cultivars of colored bean were released to public growers in Ontario. A light red kidney bean, AC Litekid, produces nearly 200 kg more beans per hectare than the check and matured 2 days earlier. A dark red kidney bean, AC Darkid, outyields two full-season check cultivars by more than 300 kg/ha and matures 3 days earlier. A navy bean, AC Mariner, an early-maturing,

upright-growth type with high yield potential, was also released for western Canada.

Field vegetables Established damage thresholds indicated that mid- and late-season insecticidal control of the Colorado potato beetle on processing tomatoes does not increase yield. Growers can reduce the number of sprays used against this insect to save on cost and slow the development of insecticide resistance in local populations of the insect.

A large proportion of the Colorado potato beetle present in processing tomato fields at harvest leave the fields to overwinter in adjacent wooded areas. Trap crops and trenches should be placed along edges of fields to prevent overwintered beetles from reentering tomato fields in the spring.

A cover crop of fall rye killed with a herbicide protected beds of processing tomatoes from beetle defoliation as effectively as weekly sprays of insecticide. This control method is an environmentally preferable alternative to conventional pesticide use.

Six advanced breeding lines of processing tomato with high resistance to bacterial canker were developed and distributed to public and private breeders. They should greatly reduce yield and quality losses caused by bacterial canker in large-fruited, high-yielding, determinate tomato.

Greenhouse vegetables A new mathematical model predicts the influence of temperature and vapor pressure deficit (VPD) on the survival of western flower thrips, a pest of greenhouse crops. This knowledge can form the basis of a control strategy, especially during crop cleanup. The model can also improve the effectiveness of other biological control measures.

The bumble bee is a cost-effective pollinator for greenhouse sweet pepper, improving both the fruit grade and yield. The peak period of bee activity and the foraging

rate for individual bees were determined. Growers should not schedule work and applications of pesticides in the greenhouse when bees are active, 1–7 h after sunrise. Bees forage at 3.8 flowers a minute. Under ideal conditions, a stocking rate of 70 bees per hectare is recommended.

A U.S. patent was issued to Dr. A.P. Papadopoulos and collaborators, for the Harrow Fertigation Manager (HFM). The HFM is a computerized multifertilizer injector that was developed cooperatively by the research centre and Labbate Climate Control Systems Inc., Leamington.

Tree fruits A 10-year experiment on peach orchard management was completed, in which various combinations to optimize tree growth, marketable yields, and tree survival were assessed. Permanent sod strips of creeping red fescue between the rows combined with season-long trickle irrigation in the tree rows of a high-density planting was the most effective combination. It is now being recommended to commercial growers.

Commercialization of Harrow Sweet pear in Europe through Castang S.A. (Bergerac, France) generated a gross royalty return of approximately \$4000 from sales of 5993 trees during 1992.

Populations of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, the agent that causes blister spot in Mutsu apples, are reduced by copper fungicides applied following calyx. Treatments applied in late fall or early spring also reduce disease levels, but they increase phytotoxicity in the fruit. Treatments following calyx may provide an answer for blister spot control in Mutsu apple.

Honors and awards The following researchers have been honored:

- Dr. R.I. Buzzell received the Outstanding Researcher Award presented by the Canadian Society of Agronomy
- Dr. R.E.C. Layne received the CSHS Special Recognition Award for the

Harrow Research Centre stone fruit breeding program (1992) and the ASHS Outstanding Researcher Award presented by the American Society for Horticultural Science (1993). Dr. Layne was also made a fellow of the American Society for Horticultural Science (1992)

- Dr. W.G. Bonn was made a fellow of the Canadian Phytopathological Society (1993)
- Dr. A.H. Teich was inducted into the Essex County Agricultural Hall of Fame (1993)
- Mr. C.W. Owen and Dr. E.F. Bolton were inducted, posthumously, into the Essex County Agricultural Hall of Fame in 1992 and 1993, respectively. Mr. Owen was also recognized, posthumously, by the Ontario Soybean Growers' Marketing Board for his outstanding contributions to soybean breeding in Canada.

Resources

The centre complement of 102 person-years includes 28 scientists and a total budget of \$6.2 million. Field operations occur at three locations: the main centre and Ridge Farm cover 131 and 21 ha, respectively, of representative sandy loam soils; and the Hon. E.F. Whelan Research Farm in Essex County covers 67 ha of Brookston clay soil. The centre shares office and laboratory space with extension specialists of Ontario's Ministry of Agriculture and Food.

Mandat

Le Centre de recherches de Harrow élabore des méthodes afin d'améliorer la productivité des cultures suivantes

- légumes
- oléagineux et protéagineux
- blé blanc tendre d'hiver
- maïs grain
- fruits d'espèces arborescentes.

De plus, l'équipe du centre élabore de nouvelles méthodes de gestion des sols de texture fine.

Réalisations

Pédologie et hydrologie Le centre a évalué dans quelle mesure les modes d'exploitation du maïs pouvaient réduire les pertes d'herbicides et de nitrates attribuables au ruissellement en surface et au drainage souterrain. On a constaté que les pertes d'herbicides étaient les plus faibles lorsque des pratiques aratoires antiérosives étaient conjuguées à l'utilisation de ray-grass annuel

comme culture intercalaire. La présence d'une culture intercalaire était plus efficace pour réduire les pertes par lessivage dans le cas du ruissellement en surface que dans celui du drainage souterrain, et le contrôle de la nappe phréatique n'a pas entraîné de changement net. Toutefois, le contrôle de la nappe phréatique a diminué les pertes de nitrates et, associée à l'utilisation d'une culture intercalaire, a constitué le meilleur système d'exploitation pour réduire la contamination par les nitrates des eaux de surface et de drainage.

Céréales On a mis au point un modèle pour calculer les seuils économiques dans le cas de la lutte contre la folle avoine qui envahit les cultures de blé d'hiver. Ce modèle simule les effets du temps sur la croissance et sur le développement de la culture et de la mauvaise herbe. Il sert à prévoir les pertes de rendement dans une vaste gamme de conditions environnementales.

Haricots Une lignée de haricot blanc introduite de Colombie s'est montrée très résistante aux trois organismes pathogènes responsables du pourridi en Ontario. Les sélectionneurs s'affairent à transmettre le caractère de la résistance aux cultivars commerciaux. Il s'agit d'une percée majeure dans la lutte contre cette maladie.

Deux nouveaux cultivars de haricot coloré ont été mis à la disposition des producteurs publics en Ontario. Par rapport à la variété témoin, l'AC Litekid, variété de haricot rognon de coq pâle, a un rendement supérieur de 200 kg/ha et arrive à maturité 2 jours plus tôt. La variété de haricot rognon de coq foncé, AC Darkid, affiche un rendement qui dépasse celui de deux variétés témoins tardives par plus de 300 kg/ha et arrive à maturité 3 jours plus tôt. Le haricot rond blanc AC Mariner est une variété hâtive, au port dressé et au potentiel de rendement élevé; il a aussi été mis en commerce dans l'Ouest canadien.

Légumes de plein champ D'après les seuils de dommages observés, la lutte insecticide, à la mi-saison et tard dans la campagne, contre le doryphore de la pomme de terre qui s'attaque aux tomates de transformation, ne fait pas augmenter le rendement. Les producteurs peuvent donc réduire le nombre de pulvérisations dirigées contre cet insecte et ainsi épargner au chapitre des coûts, en plus de ralentir le développement de la résistance aux insecticides dans les populations locales de l'insecte.

Une forte proportion de doryphores de la pomme de terre présents dans les

champs de tomates de transformation, au moment de la récolte, vont hiberner dans les régions boisées adjacentes. Les cultures-pièges et fossés en bordure des champs de tomates empêchent les insectes qui ont hiberné d'y retourner au printemps.

Du seigle d'automne, d'abord utilisé comme plante tapissante, puis détruit par un herbicide, a protégé les planches de tomates de transformation contre la défoliation par les doryphores aussi efficacement que des pulvérisations hebdomadaires d'insecticide. Cette méthode de lutte est une solution de remplacement souhaitable sur le plan environnemental à l'utilisation des pesticides classiques.

La centre a créé six lignées avancées de tomates de transformation, caractérisées par leur grande résistance au chancre bactérien. Il les a mises à la disposition de sélectionneurs des secteurs public et privé. On devrait constater une réduction notable des pertes de rendement et de qualité attribuables au chancre bactérien chez les plants à gros fruits, à rendement élevé et à croissance déterminée.

Légumes de serre Un nouveau modèle mathématique prévoit l'effet de la température et d'une réduction de la tension de vapeur sur la survie du thrips des petits fruits, ravageur des cultures de serre. On peut alors mettre à profit ces connaissances pour élaborer une stratégie de lutte, en particulier durant le nettoyage des débris de cultures. On peut aussi améliorer l'efficacité d'autres mesures de lutte biologique grâce à l'utilisation du modèle.

Le bourdon est un pollinisateur rentable du poivron de serre, car il améliore à la fois le calibre et le rendement des fruits. Les chercheurs ont déterminé la période d'activité la plus intense chez le bourdon, ainsi que le nombre de fleurs butinées par unité de temps par insecte. Les producteurs ne devraient pas prévoir de travaux ni d'applications de pesticides dans la serre au moment où les bourdons sont actifs, soit entre 1 et 7 h après le lever du soleil. Les bourdons butinent 3,8 fleurs la minute. Lorsque les conditions sont idéales, on recommande un taux de chargement de 70 bourdons par hectare.

Le Dr A.P. Papadopoulos et ses collaborateurs ont obtenu un brevet des États-Unis pour le Fertigateur de Harrow. Le Fertigateur est un système informatisé d'injection de multiengrais qui a été mis au point au centre avec la collaboration de Labbate Climate Control Systems Inc., de Leamington.

Fruits de verger Après 10 ans, les chercheurs ont terminé une expérience d'exploitation des vergers de pêcheurs au cours de laquelle ils ont évalué diverses combinaisons pour optimiser la croissance, le rendement commercialisable et la survie des arbres. La combinaison la plus efficace a été la disposition de plaques permanentes de féтуque rouge traçante entre les rangées, conjuguée à une irrigation goutte à goutte tout au long de la campagne dans les rangées d'arbres en plantation serrée. La méthode est maintenant recommandée aux producteurs commerciaux.

La commercialisation de la poire Harrow Sweet en Europe par l'intermédiaire de Castang S.A. (Bergerac, France) a généré des redevances brutes d'environ 4 000 \$ issues de la vente de 5 993 poiriers en 1992.

L'application de fongicides cupriques après la formation du calice a réduit les populations de *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, agent causal de la tache vésiculeuse chez la pomme Mutsu. Des traitements à la fin de l'automne ou au début du printemps atténuent également la gravité de la maladie, mais accentuent aussi l'action phytotoxique sur les fruits. L'application après la formation du calice pourrait être un moyen de lutter contre la tache vésiculeuse chez la pomme Mutsu.

Honneurs et prix Les chercheurs suivants ont été honorés

- la Société canadienne d'agronomie a décerné l'Outstanding Researcher Award au D^r R.I. Buzzell
- le D^r R.E.C. Layne s'est mérité le Special Recognition Award de la Société canadienne de science horticole pour le programme d'amélioration des fruits à noyaux du Centre de recherches de Harrow (1992) et l'Outstanding Researcher Award de l'American Society for Horticultural Science (1993). Il est également devenu associé de cet organisme
- le D^r W.G. Bonn a été désigné associé de la Société canadienne de phytopathologie (1993)
- le D^r A.H. Teich a été admis au Essex County Agricultural Hall of Fame (1993)
- le D^r E.F. Bolton et M. C.W. Owen ont été admis à titre posthume au Essex County Agricultural Hall of Fame en 1992 et 1993. L'Ontario Soybean Growers' Marketing Board a également souligné la contribution remarquable de M. Owen à l'amélioration du soja au Canada.

Ressources

Le centre dispose d'un budget total de 6,2 millions de dollars et de 102 années-personnes, et il emploie 28 chercheurs. Le travail en plein champ s'effectue sur trois sites, soit au centre même et à la Ferme Ridge qui couvrent respectivement 131 ha et 21 ha de loams sableux. La Ferme de recherches E.F. Whelan située dans le centre de la circonscription d'Essex, quant à elle, totalise, 67 ha de sol argileux de Brookston. Le centre partage ses bureaux et laboratoires avec les spécialistes de la vulgarisation du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario afin de favoriser une collaboration étroite en vue d'un transfert efficace de technologie vers l'industrie agricole.

Research Publications Publications de recherche

Anderson, T.R. 1993. Soil populations of the root rot fungal pathogen *Chalara elegans* and the mycophagous amoeba *Vampyrella lateritta* following soil fumigation. *Soil Biol. Biochem.* 25:223-226.

Anderson, T.R.; Buzzell, R.I. 1992. Diversity and frequency of races of *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea* in soybean fields in Essex County, Ontario, 1980-1989. *Plant Dis.* 76:587-589.

Anderson, T.R.; Buzzell, R.I. 1992. Inheritance and linkage of the *Rps7* gene for resistance to phytophthora rot of soybeans. *Plant Dis.* 76:958-959.

Broadbent, A.B.; Hunt, D.W.A. 1991. Inability of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), to overwinter in southern Ontario. *Proc. Entomol. Soc. Ont.* 122:47-49.

Buttery, B.R.; Gaynor, J.D.; Buzzell, R.I.; MacTavish, D.C.; Armstrong, R.J. 1992. The effects of shading on kaempferol content and leaf characteristic of five soybean lines. *Physiol. Plant.* 86:279-284.

Buttery, B.R.; Park, S.J.; Hume, D.J. 1992. Potential for increasing nitrogen fixation in grain legumes. *Can. J. Plant Sci.* 72:323-349.

Buttery, B.R.; Tan, C.S.; Buzzell, R.I.; et al. 1993. Stomatal numbers of soybean and response to water stress. *Plant Soil* 149:283-288.

Buzzell, R.I.; Anderson, T.R. 1992. Inheritance and race reaction of a new soybean *Rps1* allele. *Plant Dis.* 76:600-602.

Buzzell, R.I.; Buttery, B.R. 1992. Inheritance of an anomalous flavonol glycoside gene in soybean. *Genome* 35:636-638.

Caron, J.; Kay, B.D.; Stone, J.A. 1992. Improvement of structural stability of a clay loam with drying. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1583-1590.

Caron, J.; Kay, B.D.; Stone, J.A.; Kachanoski, R.G. 1992. Modeling temporal changes in structural stability of a clay loam soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1597-1604.

Clarke, N.D.; McLeish, M.D.; Vyn, T.J.; Stone, J.A. 1992. Using certainty factors and possibility theory methods in a tillage selection expert system. *Expert Syst. Appl.* 4:53-62.

Clarke, N.D.; Tan, C.S.; Stone, J.A. 1992. Expert system for scheduling supplemental irrigation for fruit and vegetable crops in Ontario. *Can. Agric. Eng.* 34:27-31.

Cousens, R.D.; Johnson, M.P.; Weaver, S.E.; Martin, T.D.; Blair, A.M. 1992. Comparative rates of emergence and leaf appearance in wild oats (*Avena fatua*), winter barley (*Hordeum sativa*) and winter wheat (*Triticum aestivum*). *J. Agric. Sci.* 118:149-156.

Cousens, R.D.; Weaver, S.E.; et al. 1992. Growth and development of *Avena fatua* L. (wild oat) in the field. *Ann. Appl. Biol.* 120:339-351.

Drury, C.F.; McKenney, D.J.; Findlay, W.I. 1992. Nitric oxide and nitrous oxide production from soil: water and oxygen effects. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:766-770.

Gavloski, J.E.; Whitfield, G.H.; Ellis, C.R. 1992. Effect of larvae of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) and of mechanical root pruning on sap flow and growth of corn. *J. Econ. Entomol.* 85:1434-1441.

Gavloski, J.E.; Whitfield, G.H.; Ellis, C.R. 1992. Effect of restricted watering on sap flow and growth in corn (*Zea mays* L.). *Can. J. Plant Sci.* 72:361-368.

Gaynor, J.D.; Hamill, A.S.; MacTavish, D.C. 1993. Efficacy, fruit residues, and soil dissipation of the herbicide metolachlor in processing tomato. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:68-72.

Gaynor, J.D.; MacTavish, D.C.; Findlay, W.I. 1992. Surface and subsurface transport of atrazine and alachlor from a Brookston clay loam under continuous corn production. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 23:240-245.

Gaynor, J.D.; MacTavish, D.C.; Hamill, A.S. 1992. A GC/MSD method for the analysis of metolachlor in cabbage, broccoli, and tomato. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:1549-1558.

Gaynor, J.D.; MacTavish, D.C.; Hamill, A.S. 1992. GC/MSD detection of the metabolic residues of metolachlor in tomato fruit. *Chromatographia* 33:147-150.

Hansen, A.P.; Martin, P.; Buttery, B.R.; Park, S.J. 1992. Nitrate inhibition of N₂ fixation in *Phaseolus vulgaris* L. cv. OAC Rico and a supermodulating mutant. *New Phytol.* 122:611-615.

Hedges, B.R.; Amberger, L.A.; Palmer, R.G. 1992. Electrophoretic analysis of soybean seed proteins. Pages 143-158 in Linskens, H.F.; Jackson, J.F., eds. *Modern methods of plant analysis: seed analysis*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

- Hedges, B.R.; Palmer, R.G. 1992. Inheritance of malate dehydrogenase nulls in soybean. *Biochem. Genet.* 30:491–502.
- Hunt, D.W.A.; Drury, C.F.; Maw, H.E.L. 1992. Influence of nitrogen on the performance of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) on tomato. *Environ. Entomol.* 21:817–821.
- Hunt, D.W.A.; Lintereur, G.; Raffa, K.F. 1992. Rearing method for *Hylobius radialis* and *H. pales* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.* 85:1873–1877.
- Hunter, D.M.; ...; Bonn, W.G.; Layne, R.E.C. 1992. 'Harrow Sweet' pear. *HortScience* 17:1331–1334.
- Hunter, D.M.; Proctor, J.T.A. 1992. Paclbutrazol affects growth and fruit composition of potted grapevines. *HortScience* 27:319–321.
- Jarvis, W.R. 1992. Grey mold. Pages 21–22 in Hall, R., ed. *Bean diseases*. APS Press, St. Paul, MN.
- Jarvis, W.R. 1992. Managing diseases in greenhouse crops. APS Press, St. Paul, MN. 288 pp.
- Jarvis, W.R.; Shipp, J.L.; Gardiner, R.B. 1993. Transmission of *Pythium aphanidermatum* to greenhouse cucumber by the fungus gnat *Bradysia impatiens* (Diptera: Sciaridae). *Ann. Appl. Biol.* 122:23–29.
- Jewett, T.J.; Short, T.H. 1992. Computer control of a five-stage greenhouse shading system. *Trans. ASAE* 35(2):651–658.
- Kropff, M.J.; Weaver, S.E.; Smits, M.A. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: relations amongst weed density, relative time of weed emergence, relative leaf area, and yield loss. *Weed Sci.* 40:296–301.
- Layne, R.E.C. 1992. Breeding cold hardy peaches and nectarines. Pages 271–300 in Janick, J., ed. *Plant breeding reviews*, Vol. 10. John Wiley & Sons.
- Liptay, A. 1992. Air circulation in growth chambers stunts tomato seedling growth. *Can. J. Plant Sci.* 72:1275–1281.
- Liptay, A.; Nicholls, S. 1993. Nitrogen supply during greenhouse transplant production affects subsequent tomato root growth in the field. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 118:339–342.
- Palmer, R.G.; Lim, S.M.; Hedges, B.R. 1992. Testing for linkage between the *Rpx* locus and nine isozyme loci in soybean. *Crop Sci.* 32:681–683.
- Papadopoulos, A.P.; Khosla, S. 1993. Limitations of the K:N ratio in the nutrient feed of drip-irrigated greenhouse tomatoes as a crop-management tool. *Can. J. Plant Sci.* 73:289–296.
- Park, S.J. 1992. AC Harblack common bean. *Can. J. Plant Sci.* 72:1247–1249.
- Park, S.J. 1993. Response of bush and upright plant type selections to white mold and seed yield of common beans grown in various row widths in southern Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 73:265–272.
- Park, S.J.; Hamill, A.S. 1993. Inheritance of reaction to metobromuron herbicide in common bean *Phaseolus vulgaris*. *J. Hered.* 84:21–24.
- Park, S.J.; Hamill, A.S. 1993. Response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to metobromuron. *Weed Technol.* 7:70–75.
- Park, S.J.; Welacky, T.W. 1992. HR14 and HR20 common bean germplasm. *Can. J. Plant Sci.* 72:243–246.
- Poysa, V.W. 1993. Use of *Lycopersicon cheesmanii* and *L. chmielewskii* to increase dry matter content of tomato fruit. *Can. J. Plant Sci.* 73:273–279.
- Quiring, D.T.; Timmins, P.R.; Park, S.J. 1992. Effect of variations in hooked trichome densities of *Phaseolus vulgaris* on longevity of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) adults. *Environ. Entomol.* 21:1357–1361.
- Rennie, B.D.; Buzzell, R.I.; Anderson, T.R.; Beversdorf, W.D. 1992. Evaluation of four Japanese soybean cultivars for *Rps* alleles conferring resistance to *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*. *Can. J. Plant Sci.* 72:217–220.
- Shipp, J.L.; Zariffa, N.; Ferguson, G. 1992. Spatial patterns of and sampling methods for *Orius* spp. (Hemiptera: Anthocoridae) on greenhouse sweet pepper. *Can. Entomol.* 124:887–894.
- Tan, C.S. 1992. Effect of different water content, sample number, and soil type on determination of soil water using a home microwave oven. *Soil Sci. Plant Nutr.* 38:381–384.
- Tan, C.S. 1993. Tomato yield-evapotranspiration relationships, seasonal canopy temperature and stomatal conductance as affected by irrigation. *Can. J. Plant Sci.* 73:257–264.
- Tan, C.S.; Layne, R.E.C. 1993. Irrigation and ground cover management effect on soil temperature in a mature peach orchard. *Can. J. Plant Sci.* 73:857–870.
- Teich, A.H.; Frégeau-Reid, J.; Seaman, L. 1992. AC Ron winter wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:1235–1238.
- Teich, A.H.; Michelutti, R. 1993. Determining resistance to wheat scab by covering field-inoculated heads with plastic bags. *Cereal Res. Commun.* 21:69–73.
- Teich, A.H.; Smid, A.; Welacky, T.; Hamill, A. 1993. Row-spacing and seed-rate effects on winter wheat in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 73:31–35.
- Traquair, J.A.; White, G.P. 1992. *Cylindrocarpus* rot of fruit trees in cold storage. *Can. J. Plant Pathol.* 14:310–314.
- Tu, J.C. 1992. Bean anthracnose. Pages 1–17 in Chaube, H.S.; Mukhopadhyay, A.N., eds. *Plant disease of international importance*, Vol. II. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Tu, J.C. 1992. Biological control of root rot diseases of peas. Pages 317–320 in Tjamos, E.S., ed. *Biological control of plant diseases*. Plenum Press, NY.
- Tu, J.C. 1992. Biological control of *Sclerotinia sclerotiorum*. Pages 23–36 in Mukerji, K.G., et al., eds. *Recent development in biocontrol of plant diseases*. Aditya Books Ltd., New Delhi.
- Tu, J.C. 1991. Comparison of the efficacy of *Gliocladium virens* and *Bacillus subtilis* in the control of seed rots and root rots of navy beans. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 56:229–234.
- Tu, J.C. 1992. Control of *Alternaria* black pod disease of bean in southwestern Ontario, Canada. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent* 57(2a):239–247.
- Tu, J.C. 1991. Effect of soil flooding on the survival of *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* and *Fusarium solani* f. sp. *pisi*. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 56:431–438.
- Tu, J.C. 1993. Effects of planting date, irrigation and rain on infection, disease severity and pod discoloration caused by *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Can. J. Plant Sci.* 73:315–321.
- Tu, J.C. 1991. Etiology, biology and control of a soilborne root rot complex of green peas. *Plant Prot. Bull.* 33:17–35.
- Tu, J.C. 1992. Inter-season green manure crops for biological control of root rot diseases and soil and water conservation. Pages 154–163 in Mukerji, K.G., et al., eds. *Recent development in biocontrol of plant diseases*. Aditya Books Ltd., New Delhi.
- Tu, J.C. 1992. Management of root rot diseases of peas, beans, and tomatoes. *Can. J. Plant Pathol.* 14:92–99.
- Tu, J.C. 1992. Symptom severity, yield, seed mottling and seed transmission of soybean mosaic virus in susceptible and resistant soybean: the influence of infection stage and growth temperature. *J. Phytopathol.* 135:28–36.
- Tu, J.C.; Park, S.J. 1993. Root-rot resistance in common bean. *Can. J. Plant Sci.* 73:365–367.
- Tu, J.C.; Tan, C.S.; Park, S.J. 1992. Effect of soil moisture in root rot soil on plant growth and root rot severity of susceptible and resistant bean cultivars. *Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent*, 57(2b):381–386.
- Weaver, S.E.; Kropff, M.J.; Groeneveld, R.M.W. 1992. Use of ecophysiological models for crop-weed interference: the critical period of weed interference. *Weed Sci.* 40:302–307.
- Weersink, A.; Deen, W.; Weaver, S. 1991. Defining and measuring economic threshold levels. *Can. J. Agric. Econ.* 39:619–625.
- Weersink, A.; Deen, W.; Weaver, S. 1992. Evaluation of alternative decision rules for postemergent herbicide treatment in soybean. *J. Prod. Agric.* 5:298–303.
- Whitfield, G.H. 1992. Pruning of nodal root axes to simulate feeding by corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) on grain corn. *Field Crops Res.* 29:329–352.

Whitfield, G.H.; Richards, K.W. 1992. Temperature-dependent development and survival of immature stages of the alfalfa leafcutter bee, *Megachile rotundata* (Hymenoptera: Megachilidae). *Apidologie* 23:11-23.

Agriculture and Agri-Food Canada

PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Jarvis, W.R. 1992. Cucumber diseases/Maladies du concombre. Agric. Can. Publ. 1684/E, 1684/F. 51/53 pp.

Jarvis, W.R.; Ferguson, G.M. 1992. A survey of penicillium stem rot on greenhouse cucumbers in southwestern Ontario. *Can. Plant Dis. Surv.* 72:2:103-106.

Poysa, V.W.; Tu, J.C. 1993. Response of cultivars and breeding lines of *Lycopersicon* spp. to *Septoria lycopersici*. *Can. Plant Dis. Surv.* 73:9-13.

Tu, J.C.; Park, S.J. 1992. Response of cultivars and breeding lines of *Phaseolus vulgaris* L. to the black pod fungus, *Alternaria alternata* in southern Ontario. *Can. Plant Dis. Surv.* 72:9-12.

Central Experimental Farm**Ferme expérimentale centrale**

Headquarters
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Sir John Carling Building, Room 715
930 Carling Avenue
Ottawa, Ontario
K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
Fax (613) 947-0334
EM OTTARA::CEFRBHQ

Administration centrale
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Édifce Sir John Carling, pièce 715
930, avenue Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5

Tél.
Télécopie
C.É.

Director General
Program Director

J.C. St-Pierre, Ph.D.
Y. Bélanger, B.Sc.

Directeur général
Directeur des programmes

Directors

Centre for Food and Animal
Research
Centre for Land and Biological
Resources Research
Plant Research Centre

A.C. Lachance, Ph.D.
J.M.R. Asselin, Ph.D.
H.R. Davidson, Ph.D.

Directeurs

Centre de recherches alimentaires
et zootechniques
Centre de recherches sur les terres
et les ressources biologiques
Centre de recherches phytotechniques

**CENTRE FOR FOOD AND
ANIMAL RESEARCH**

**CENTRE DE RECHERCHES
ALIMENTAIRES ET ZOOTECHNIQUES**

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Central Experimental Farm
Building 55, The Driveway
Ottawa, Ontario
K1A 0C6

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Ferme expérimentale centrale
Édifice 55, The Driveway
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

Tel. (613) 993-6002
Fax (613) 995-8175
EM OTTB::EM150MAIL
Telex 053-3283

Tél.
Télécopie
C.É.
Télex

P
Professional Staff

Director A.C. Lachance, Ph.D.
Program Chairs
Animal program V.I. Stevens, Ph.D.
Food program K.G. Lapsley, D.Sc.
Operations and Multi-
disciplinary program S.K. Ho, Ph.D.
Manager; Scientific and
technical communications D.A. Leger, B.Sc.
Acting Administrative Officer C.J. Dickinson
Human Resources Adviser V. Templeton

Scientific Support

Manager; Computer Services B.J. McKelvey
Statistical Research M.G. Butler, M.Math.
Statistical Research C.S. Lin, Ph.D.
Statistical Research B.K. Thompson, Ph.D.

Food and Feed

Safety

Microbes/Pathogens

Team Leader; Food processing
and probiotics H.W. Modler, Ph.D.
Microbiology F. Bartlett, Ph.D.
Probiotic applications—poultry J.R. Chambers, Ph.D.
Microbiology (on educational leave) S. Gouveia, M.Sc.
Pathogens in food R.C. McKellar, Ph.D.
Pathogen microbiology M. Nazarowec-White, M.Sc.
(on educational leave)
Microbiology (on educational leave) L. Saucier, M.Sc.

Chemicals/Mycotoxins

Team Leader; Agrochemical metabolism
and residues M.H. Akhtar, Ph.D.
Agrochemical residues,
chemistry of binding A.M. Paquet, Ph.D.
Mycotoxin metabolism,
toxicology D.B. Prelusky, Ph.D.
Mycotoxins, in-vitro toxicology
and biochemistry B.A. Rotter, Ph.D.
Mycotoxins, safety of
feedstuffs H.L. Trenholm, Ph.D.

P
Personnel professionnel

Directeur
Responsables de programme
Programme zootechnique
Programme alimentaire
Programme opérationnel et
multidisciplinaire
Gestionnaire; communications
scientifiques et techniques
Agent d'administration intérimaire
Conseillère en personnel

Soutien scientifique

Gestionnaire; services informatiques
Recherche en statistiques
Recherche en statistiques
Recherche en statistiques

*Salubrité des aliments pour humains et
animaux*

Agents microbiens et pathogènes

Chef d'équipe; transformation
des aliments et probiotique
Microbiologie
Applications probiotiques—volailles
Microbiologie (en congé d'études)
Maladies alimentaires
Maladies et microbiologie
(en congé d'études)
Microbiologie (en congé d'études)

Produits chimiques et mycotoxines

Chef d'équipe; métabolisme
des pesticides et résidus
Métabolisme des résidus
et chimie des liants
Métabolisme des mycotoxines
et toxicologie
Mycotoxines, toxicologie in vitro
et biochimie
Mycotoxines et salubrité des
aliments pour animaux

Nutrition and Quality

Composition and Function

Team Leader; Natural toxicants	K.J. Jenkins, Ph.D.
Phytochemicals and cholesterol metabolism	A.S. Atwal, Ph.D.
Natural product assessment	W.F. Collins, Ph.D.
Food microstructure, cell wall polysaccharides	S.S. Miller, Ph.D.
Analytical methodology	W.J. Mullin, Ph.D.
Human nutrition	L.M. Robichon-Hunt, M.Sc.
Carbohydrate chemistry	P.J. Wood, Ph.D.

Quality Assessment

Team Leader; Sensory evaluation	L.M. Poste-Flynn, D.Tech.
Electron microscopy (on educational leave)	P. Allan-Wojtas, B.Sc.
Dairy products	D.B. Emmons, Ph.D.
Meat quality	A. Fortin, Ph.D.
Protein chemistry	V.R. Harwalkar, Ph.D.
Electron microscopy	M. Kalab, Ph.D.
Functional properties of proteins	C.-Y. Ma, Ph.D.
Food microstructure (seconded out)	S.H. Yiu, Ph.D.

Nutrition and Metabolism

Team Leader; Nutrient status and immunity	N.A.G. Cave, Ph.D.
Nutrient utilization and metabolism	E.R. Farnworth, Ph.D.
Lipid chemistry and biochemistry	J.K.G. Kramer, Ph.D.
Poultry nutrition (seconded out)	M. Lefrançois, Ph.D.
Nutrient analysis	L.F. Russell, Ph.D.

Animal Molecular Biology/ Biotechnology

Rumen Metabolism

Team Leader; Molecular biology	R.M. Teather, Ph.D.
Molecular biology	R.J. Forster, Ph.D.
Molecular biology	M.A. Hefford, Ph.D.
Vitamins and immunity	M. Hidiroglou, D.V.M.
Protozoal metabolism	M. Ivan, Ph.D.
Protein metabolism in the rumen	S. Mahadevan, Ph.D.
Rumen metabolism	F.D. Sauer, Ph.D.
Ruminant nutrient utilization	D.M. Veira, Ph.D.

Molecular Genetics

Team Leader; DNA analysis of poultry	A.A. Grunder, Ph.D.
Disease resistance	T.R. Batra, Ph.D.
Molecular genetics	B.F. Benkel, Ph.D.
Disease resistance	J.S. Gavora, C.Sc.
Integration of molecular and quantitative genetics	A.J. Lee, Ph.D.
Immunology	M. Lessard, Ph.D.
Genetic evaluation, computer modeling	C.Y. Lin, Ph.D.

Qualité et valeur nutritive des aliments

Composition et fonction

Chef d'équipe; toxiques naturels
Métabolisme du cholestérol et de la chimie des végétaux
Évaluation des produits naturels
Microstructure alimentaire, constituants des polysaccharides
Méthode analytique
Nutrition chez les humains
Chimie des glucides

Évaluation de la qualité des aliments

Chef d'équipe; évaluation sensorielle
Microscopie électronique (en congé d'études)
Produits laitiers
Qualité de la viande
Chimie des protéines
Microscopie électronique
Propriétés fonctionnelles des protéines
Microstructure des aliments (prêtée par la Direction)

Nutrition et métabolisme

Chef d'équipe; état des substances nutritives et immunité
Utilisation des éléments nutritifs et métabolisme
Chimie et biochimie des lipides
Nutrition des volailles (prêté par la Direction)
Analyse des nutriments

Biologie moléculaire et biotechnologie animale

Métabolisme du rumen

Chef d'équipe; biologie moléculaire
Biologie moléculaire
Biologie moléculaire
Vitamines et immunité
Métabolisme protozoaire
Métabolisme des protéines dans le rumen
Métabolisme du rumen
Utilisation des substances nutritives chez les ruminants

Génétique moléculaire

Chef d'équipe; analyse de l'ADN des volailles
Résistance aux maladies
Génétique moléculaire
Résistance aux maladies
Intégration de la génétique moléculaire quantitative
Immunologie
Évaluation de la génétique et modélisation par ordinateur

Molecular and cellular genetics
Physiology—eggshell quality

Gamete/Embryo Technologies

Team Leader; Cryopreservation
Follicular growth, ovulation
Molecular reproduction
(on educational leave)
Experimental embryology
Conservation of genetic variation
Embryo transfer
Animal genetic resource conservation

M.P. Sabour, Ph.D.
C.P.W. Tsang, Ph.D.

P.S. Fiser, Ph.D.
L. Ainsworth, Ph.D.
S. Bilodeau, M.Sc.

J.A. Carnegie, Ph.D.
R.W. Fairfull, Ph.D.
A.J. Hackett, Ph.D.
J.N.B. Shrestha, Ph.D.

Génétique cellulaire et moléculaire
Physiologie—qualité de la coquille

Technologies des embryons-gamètes

Chef d'équipe; cryopréservation
Croissance folliculaire, ovulation
Reproduction moléculaire
(en congé d'études)
Embryologie expérimentale
Conservation des mutations génétiques
Transplantation d'embryon
Conservation des ressources génétiques
chez les animaux

Animal Behavior and Environmental Management

Animal Behavior

Team Leader; Livestock environment
Instrumentation and electronics
Animal behavior, swine
Animal behavior and welfare

P.A. Phillips, Ph.D.
D.J. Buckley, M.Sc.
D.G. Fraser, Ph.D.
D. Weary, D.Phil.

Structures and Environment

Team Leader; Livestock waste utilization, farm pollution abatement
Greenhouse gases, farm structures
Livestock waste management, farm structures
(on educational leave)
Livestock environment, farm structures; Head, Canada Plan Service Coordination Unit

N.K. Patni, Ph.D.
H.A. Jackson, M.Sc.
D.I. Massé, M.Sc.
J.A. Munroe, Ph.D.

Comportement animal et gestion de l'environnement

Comportement animal

Chef d'équipe;
comportement animal
Appareillage et électronique
Comportement animal—porcs
Comportement animal et bien-être

Structures et environnement

Chef d'équipe; utilisation des déchets des animaux de ferme, lutte contre la pollution
Émanation de gaz dans les serres, structure de la ferme
Gestion des déchets des animaux de la ferme, structure de la ferme
(en congé d'études)
Environnement des animaux, structure de la ferme; Chef, Services de plans du Canada, Unité de coordination

Mandate

The food program at the Centre for Food and Animal Research (CFAR) develops methods for assessing and enhancing the safety, quality, and nutrition of food. The animal program conducts long-term research on

- safety and quality of animal feeds and products
- applications of biotechnologies that increase production efficiency
- animal behavior and environmental management.

Within each area of research, specific multidisciplinary research teams carry out studies on a commodity basis on dairy, swine, and poultry, as well as on projects in germplasm conservation, food safety, quality, and processing. Studies involve extensive collaboration with external partners.

Achievements

Probiotics in poultry Components have been characterized from Jerusalem artichoke tubers that support the growth of bifidobacteria, organisms that competitively exclude *Salmonella* in poultry. The tubers contain up to 80 fructan polymers with bifidogenic activity. Early introduction of both bifidobacteria and bifidogenic factors was critical in establishing the intestinal flora necessary for *Salmonella* reduction.

Food and metabolite analysis Procedures were developed to separate and analyze quantitatively the major metabolites of 3-phenoxyacetic acid in chicken and of riboflavin vitamins in other foods. Carbohydrate analyses carried out on tubers of Jerusalem artichoke varieties have revealed several fiber fractions that

may be important to the nutrition of animals and humans.

Pasteurization adequacy Computer models were generated to describe the thermal inactivation of active milk enzymes and food-borne pathogens in whole milk after treatment with a high-temperature, short-time pasteurizer. A user-friendly computer program allows end-users to access the information.

Microbial safety of wash water for eggs A method for assessing the bacterial quality of water used to clean egg shells was developed, which will significantly reduce the time and cost of inspections. It is based on determining the wash water's pH, temperature, chlorine content, and turbidity, four readily measurable parameters found to be strongly correlated with total bacterial numbers.

Residues A high-pressure liquid chromatographic method has been developed for determining 3-nitro in liver, kidney, and muscle of pigs. This method did not detect 3-nitro in tissues of pigs fed the organoarsenical for an extended period. Supplementation of diets with 3-nitro at the recommended level did not have beneficial effects on performance of growing-finishing pigs.

When diethylphosphate, the common metabolite of many organophosphate pesticides, became attached to lysine in a wheat protein during storage, lysine lost its bioavailability.

Mycotoxins Studies have shown that

- toxic residues did not accumulate in tissues of swine or in milk of dairy cows consuming deoxynivalenol (DON) for long periods
- the initial effect of DON toxicosis in swine appeared to be feed refusal, which may have a neurochemical basis, although other subtle, biochemical alternations may also be occurring
- toxic residues were not transmitted into the eggs of laying hens exposed to fumonisin B₁
- reduced relative thyroid size, reduced skin temperature, and changes in stomach conditions were noted in young swine ingesting low levels of *Fusarium* mycotoxins.

A cell culture bioassay was developed to assess the toxicity of various *Fusarium* mycotoxins in contaminated feed.

Oat β-glucan Oat β-glucan was agglomerated in the presence of maltodextrin to produce instagum, a product that reduces blood glucose and insulin levels as effectively as the unmodified gum. Instagum has the advantage of being easily dispersed in water and can be ingested before becoming viscous. The product facilitated a placebo-controlled, crossover study with hypercholesterolemic subjects, in which significant reductions of approximately 10% in total and LDL-cholesterol levels were obtained. Consuming oat-soluble fiber was shown to specifically reduce blood cholesterol in the absence of any other dietary modification.

Dietary fiber in potatoes A study to determine the effects of variety, location, and storage on dietary fiber in potatoes was completed. When calculating intake, these

factors did not affect the overall dietary fiber consumption in a normal diet.

Bacterial agglutination Transmission electron microscopy demonstrated that homogenization and heat treatment affected changes in membranous material in raw skim milk. The information helps explain the reaction of bacterial agglutination by homogenization of milk.

Astringency Scientists showed that astringent off-flavor in pasteurized or sterilized milk is caused by the proteolysis of caseins by native milk proteinase plasmin or plasmin-like proteinases from psychotroph bacteria. Subclinical mastitis elevated plasmin levels, and postpasteurization contamination by psychotrophs increased levels of proteinases from these microorganisms. Precaution against these conditions minimizes the incidence of astringent off-flavor in milk.

Bread products Experiments indicated that embedding and preparing polished resin specimens of bread and angel food cake to assess their porosity by digital image analysis is feasible. Scaling of the procedure to accommodate entire bread slices is in progress. Electron micrographs of breadcrumbs of various origin showed distinct differences in the structure of starch granules, depending on the composition and extrusion of the source material.

Food sources of nutrients in the Canadian diet In collaboration with the Marketing and Industry Services Branch, a computerized method was developed to estimate current food sources of nutrients using data on household food purchases. The most recent analysis, based on 1990 statistics, revealed a distribution of 14.7% protein, 36% fat, and 49.3% carbohydrate as a percentage of energy. These data compare to results from the 1990 Nova Scotia Nutrition Survey. Estimations based on food-purchase data are therefore effective in examining the relative importance of specific foods and food groups to the nutrient content of the diet.

Canola oil Newborn piglets fed milk replacers containing canola oil as the sole source of fat showed a delay in the rise of platelet counts compared with sow-reared piglets. Several studies showed that this delay was temporary and not specific to canola oil, since olive oil, high-oleic-acid

sunflower oil, and synthetic canola oil produced similar results. The problem was corrected by adding saturated fatty acids to the vegetable oils, which are generally low in saturates. These results alleviated the concern that canola oil alone caused platelet reduction in newborn piglets.

Amino acid nutrition The effect of dietary requirements for tryptophan on zootechnical performance of breeder hens and on immune status of hens and their progeny was examined. Optimum levels of tryptophan for good antibody response corresponded closely to optimum production of hatching eggs.

Protected protein A novel method for protecting soybean meal was developed in collaboration with an industrial partner. The method routinely resulted in 85–90% protein protection, as judged by the nylon bag technique. Feeding of the protected soybean meal in place of untreated meal in early lactation increased average daily milk production from 2 kg per cow initially to 3.1 kg by week 16.

Bentonite Adding bentonite to the diet increased the microbial synthesis of protein by 10% and the passage of feed protein to the intestinal tract by 57%. These effects increased the total supply of amino acids in the intestine by 16.2%. Bentonite could have an industrial application as a feed additive to partially protect protein supplements from microbial degradation in the rumen.

Forage legumes Studies showed that 77% of the protein in alfalfa and 37% of sainfoin protein were degraded in the silo. When silage samples were incubated in the rumen, sainfoin protein degraded more slowly and at a more desirable rate than did the alfalfa protein. The difference in proteolysis between the two forage legumes was due to tannins in sainfoin. Tannins confer a significant advantage to sainfoin over alfalfa as a crop for ensiling and subsequent feeding to ruminants.

Rumen fermentation The effect of NaCl concentrations and pH levels on rumen function was investigated in an artificial rumen inoculated with rumen contents from a fistulated cow. Low Na⁺ levels depressed propionate and valerate synthesis. Conversely, raising Na⁺ levels increased propionate and valerate production three- to five-fold. Acetate and butyrate levels were less affected. Rumen

bacteria survived conditions of either elevated pH or low Na⁺ concentration, but not both. With pH above 7.5 and Na⁺ below 1 mM, the cultures died within 24 h. These findings will affect feeding strategies for dairy cattle.

Rumen protein production Genetic engineering has potential to improve the quality of the microbial protein produced in the rumen. This approach depends on the design and synthesis of a protein that is rich in the required amino acids and stable in the bacteria producing the protein. A gene encoding such a protein has been designed and expressed, and the gene product has been isolated from a laboratory bacterial strain. The protein is enriched in amino acids essential for milk production and folds into a compact structure that is resistant to degradation within the bacteria producing it.

Rumen biotechnology Native plasmids from *Butyrivibrio* have been isolated and characterized to determine their usefulness as genetic vectors. Several structural features of the plasmids were found to be conserved among the genetically diverse strains. These plasmids are therefore good candidates for further genetic manipulation.

The complete DNA sequence of two closely related plasmids from the rumen bacterium *Butyrivibrio fibrisolvens* has now been determined. Several structural features of the plasmids were found to be conserved among genetically diverse strains, indicating that these plasmids are good candidates for the construction of cloning vectors for *Butyrivibrio*.

Rumen microbiology The detection, isolation, and identification of rumen microorganisms in environmental samples is important both for understanding microbial processes and for monitoring the behavior of newly introduced organisms in the environment. A new technique for the direct determination of DNA sequences from crude bacterial genomic DNA has been developed. This technique allows rapid and accurate identification of normal and genetically modified rumen bacteria isolated from environmental samples.

Vitamin E The nutritional status of cattle can influence resistance and susceptibility to disease. In a study on the effect of vitamin E on immune response, injection of the vitamin in calves raised plasma vitamin E concentrations, and higher levels of immunoglobulins were observed.

Disease resistance A new assay technique based on polymerase chain reaction has been developed, for the detection of exogenous avian leukosis viruses. Endogenous viral genes, residing permanently in genomes of chickens, were found to be absent from geese. A large test of experimental and commercial stocks of chickens for resistance to the highly virulent Canadian field strain of Marek's disease virus (AC-1) indicated differences in the distribution of lesions compared with other such viruses.

Molecular genetics A new DNA fingerprinting probe was developed, based on avian endogenous viral elements. The probe, which usually detects about 50 such elements per chicken, was successfully used along with two other DNA probes to predict heterosis from DNA fingerprints of parental poultry strains.

Chicken immunity Various forms of vitamin A were found to have differential effects on the function of lymphocytes and natural killer cells involved in immune response. Interleukin-2 (IL-2) is an essential factor for activation of T lymphocytes and regulation of immune response. Positive clones of the IL-2 gene have been isolated from a chicken genomic library, using both mice and human IL-2 probes.

Conservation of animal genetic resources Agriculture and Agri-Food Canada has initiated a program to establish a national system to conserve Canada's animal genetic resources. CFAR was chosen as the lead organization. The aim is to establish a national network that ensures Canada has the technology and mechanisms to identify and conserve in the long term the country's unique, valuable, domestic animal germplasm resources. The multi-partner program will include

- research
- documentation of genetic resources
- cryopreservation
- live animal conservancy
- evaluation.

Cryopreservation of boar semen A collaborative study with the University of Laval on in vitro fertilization of porcine oocytes using frozen-thawed spermatozoa has produced a new technology. Porcine oocytes matured in vitro have been successfully fertilized by boar semen, cryopreserved, and thawed by a method developed at CFAR, using a protocol with optimal rates of freezing and thawing.

Bovine embryos Using surgical techniques for collecting embryos after onset of estrus, scientists found 60% of the ova and embryos in the oviducts on day 4. On day 5, 80% were found in the tip of the uterine horn. This number increased to 91% on day 6. This information will improve the efficiency of embryo recovery.

In a collaborative project with the Centre d'insémination artificielle du Québec, scientists studied the developmental capacity and survival after transfer of frozen-thawed, developmentally retarded and lower-quality embryos. The developmentally slow embryos produced an equivalent number of pregnancies as the controls, but had higher embryonic mortality rates. Therefore the calving rates were lower than those obtained with control embryos. The study established the economic value of developmentally slow embryos and provided information for more effective use of all embryos from genetically superior donors.

Also in collaboration with industry, scientists developed improved embryo cryopreservation procedures and increased the efficiency of cloning bovine embryos by nuclear transfer. In vitro fertilization and in vitro development of zygotes resulted in the efficient production of large numbers of viable blastocyst-stage embryos from immature oocyte cumulus complexes recovered from slaughterhouse ovaries.

Vocalizations as an indicator of welfare Pig vocalizations can provide a window for the scientific study of welfare. A series of experiments have indicated that the extent of calling varies with controlled levels of distress and provides a reliable measure of piglet well-being.

Leg abrasions Piglets often develop leg lesions from repeated rubbing against the floor during suckling. A motor-driven apparatus was developed to rub leg specimens from stillborn piglets against various floor surfaces in a standardized way. The results suggested frictional heat build-up combined with floor abrasiveness to influence rates of tissue damage. The common practice of warming pen floors used by piglets may increase the severity of leg lesions.

Creep feed intake Feeding supplementary solid creep feed to piglets before weaning is thought to help them adapt to a post-weaning diet and ease their adjustment to weaning. Variation in intake of creep feed

and its relation to adaptation to weaning were studied in two groups of piglets. Piglets received either a low-complexity creep-starter diet or a high-complexity, medicated one. Regardless of diet quality, intake of creep feed varied widely between litter-mates and showed no strong relationship to success in adaptation to weaning at 4 weeks of age.

Manure additives Several products are being marketed to farmers for addition to animal manure to control odor, reduce solids, and promote nitrogen retention. Seven commercially available additives were tested, but none showed any of these beneficial effects on manure slurries.

However, hydrogen cyanamide effectively eliminated the release of toxic hydrogen sulfide gas, and a cover of peat on the slurry surface reduced nitrogen lost as ammonia gas.

Tribute James D. Erfle, a senior research scientist in the rumen metabolism team, passed away in September 1992 after a prolonged illness. Jim was internationally recognized for his basic studies on the biochemistry of rumen fermentation. His work also found application both in animal nutrition and in plant breeding.

Resources

The Centre for Food and Animal Research is located on the Central Experimental Farm and has research facilities in seven buildings. The food program has specialized facilities for sensory and instrumental evaluation of food, for food microstructure research, and for pilot plant processing. The facilities for animals and some supplementary laboratories are 14 km away at the 1100-ha Greenbelt Research Farm in Nepean. The centre has a total of 300 person-years, of which 79 are in the professional categories.

Mandat

Le programme alimentaire au Centre de recherches alimentaires et zootechniques (CRAZ) a pour objectif d'améliorer les méthodes d'évaluation et d'amélioration de l'innocuité, de la qualité et de la valeur nutritive des aliments. En recherches zootechniques, des études à long terme sont menées dans les domaines suivants

- l'innocuité et qualité des aliments pour les animaux et leurs produits

- l'application des biotechniques qui permettent d'augmenter l'efficacité de production
- le comportement animal et la gestion du milieu.

Dans chaque volet, des équipes spécifiques de recherche multidisciplinaire se consacrent à l'étude des produits laitiers, des porcs et des volailles, ainsi qu'à l'innocuité, la qualité et la transformation des aliments. Dans bien des cas, ces recherches exigent une collaboration poussée avec des partenaires de l'extérieur.

Réalisations

Utilisation de probiotiques chez la volaille On a caractérisé des constituants de tubercules de topinambour qui peuvent favoriser la multiplication des bifidobactéries aux fins de l'exclusion par compétition de *Salmonella* chez la volaille. Ces tubercules contiennent jusqu'à 80 polymères de fructosane à action bifidogène. L'introduction hâtive de bifidobactéries et de facteurs bifidogènes semble être essentielle à l'établissement de la flore intestinale souhaitable pour réduire la population de *Salmonella*.

Analyse d'aliments et de métabolites On a mis au point des méthodes de séparation et d'analyse quantitative des principaux métabolites de l'acide 3-phénoxyacétique dans la chair de poulet et de la riboflavine dans les aliments. Des analyses détaillées des glucides contenus dans les tubercules de différentes variétés de topinambour ont révélé la présence de plusieurs fractions de fibres qui pourraient être importantes sur le plan de la nutrition pour les animaux et les humains.

Pertinence de la pasteurisation On a construit des modèles informatiques qui décrivent l'inactivation par la chaleur des enzymes actives dans le lait et des organismes responsables des toxi-infections alimentaires dans le lait entier, après traitement de courte durée et à haute température dans un pasteurisateur. Un programme informatique facile à utiliser permet aux utilisateurs d'accéder à cette information.

Salubrité de l'eau de lavage des œufs On a élaboré une méthode d'évaluation de la qualité bactériologique de l'eau de lavage de la coquille des œufs qui réduira de façon considérable le temps consacré à cette opération et, par conséquent, les coûts connexes. La méthode est basée sur

la détermination de quatre paramètres facilement mesurables de l'eau de lavage (pH, température, teneur en chlore et turbidité) dont on a établi la forte corrélation avec le nombre total de bactéries.

Résidus On a mis au point une méthode d'analyse par chromatographie en phase liquide à haute pression pour établir la concentration en 3-nitro dans le foie, le rein et les muscles du porc. Son application n'a pas permis de déceler les 3-nitro dans les tissus des porcs à qui l'on a servi le composé organo-arsenical pendant une période prolongée. On a également découvert que l'ajout d'un supplément de 3-nitro à la dose recommandée n'avait aucun effet bénéfique sur la performance des porcs de croissance-finition.

Des résidus de lysine d'une protéine du blé ont perdu leur assimilabilité lorsque du diéthylphosphate, le métabolite commun d'un grand nombre de pesticides organophosphatés, s'est fixé à eux pendant l'entreposage.

Mycotoxines Des études ont montré ce qui suit

- la consommation prolongée de désoxynivalénol (DON) par les porcs et les vaches laitières n'entraîne pas d'accumulation de résidus toxiques dans les tissus ni dans le lait des vaches
- le refus de s'alimenter semble être l'un des premiers effets de la toxicose attribuable au DON chez le porc et pourrait s'expliquer par des modifications d'ordre neurochimique, bien que d'autres modifications biochimiques ténues seraient également possibles
- les pondeuses exposées à la fumonisine B₁ ne transmettent pas de résidus toxiques à leurs œufs
- l'ingestion de faibles doses de mycotoxines de *Fusarium* par les jeunes porcs entraîne une réduction relative de la taille de la thyroïde, une baisse de la température de la peau et des changements dans les conditions gastriques.

On a mis au point une bioanalyse par culture cellulaire pour évaluer la toxicité de diverses mycotoxines de *Fusarium* dans les aliments contaminés du bétail.

β -glucane de l'avoine On a aggloméré le β -glucane de l'avoine en présence de maltodextrine dans le but de produire de l'« instagomme », un produit qui réduit les

taux sanguins de glucose et d'insuline comme la gomme non modifiée.

L'instagomme présente des avantages : elle est facilement dispersée dans l'eau et peut être ingérée avant de devenir visqueuse. Le produit a facilité la réalisation d'une étude croisée contrôlée contre placebo chez des sujets hypercholestérolémiques, au cours de laquelle des réductions d'environ 10 % des concentrations de cholestérol total et de lipoprotéines de basse densité ont été obtenues. Les données ont montré que, sans autre modification du régime alimentaire normal, la consommation de fibres solubles de l'avoine a réduit le taux sanguin de cholestérol.

Fibres alimentaires dans la pomme de terre On a mené à terme une étude sur les effets de la variété, du lieu de culture et de l'entreposage sur les fibres alimentaires dans la pomme de terre. Dans le calcul de l'ingestion, ces facteurs n'ont pas influé sur la consommation globale de fibres alimentaires dans un régime normal.

Agglutination des bactéries On a montré à l'aide de la microscopie électronique à transmission que l'homogénéisation et le traitement thermique modifiaient les propriétés de la membrane des bactéries contenues dans le lait écrémé cru. Cette découverte a permis d'expliquer pourquoi l'homogénéisation du lait entraînait une agglutination des bactéries.

Astringence On a montré que la protéolyse de la caséine par la plasminine résidente dans le lait ou par des protéinases qui lui sont semblables et qui sont produites par des bactéries psychrotrophes sont la cause du goût anormal astringent du lait pasteurisé ou stérilisé. Les concentrations élevées de plasminine associées à une mammite sub-clinique et la contamination postérieure à la pasteurisation par des bactéries psychrotrophes ont fait augmenter les concentrations de protéinases d'origine bactérienne. L'application de mesures préventives contre ces micro-organismes réduira au minimum l'incidence du goût anormal astringent du lait.

Produits boulangers Des expériences ont montré qu'il est possible d'enrober et de préparer des échantillons de pain et de gâteau des anges en résine polie aux fins d'évaluation de leur porosité par analyse d'image numérique. On est en voie d'adapter la méthode pour l'appliquer aux tranches de pain entières. Les micrographies électroniques de miettes de

pain de diverses origines ont révélé de nettes différences dans la structure des granules d'amidon selon la composition et le mode d'extrusion du matériel d'origine.

Sources d'éléments nutritifs dans le régime alimentaire canadien Avec la collaboration de la Direction générale des services à l'industrie et aux marchés, on a mis au point une méthode informatisée d'évaluation des sources alimentaires actuelles d'éléments nutritifs à partir des données sur les dépenses alimentaires des familles. L'analyse la plus récente, fondée sur les statistiques de 1990, a révélé que la provenance des macro-éléments nutritifs était la suivante : 14,7 % des protéines, 36 % des lipides et 49,3 % des glucides. La comparaison de ces données avec les résultats de l'Enquête sur la nutrition de 1990 de la Nouvelle-Écosse permet de conclure que les estimations basées sur les données concernant les dépenses alimentaires brossent un portrait exact de l'apport relatif de certains aliments et groupes d'aliments en éléments nutritifs au régime.

Huile de canola On a constaté un retard dans la hausse du nombre de plaquettes chez les porcelets nouveau-nés nourris avec du lait de remplacement contenant de l'huile de canola comme unique source de matière grasse comparativement aux porcelets nourris par leur mère. Plusieurs études ont cependant montré que ce retard était temporaire et non particulier à l'huile de canola étant donné que des résultats semblables ont été obtenus avec l'huile d'olive, l'huile de tournesol riche en acide oléique et l'huile de canola synthétique. Il suffit d'ajouter des acides gras saturés aux huiles végétales qui en contiennent généralement peu pour effacer ce retard. Ces résultats ont calmé les inquiétudes selon lesquelles seule l'huile de canola causait une réduction du nombre des plaquettes chez les porcelets nouveau-nés.

Besoins en acides aminés On a examiné les besoins en tryptophane en relation avec la performance zootechnique des poules reproductrices et avec le statut immunologique des poules et de leur descendance. On a découvert un lien étroit entre l'apport optimal permettant d'obtenir une bonne production d'anticorps et celui qui donne la meilleure production d'œufs d'incubation possible.

Protéines protégées Un procédé innovateur pour protéger le tourteau de soja (mis au point avec la collaboration

d'un partenaire de l'industrie) a permis d'obtenir régulièrement un tourteau de soja dont 85 à 90 % des protéines étaient protégées, selon les résultats fournis par la technique des sachets de nylon. Le fait de donner aux vaches laitières du tourteau de soja protégé plutôt que non protégé en début de lactation a permis de faire passer la production moyenne de lait par jour de 2 à 3,1 kg par vache à la semaine 16 de la lactation.

Bentonite L'ajout de bentonite dans la ration a accru de 10 % la synthèse des protéines d'origine microbienne et de 57 % le passage des protéines alimentaires dans le tractus intestinal. Par suite de cela, l'apport total d'acides aminés dans l'intestin a augmenté de 16,2 %. La bentonite pourrait avoir une application industrielle comme additif des aliments du bétail pour protéger en partie les suppléments de protéines contre la dégradation microbienne dans le rumen.

Légumineuses fourragères On a découvert que 77 % des protéines de la luzerne et 37 % de celles du sainfoin étaient dégradées dans le silo. Lorsque l'on a incubé des échantillons d'ensilage dans le rumen, on a observé que les protéines du sainfoin se dégradent à un rythme plus lent et plus souhaitable que celles de la luzerne. La présence de tanin dans le sainfoin explique la différence dans la protéolyse des deux légumineuses fourragères et donne à ce dernier un avantage considérable sur la luzerne comme culture pour l'ensilage destinée à l'alimentation des ruminants.

Fermentation dans le rumen On a étudié l'effet des concentrations de NaCl et du pH sur la fonction du rumen dans un rumen artificiel renfermant le contenu du rumen d'une vache porteuse d'une canule. On a observé que de faibles concentrations de Na⁺ ralentissaient la synthèse du propionate et du valérate. À l'inverse, l'augmentation de la concentration de Na⁺ haussait de 3 à 5 fois la production de propionate et de valérate. Les concentrations de Na⁺ avaient peu d'effet sur la production d'acétate et de butyrate. On a aussi observé que les bactéries survivaient dans le rumen lorsque le pH était élevé ou lorsque la concentration de Na⁺ était faible, mais non quand ces deux conditions étaient réunies. Si le pH était de 7,5 ou plus élevé et si la concentration en Na⁺ était inférieure à 1 mM, les cultures mouraient alors dans les 24 h. Ces

découvertes influenceront sur les stratégies en matière d'alimentation pour les bovins laitiers.

Production de protéines dans le rumen Il est possible d'améliorer la qualité des protéines microbiennes produites dans le rumen en faisant appel au génie génétique. La méthodologie repose sur la conception et la synthèse d'une protéine riche en acides aminés essentiels et stable dans les bactéries qui la produisent. Un gène codant pour une telle protéine a été conçu et exprimé, et le produit génique a été isolé à partir d'une souche bactérienne de laboratoire. La protéine est enrichie d'acides aminés essentiels à la production de lait et se plie en une structure compacte résistante à la dégradation dans les bactéries qui la produisent.

Biotechnologie du rumen On a isolé et caractérisé des plasmides bicaténaires de *Butyrivibrio* dans le but de déterminer leur utilité en tant que vecteurs génétiques. On a découvert que plusieurs caractéristiques structurales des plasmides étaient conservées chez des souches génétiquement différentes, une indication que ces plasmides sont de bons candidats pour des manipulations génétiques plus poussées.

On a maintenant déterminé la séquence complète d'ADN de deux plasmides étroitement apparentés de la bactérie du rumen *Butyrivibrio fibrisolvens*. Étant donné que plusieurs caractéristiques structurales des plasmides se conservent parmi des souches génétiquement différentes, il est permis de croire que ces plasmides pourraient servir à la construction de vecteurs pour *Butyrivibrio*.

Microbiologie du rumen La détection, l'isolement et l'identification des microorganismes du rumen dans les échantillons du milieu sont importantes à la fois pour comprendre les processus microbiens et pour surveiller le comportement d'organismes nouvellement introduits dans le milieu. On a mis au point une nouvelle technique de séquençage direct du génome brut des bactéries. Cette technique permet d'identifier rapidement et avec précision les bactéries normales et génétiquement modifiées du rumen isolées d'échantillons du milieu.

Vitamine E L'état nutritionnel des bovins peut influencer sur leur résistance et leur sensibilité aux maladies. Dans une étude sur l'effet de la vitamine E sur la réponse immune, l'injection de cette vitamine a augmenté la concentration plasmatique

chez les veaux, et l'on a observé une concentration plus élevée d'immunoglobulines.

Résistance aux maladies On a mis au point une nouvelle technique d'analyse, basée sur l'amplification génique enzymatique, pour la détection des virus exogènes de la leucose aviaire. On a montré que les gènes viraux endogènes, qui résident en permanence dans le génome des poulets, en sont absents chez les oies. Un important test sur la résistance à la souche sauvage canadienne très virulente du virus de la maladie de Marek (AC-1) chez des stocks expérimentaux et commerciaux de poulets a révélé des différences dans la distribution des lésions comparativement à d'autres virus du genre.

Génétique moléculaire On a construit une nouvelle sonde d'empreinte génétique en se basant sur des éléments viraux endogènes aviaires. La sonde qui détecte facilement environ 50 de ces éléments par poulet a été utilisée avec succès, de même que deux autres sondes d'ADN, pour prévoir l'hétérosis à partir d'empreintes de l'ADN de souches parentales de volaille.

Immunité chez le poulet On a découvert que diverses formes de vitamine A ont des effets différents sur la fonction des lymphocytes et des cellules K naturelles participant à la réponse immune. L'interleukine-2 (IL-2) est un facteur essentiel à l'activation des lymphocytes T et à la régulation de la réponse immune. On a isolé des clones certains du gène de l'IL-2 dans la librairie de gènes du poulet à l'aide de sondes IL-2 de souris et d'humains.

Conservation des ressources génétiques animales Agriculture et Agro-alimentaire Canada a lancé un programme pour établir un système national de conservation des ressources génétiques animales du Canada. Le CRAZ, choisi comme organisme responsable du projet, a constitué un réseau pour un programme national qui garantira que le Canada possède la technologie et les moyens pour identifier et conserver à long terme les ressources uniques et précieuses en germoplasme animal canadien. Le programme, auquel participent de multiples partenaires, comprendra les volets suivants

- recherche
- documentation des ressources génétiques
- cryopréservation
- conservation d'animaux vivants
- évaluation.

Cryopréservation de semence de verrat Une étude menée en collaboration avec l'Université Laval sur la fertilisation in vitro d'ovocytes porcins avec des spermatozoïdes congelés puis décongelés s'est soldée par la mise au point d'une nouvelle technique. Des ovocytes porcins arrivés à maturité in vitro ont été fertilisés avec succès avec de la semence porcine, cryopréservée puis décongelée par la méthode élaborée par le CRAZ qui se fonde sur un protocole tenant compte des vitesses optimales de congélation et de décongélation.

Embryons bovins En prélevant par chirurgie des embryons après le début de l'œstrus, on a observé que 60 % des œufs et des embryons se trouvaient dans les oviductes le jour 4. Les jours 5 et 6, on a constaté que 80 puis 91 % de ces derniers se trouvaient à l'extrémité de la trompe utérine. Cette information permettra une récupération plus efficace des embryons.

Un projet en collaboration avec le Centre d'insémination artificielle du Québec a porté sur la capacité de développement et sur le taux de survie après la transplantation d'embryons congelés/décongelés, accusant un retard de développement et une qualité inférieure. Les femelles à qui l'on avait transplanté des embryons au développement « lent » devenaient gestantes dans une proportion égale à celles ayant reçu les embryons témoins; toutefois le taux de mortalité était plus élevé. L'étude a établi la valeur économique des embryons au développement « lent » et a fourni de l'information sur l'utilisation plus efficace de tous les embryons de donneuses génétiquement supérieures.

Une seconde étude effectuée avec la collaboration de l'industrie a permis d'améliorer le procédé de cryopréservation des embryons et l'efficacité du clonage des embryons bovins par transfert de noyaux. La fertilisation in vitro et le développement in vitro des zygotes se sont soldés par la production efficace d'un grand nombre de blastocystes viables à partir de complexes de cumulus d'ovocytes immatures prélevés en abattoir dans des ovaires.

Des vocalisations comme indicateur de bien-être Les vocalisations des porcs peuvent servir de base à l'étude scientifique du bien-être. Une série d'expériences a montré que l'ampleur des vocalisations varie en fonction de niveaux contrôlés de

détresse et fournit une mesure fiable du bien-être du porcelet.

Écorchures des pattes Les porcelets affichent souvent des lésions attribuables au frottement répété contre le plancher pendant la tétée. On a construit un appareil motorisé pour frotter les pattes de porcelets mort-nés contre différentes surfaces de plancher d'une manière normalisée. Les résultats donnent à penser que l'accumulation de chaleur occasionnée par la friction, conjuguée à une surface abrasive, a un effet sur l'ampleur des dommages aux tissus et que la pratique courante de réchauffement du plancher des parquets logeant les porcelets pourrait aggraver les lésions aux pattes.

Ingestion d'aliments complémentaires On pense que la consommation de suppléments d'aliments solides avant le sevrage par les porcelets contribue à préparer ces derniers au régime alimentaire post-sevrage et ainsi à faciliter leur adaptation au sevrage. La variation de l'ingestion d'aliments complémentaires et sa relation avec l'adaptation au sevrage ont été étudiées chez deux groupes de porcelets. Les porcelets ont reçu une ration médicamenteuse de début-complément d'aliments soit peu, soit très complexe. Sans égard à la qualité du régime, on a constaté une variation considérable de l'ingestion d'aliments complémentaires entre les congénères et aucune relation importante avec le succès de l'adaptation au sevrage à l'âge de 4 semaines.

Additifs pour le fumier Plusieurs produits sont offerts aux agriculteurs comme additifs pour le fumier afin d'obtenir divers effets bénéfiques comme le contrôle de l'odeur, la réduction des solides et la rétention de l'azote. On a mis à l'essai sept additifs offerts sur le marché, mais aucun d'entre eux ne possédait les caractéristiques escomptées d'un fumier liquide. Toutefois, le cyanamide a éliminé efficacement la libération de sulfure d'hydrogène toxique et un épandage de tourbe à la surface du fumier liquide a réduit la perte d'azote sous forme d'ammoniac.

Hommages James D. Erfle, chercheur principal de l'équipe du métabolisme du rumen, a perdu le combat qu'il livrait depuis longtemps à la maladie et nous a quittés en septembre 1992. Ses études fondamentales sur la biochimie du métabolisme du rumen lui ont valu une réputation internationale. Ses travaux ont

également été appliqués dans le domaine de la nutrition animale et de la sélection végétale.

Ressources

Le Centre de recherches alimentaires et zootechniques occupe sept bâtiments de la Ferme expérimentale centrale à Ottawa. Il possède des installations spécialisées pour l'évaluation sensorielle et instrumentale des aliments, pour la recherche sur la microstructure des aliments et pour la transformation de ces derniers dans des unités pilotes. Il y a également des installations pour les animaux et quelques autres laboratoires situés à 14 km de là, dans la Ferme expérimentale de la ceinture de verdure, d'une superficie de 1 100 ha, à Nepean, en Ontario. Le Centre dispose au total de 300 années-personnes. La catégorie des chercheurs et autres professionnels qui se consacrent à la recherche compte 79 personnes.

Research Publications Publications de recherche

Akhtar, M.H.; Khan, S.U.; Kacew, S. 1992. A minireview: bioavailability of bound pesticide residues and potential toxicologic consequences. *J. Soc. Exp. Biol. Med.* 199:13-21.

Akhtar, M.H.; Patterson, J.R.; ...; Hartin, K.E.; et al. 1992. Effects of feeding 3-nitro-4-hydroxyphenylarsonic acid on growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:389-394.

Allan-Wojtas, P.; Poste, L.M. 1992. Microstructural manifestations of two unusual phenomena detected in experimental pork: a scanning and transmission electron microscopy study. *Meat Sci.* 31:103-120.

Ameli, H.; Gavora, J.S.; Spencer, J.L.; Fairfull, R.W. 1992. Genetic resistance to two Marek's disease viruses and its relationship to production traits in chickens. *Can. J. Anim. Sci.* 72:213-225.

Appleby, M.C.; Pajor, E.A.; Fraser, D. 1992. Individual variation in feeding and growth of piglets: effects of increased access to creep food. *Anim. Prod.* 55:147-152.

Atwal, A.S.; Teather, R.M.; Liss, S.N.; Collins, F.W. 1992. Antimicrobial activity of 2-aminophenoxazin-3-one under anaerobic conditions. *Can. J. Microbiol.* 38:1084-1088.

Batra, T.R.; Singh, K.; Ho, S.K.; Hidioglou, M. 1992. Concentration of plasma and milk vitamin E and plasma β -carotene of mastitic and healthy cows. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* 62:233-237.

Benkel, B.F.; Mucha, J.; Gavora, J.S. 1992. A new diagnostic method for the detection of

endogenous Rous-associated virus-type provirus in chickens. *Poult. Sci.* 71:1520-1526.

Boichard, D.; Lee, A.J. 1992. Approximate accuracy of genetic evaluation under a single-trait animal model. *J. Dairy Sci.* 75:868-877.

Cave, N.A.; Poste, L.M.; ...; Burrows, V.D.; et al. 1992. Effect of dietary level of naked oats (*Avena nuda*) on internal and sensory quality of eggs and on yolk lipid compositions. *Can. J. Anim. Sci.* 72:147-153.

Cave, N.A.; Wood, P.J.; Burrows, V.D. 1992. Estimation of an acceptable β -glucan level for broiler chick diets. *Can. J. Anim. Sci.* 72:691-694.

Charmley, E.; Hidioglou, N.; ...; Hidioglou, M.; et al. 1992. Plasma and hepatic α -tocopherol in cattle following oral or intramuscular supplementation. *J. Dairy Sci.* 75:804-810.

Charmley, E.; Veira, D.M.; ...; Codagnone, H.C.V.; et al. 1991. The effect of frequency and level of feeding and supplementation with sucrose of alfalfa silage on fermentation in the rumen of sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 71:725-737.

Deng, S.-J.; Forster, R.J.; Hiruki, C.; Teather, R.M. 1992. Simultaneous amplification and sequencing of genomic DNA (SAS): sequencing of 16S rRNA genes using total genomic DNA from *Butyrivibrio fibrisolvens*, and detection and genotyping of nonculturable mycoplasma-like organisms directly from total DNA isolated from infected plants. *J. Microbiol. Methods* 17:103-113.

Emmons, D.B.; Ernstrom, C.A.; Lacroix, C.; Sauvé, P. 1993. Further considerations in formulas for predicting cheese yield from the composition of milk. *J. Dairy Sci.* 76:914-920.

Farnworth, E.R. 1993. Fructans in human and animal diets. Pages 257-271 in Suzuki, M., ed. *Science and technology of fructans*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Fla.

Fiser, P.S.; Fairfull, R.W.; ...; Underhill, L.; et al. 1993. The effect of warming velocity on motility and acrosomal integrity of boar sperm as influenced by the rate of freezing and glycerol level. *Mol. Reprod. Dev.* 34:190-195.

Fiser, P.S.; Fuku, E.; ...; Downey, B.R.; et al. 1993. The effect of partial dehydration on the developmental capacity of mouse embryos stored in the supercooled state. *Anim. Reprod. Sci.* 30:325-333.

Fraser, D.; Rushen, J. 1992. A colostrum feeder for newborn lambs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 35:267-276.

Fraser, D.; Rushen, J. 1992. Colostrum intake by newborn piglets. *Can. J. Anim. Sci.* 72:1-13.

Fraser, D.; Thompson, B.K.; Rushen, J. 1992. Teat productivity in second lactation sows: influence of use or non-use of teats during the first lactation. *Anim. Prod.* 55:419-424.

Friend, D.W.; Thompson, B.K.; ...; Panich, P.L.; et al. 1992. Toxicity of T-2 toxin, and its

- interaction with deoxynivalenol when fed to young pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:703-711.
- Fulcher, R.G.; Miller, S.S. 1992. Structure of oat bran and distribution of dietary fibre components. Pages 1-24 in Wood, P.J., ed. Oat bran. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, USA.
- Garrido, M.F.; Spencer, J.L.; Chambers, J.R. 1992. Feather pulp as a source of antibody to avian viruses. *Avian Pathol.* 21:333-337.
- Gilka, F.; Spencer, J.L.; Chambers, J.R. 1991. Response of meat-type chickens to infection with RAV-1 avian leukosis virus. *Avian Pathol.* 20:637-647.
- Gupta, R.K.; Rudra, R.P.; ...; Patni, N.K.; et al. 1993. Comparison of saturated hydraulic conductivity measured by various field methods. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 36:51-55.
- Hackett, A.J.; Durnford, R.; Marcus, G.J. 1992. Efficiency of nonsurgical collection of embryos from superovulated cows on day 5. *Can. J. Anim. Sci.* 72:713-715.
- Hackett, A.J.; McAllister, A.J. 1992. Effect of two superovulation treatments on subsequent fertility in the confined dairy cow. *Theriogenology* 38:833-841.
- Harwalkar, V.R. 1992. Age gelation of sterilized milks. Pages 691-734 in Fox, P.F., ed. Advanced dairy chemistry. Volume 1. Proteins. Elsevier Applied Science, Barking, Essex, England.
- Harwalkar, V.R.; Ma, C.Y. 1992. Study of interactions of beta-lactoglobulin by differential scanning calorimetry. Pages 359-377 in Visser, H., ed. Protein interactions. VCH Press, Germany.
- Hidiroglou, N.; Cave, N.; ...; McDowell, L.R.; et al. 1992. Comparative vitamin E requirements and metabolism in livestock. *Ann. Rech. Vet.* 23:337-359.
- Hidiroglou, M.; Ivan, M. 1992. Biokinetics and biliary excretion of radiotocopherol administered orally to sheep. *J. Anim. Sci.* 70:1220-1226.
- Hincke, M.T.; Bernard, A.-M.; ...; Tsang, C.P.W.; et al. 1992. Soluble protein constituents of the domestic fowl's eggshell. *Br. Poult. Sci.* 33:505-516.
- Imafidon, G.I.; Ng-Kwai-Hang, K.F.; Harwalkar, V.R.; Ma, C.-Y. 1991. Study of thermostability of β -lactoglobulin genetic variants by differential scanning calorimetry. *J. Dairy Sci.* 74:2133.
- Ivan, M.; Dayrell, M. de S.; Hidiroglou, M. 1992. Effects of bentonite and monensin on selected elements in the stomach and liver of fauna-free and faunated sheep. *J. Dairy Sci.* 75:201-208.
- Jenkins, K.J.; Collins, F.W.; Hidiroglou, M. 1992. Efficacy of various flavonoids and simple phenolics in prevention of nutritional myopathy in the chick. *Poult. Sci.* 71:1577-1580.
- Jenkins, K.J.; Kramer, J.K.G. 1992. Changes in lipid composition of calf tissues by excess dietary zinc. *J. Dairy Sci.* 75:1313-1319.
- Kalab, M.; Caric, M.; Milanovic, S. 1991. Composition and structure of demineralized spray-dried milk permeate powder. *Food Struct.* 10:327-332.
- Kaminski, J.; Atwal, A.S.; Mahadevan, S. 1993. High performance liquid chromatographic determination of formaldehyde in milk. *J. Liq. Chromatogr.* 16:521-526.
- Kramer, J.K.G.; Sauer, F.D. 1993. Canola oil as a source of fat in human nutrition. *Scand. J. Nutr.* 37:55-57.
- Kramer, J.K.G.; Sauer, F.D.; ...; Johnston, K.M.; et al. 1992. Effects of dietary saturated fat on erucic acid induced myocardial lipidosis in rats. *Lipids* 27:619-623.
- Larocque, G.; Yang, A.F. 1993. Critical point drier as a source of contamination in food samples prepared for scanning electron microscopy. *Food Struct.* 12:73-74.
- Lee, A.J.; Boichard, D.; ...; Vesely, J.A.; et al. 1992. Genetics of growth, feed intake, and milk yield in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 75:3145-3155.
- Leonard, M.L.; Fairfull, R.W. 1992. The effect of early handling on growth, mortality and feed efficiency in chickens. *Appl. Anim. Behav.* 34:121-128.
- Lin, C.Y.; Sabour, M.P.; Lee, A.J. 1992. Direct typing of milk proteins as an aid for genetic improvement of dairy bulls and cows. A review. *Anim. Breed.* 60:1-10.
- Ma, C.Y.; Harwalkar, V.R. 1992. Thermal aggregation and gelation of oat globulin. Pages 269-291 in Visser, H., ed. Protein interactions. VCH Press, Germany.
- Ma, C.Y.; Harwalkar, V.R.; Poste, L.M.; Sahasrabudhe, M.R. 1993. Effect of gamma irradiation on the physicochemical and functional properties of frozen liquid egg products. *Food Res. Int.* 26:247-254.
- McKellar, R.C. 1992. Effect of reduced pH on secretion, stability, and activity of *Listeria monocytogenes* listeriolysin O. *Food Saf.* 12:283-293.
- McKellar, R.C.; Paquet, A.; Ma, C.-Y. 1992. Antimicrobial activity of fatty *N*-acylamino acids. *Food Microbiol.* 9:67-76.
- Miller, S.S.; Vincent, D.J.; Weisz, J.; Fulcher, R.G. 1993. Oat β -glucans: an evaluation of eastern Canadian cultivars and unregistered lines. *Can. J. Plant Sci.* 73:429-436.
- Mullin, W.J.; Emery, J.P.H. 1992. Determination of alkylresorcinols in cereal based foods. *J. Agric. Food Chem.* 40:2127-2130.
- Mullin, W.J.; Wolynetz, M.S.; Emery, J.P. 1992. A comparison of methods for the extraction and quantitation of alk(enyl)resorcinols. *J. Food Compos. Anal.* 5:216-223.
- Nagai, J.; Sabour, M.P.; Benkel, B.F. 1992. Reproductive impairment and productivity of mice with the rat growth hormone transgene. *J. Anim. Breed. Genet.* 109:291-300.
- Neill, L.; Dayrell, M. de S.; Kramer, J.K.G.; Ivan, M. 1992. Procedure for analysis of phosphatidylcholine as a protozoal marker in ruminants. *Can. J. Anim. Sci.* 72:717-719.
- Paquet, A. 1992. Further studies on the use of 2,2,2-trichloroethyl protection in phosphoseryl peptide synthesis. *Int. J. Pept. Protein Res.* 39:82-86.
- Patil, G.R.; Patel, A.A.; Allan-Wojtas, P.; Kalab, M. 1992. Microstructure and texture of Khoa. *Food Struct.* 11:155-163.
- Patni, N.K.; Massé, L.; Clegg, B.S.; Jui, P.Y. 1993. Herbicide and nitrate loading of tile effluents under conventional and no tillage. Pages 565-572 in Proceedings National Conference on Environmental Engineering, July 12-14, Montreal, Quebec. Canadian Society for Civil Engineering and American Society of Civil Engineers, New York, USA.
- Patocka, G.; Jelen, P.; Kalab, M. 1992. Thermostability of milk with modified casein/ whey protein content. *Int. Dairy J.* 3:59-72.
- Perotto, D.; Cue, R.J.; Lee, A.J. 1992. Comparison of nonlinear functions for describing the growth curve of three genotypes of dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:773-782.
- Peterkin, P.I.; Langford, C.F.; Chambers, J.R.; Sharpe, A.N. 1992. Use of an electronic HGMP interpreter system for enumeration of nalidixic acid-resistant *Salmonellae* in chicken caeca. *J. Rapid Methods Autom. Microbiol.* 1:173-178.
- Phillips, P.A.; Fraser, D.; Buckley, D.J. 1992. Simulation tests on the effect of floor temperature on leg abrasions in piglets. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 35:999-1003.
- Phillips, P.A.; Fraser, D.; Thompson, B.K. 1992. Sow preference for farrowing crate width. *Can. J. Anim. Sci.* 72:745-750.
- Prelusky, D.B.; Trenholm, H.L. 1992. Nonaccumulation of residues in swine tissue following extended consumption of deoxynivalenol-contaminated diets. *J. Food Sci.* 57:801-802.
- Prelusky, D.B.; Yeung, J.M.; Thompson, B.K.; Trenholm, H.L. 1992. Effects of deoxynivalenol on neurotransmitters in discrete regions of swine brain. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 22:36-40.
- Prochazka, R.; Durnford, R.; Fiser, P.S.; Marcus, G.J. 1993. Parthenogenetic development of activated in vitro matured bovine oocytes. *Theriogenology* 39:1025-1032.
- Raymond, D.E.; Harwalkar, V.R.; Ma, C.-Y. 1992. Detection of incubator reject eggs by differential scanning calorimetry. *Food Res. Int.* 25:31-35.
- Rotter, B.A.; Rotter, R.G.; Thompson, B.K.; Trenholm, H.L. 1992. Investigations in the use of mice exposed to mycotoxins as a model for growing pigs. *J. Toxicol. Environ. Health* 37:295-305.

- Rotter, R.G.; Thompson, B.K.; ...; Miller, J.D.; et al. 1992. A preliminary examination of potential interactions between deoxynivalenol (DON) and other selected *Fusarium* metabolites in growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:107-116.
- Russell, L.F.; Douglass, L.W.; Vanderslice, J.T. 1992. Preparation of sampling plans for B₂ vitamers in fast food hamburgers. *J. Food Compos. Anal.* 5:224-235.
- Russell, L.F.; Vanderslice, J.T. 1992. Non-degradative extraction and simultaneous quantitation of riboflavin, flavin mononucleotide, and flavin adenine dinucleotide in foods by HPLC. *Food Chem.* 43:151-162.
- Sabour, M.P.; Chambers, J.R.; ...; Gavora, J.S.; et al. 1992. Endogenous viral gene distribution in populations of meat-type chickens. *Poult. Sci.* 71:1259-1270.
- Seoane, J.R.; Christen, A.-M.; Veira, D.M.; Fontecilla, J. 1992. Performance of growing steers fed quackgrass hay supplemented with canola meal. *Can. J. Anim. Sci.* 72:329-336.
- Singh, K.; Ocampo, P.; ...; Akhtar, M.H.; et al. 1992. Bioavailability in rats of bound residues present in liver and intestine of chickens fed diet treated with 3-phenoxybenzoic acid. *Chemosphere* 24:745-752.
- Sirard, M.A.; Zheng, Y.S.; Fiser, P. 1992. L'effet du milieu et du sérum sur le développement in vitro des ovocytes de porc après maturation et fécondation in vitro. *Méd. Vét. Qué.* 22(3):113-117.
- Spencer, J.L.; Chambers, J.R. 1992. Endogenous leukosis viral antigen in eggs from meat-type chickens on an avian leukosis virus eradication program. *Avian Pathol.* 21:251-259.
- Teather, R.M.; Hazlewood, G.P.; Gilbert, H.J. 1992. Cloning, sequencing, and expression of anaerobic rumen bacteria genes. Pages 564-580 in Sebald, M., ed. *Genetics and molecular biology of anaerobes*. Springer-Verlag, New York, USA.
- Teather, R.M.; Ohmiya, K. 1991. Molecular genetics of rumen cellulase systems. Pages 701-717 in *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants: proceedings of the seventh international symposium on ruminant physiology*. Academic Press, Inc. New York, USA.
- Trenholm, H.L.; Charmley, L.L.; Prelusky, D.B.; Warner, R.M. 1992. Washing procedures using water or sodium carbonate solutions for the decontamination of three cereals contaminated with deoxynivalenol and zearalenone. *J. Agric. Food Chem.* 40:2147-2151.
- Tsang, C.P.W. 1992. Research note: calcitriol reduces egg breakage. *Poult. Sci.* 71:215-217.
- Wang, S.; Lee, A.J.; ...; Winter, K.A.; et al. 1992. Evaluation of various measures of and factors influencing feed efficiency of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75:1273-1280.
- Wolynetz, M.S.; Mullin, W.J. 1993. Factors affecting the precision of dietary fibre measurements in potatoes. *J. Assoc. Off. Anal. Chem. Int.* 76:508-513.
- Zamir, L.O.; Rotter, B.; Devor, K.A.; Vairinhos, F. 1992. Target-oriented inhibitors of the late stages of trichothecene biosynthesis. 2. In vivo inhibitors and chick embryotoxicity bioassay. *J. Agric. Food Chem.* 40:681-685.
- Zheng, Y.; Fiser, P.; Sirard, M.-A. 1992. In vitro fertilization using in vitro mature porcine oocytes and frozen semen protected by 2% or 6% glycerol. *Theriogenology* 38:1055-1065.

Agriculture and Agri-Food Canada

PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

- Leger, D.A.; Ho, S.K., ed. 1992. Proceedings of the international roundtable on animal feed biotechnology—research and scientific regulation. Centre for Food and Animal Research, Agriculture Canada, Ottawa, Ontario. 251 pp.
- Poste, L.M.; Mackie, D.A.; Butler, G.; Larmond, E. 1991. Laboratory methods for sensory analysis of food/Méthodes d'analyse sensorielle des aliments. *Agric. Can. Publ.* 1864E/1864F. 90/96 pp.
- Shrestha, J.N.B., ed. 1992. Proceedings of the first national workshop on conservation of animal germplasm. 13-14 November 1990. Centre for Food and Animal Research, Agriculture Canada, Ottawa, Ontario. 93 pp.
- Shrestha, J.N.B., ed. 1993. Canada's animal genetic resources: research animals in Canada. Centre for Food and Animal Research, Agriculture Canada, Ottawa, Ontario. 135 pp.

**CENTRE FOR LAND AND BIOLOGICAL
RESOURCES RESEARCH**

**CENTRE DE RECHERCHES SUR LES TERRES
ET LES RESSOURCES BIOLOGIQUES**

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
K.W. Neatby Building, Room B-149
Central Experimental Farm
Ottawa, Ontario
K1A 0C6

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Édifice K.W. Neatby, pièce B-149
Ferme expérimentale centrale
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

Tel. (613) 995-5011
Fax (613) 995-7283
EM OTTB::EM230MAIL
Telex 053-3283

Tél.
Télécopie
C.É.
Télex

P
Professional Staff

Director J.M.R. Asselin, Ph.D.
Program Chairs
Land Resource Data and Applications D.R. Coote, Ph.D.
Sustainable Land Management J.L.B. Culley, Ph.D.
Research Program Support M. Feldman, M.Sc.
Biological Resources P.B. Marriage, Ph.D.
Head, Management Services J. Cousineau

Biological Resources Division

Librarian; Botany (seconded in) E. Gavora, B.L.S.
Librarian; Entomology (seconded in) S. Sherman, M.L.S.
Computer Scientist L.I. Speers, M.Sc.

*Systematic Entomology—Acarology,
Coleoptera, Lepidoptera*

Team Leader; Water mites, rust and gall mites I.M. Smith, Ph.D.
Assistant Leader; Soil mites V.M. Behan-Pelletier, Ph.D.
Ground and clavicorn beetles Y. Bousquet, Ph.D.
Bark beetles and weevils D.E. Bright, Ph.D.
Predaceous rove beetles J.M. Campbell, Ph.D.
Curator of Lepidoptera-Trichoptera; P.T. Dang, Ph.D.
Budworms
Cutworm moths J.D. Lafontaine, Ph.D.
Leaf-tying moths J.F. Landry, Ph.D.
Leaf beetles and beetle larvae L. LeSage, Ph.D.
Curator of Arachnida; Predaceous soil mites and plant feeding mites E.E. Lindquist, Ph.D.
Curator of Coleoptera; Aquatic beetles, rove beetles A. Smetana, M.U.D.R.

*Systematic Entomology—Hemiptera,
Diptera, Hymenoptera*

Team Leader; Aphids, scales, and thrips R.G. Foottit, Ph.D.
Ichneumonid parasitic wasps J.R. Barron, Ph.D.
Curator of Diptera; Dance flies, long-legged flies J.M. Cumming, Ph.D.
Assistant Leader; Chalcid parasitic wasps G.A.P. Gibson, Ph.D.
Sawflies H. Goulet, Ph.D.
Leafhoppers and spittlebugs K.G.A. Hamilton, Ph.D.
Assistant Leader; Curator of Hymenoptera; Chalcid parasitic wasps J.T. Huber, Ph.D.

P
Personnel professionnel

Directeur
Responsables de programme
Données pédologiques et applications
Gestion durable des terres
Soutien aux programmes de recherche
Ressources biologiques
Gestionnaire, Services de gestion

Division des ressources biologiques

Bibliothécaire; botanique (détachée)
Bibliothécaire; entomologie (détachée)
Informaticien

*Entomologie systématique—Acarologie,
Coléoptères, Lépidoptères*

Chef d'équipe; acariens aquatiques, phytopes
Chef adjoint; acariens du sol
Carabes et clavicornes
Scolytes et charançons
Staphylinidés
Conservateur des lépidoptères-trichoptères;
pique-boutons
Noctuelles à vers gris
Microlépidoptères
Altises et larves de coléoptères
Conservateur des arachnides; acariens prédateurs du sol, acariens végétariens
Conservateur des coléoptères; coléoptères aquatiques, staphylins

*Entomologie systématique—Hémiptères,
Diptères, Hyménoptères*

Chef d'équipe; pucerons, kermès et thrips
Ichneumons
Conservateur des diptères; empididés et dolichopodidés
Chef adjoint; chalcis
Tenthredes
Cicadelles, cercopes
Chef adjoint; conservateur des hyménoptères; chalcis

Proctotrupoid parasitic wasps, digger and ensign wasps	L. Masner, Ph.D.	Proctotrypoïdes, sphécoïdes et évaniidés
Tachinid parasitic flies	J.E. O'Hara, Ph.D.	Tachinidés
Aquatic midges	D.R. Oliver, Ph.D.	Chironomes
Plant bugs	M. Schwartz, Ph.D.	Insectes vivant sur les plantes
Braconid parasitic wasps	M.J. Sharkey, Ph.D.	Braconides
<i>Economic Plants</i>		<i>Plantes d'intérêt économique</i>
Program Leader and Curator of Vascular Plant Herbarium; Sedges and aquatic plants	P.M. Catling, Ph.D.	Chef de projet et conservateur de l'herbier de plantes vasculaires; carex et plantes aquatiques
Cultivated crops—barley, wheat, and allies	B.R. Baum, Ph.D.	Plantes cultivées—orge, blé et plantes apparentées
Assistant Leader; Economic grasses	J. Cayouette, Ph.D.	Chef adjoint; graminées d'intérêt économique
Hay-fever plants, honey plants, weeds	C.W. Crompton, M.Sc.	Plantes allergènes, plantes mellifères, mauvaises herbes
Alfalfa and allies	E. Small, Ph.D.	Luzerne et plantes apparentées
Molecular systematics of economic plants, weeds	S.I. Warwick, Ph.D.	Systématique moléculaire des plantes d'intérêt économique, mauvaises herbes
<i>Economic Fungi</i>		<i>Champignons d'intérêt économique</i>
Team Leader; Mycorrhizae	Y. Dalpé, D.Sc.	Chef d'équipe; mycorrhizes
Curator of National Culture Collection of Fungi and Nonmedical Bacteria	C. Babcock, B.Sc.	Conservateur de la mycothèque canadienne et de la collection de bactéries non médicales
Zoospore disease and soil fungi	D.J.S. Barr, Ph.D.	Maladies à zoospores et champignons du sol
Insect and leaf parasitic fungi	J.D. Bissett, Ph.D.	Parasites fongiques des feuilles et des insectes
Leaf and twig disease fungi	M.P. Corlett, Ph.D.	Maladies fongiques des feuilles et des brindilles
Curator of National Mycological Herbarium; Rot and wood decay fungi	J.H. Ginns, Ph.D.	Conservateur de l'herbier national de mycologie; pourritures des arbres et du bois
Mycologist	P. Martin, Ph.D.	Mycologue
Assistant Leader; Mushrooms	S.A. Redhead, Ph.D.	Chef adjoint; champignons
Mycotoxigenic fungi	K.A. Seifert, D.Sc.	Champignons de mycotoxine
<i>Plant Gene Resources of Canada</i>		<i>Centre de recherches phylogénétiques du Canada</i>
Acting National Team Leader	G. Baillargeon, Dr.Rer.Nat.	Chef par intérim de l'équipe nationale
Germplasm Database Specialist	H. Atchison, B.A.	Spécialiste de la base de données de matériel génétique
Seed Genebank Curator	G. Baillargeon, Dr.Rer.Nat.	Conservateur de la banque de gènes
Programmer—Analyst	D. Brewin	Analyste-programmeur
<i>Biocontrol Research Support</i>		<i>Appui scientifique à la lutte biologique</i>
Team Leader; Entomology—ecology	A.C. Schmidt, M.Sc.	Chef d'équipe; entomologie—écologie
<i>Honorary Research Associates</i>		<i>Associés de recherche honoraires</i>
Spiral, stylet, and foliar nematodes	R.V. Anderson, Ph.D.	Nématodes spiralés, nématodes à stylet et nématodes des feuillages
Click beetles, wireworms	E.C. Becker, Ph.D.	Taupins, vers fil-de-fer
Canadian flora, ferns	W.J. Cody, B.A.	Flore canadienne, fougères
Spiders, harvestmen	C.D. Dondale, Ph.D.	Araignées, opilions (daddy long legs)
Cutworm moths	D.F. Hardwick, Ph.D.	Noctuelles à ver gris
Conidial molds of wood and insects	S.J. Hughes, D.Sc.	Moisissures à conidies du bois et des insectes
Geometer moths, loopers	W.C. McGuffin, Ph.D.	Géomètres, arpeuteuses
Weeds, cabbage family (Cruciferae)	G.A. Mulligan, B.Sc.	Mauvaises herbes, familles des crucifères
Pyralid moths	E.G. Munroe, Ph.D.	Pyrales
Leafroller moths	A. Mutuura, Ph.D.	Tordeuses
Plant rusts and smuts	J.A. Parmelee, Ph.D.	Rouilles et charbons des plantes
Lauxaniid flies and blow flies	G.E. Shewell, M.Sc.	Lauxaniidés, mouches de la viande

Parasitic fungi	R.A. Shoemaker, Ph.D.	Pléosporacées parasites
Flower flies	J.R. Vockeroth, D.Phil.	Syrphes
Tachinid parasitic flies	D.M. Wood, Ph.D.	Tachinidés
Chalcid parasitic wasps	C.M. Yoshimoto, Ph.D.	Chalcis
<i>Land Resource Division</i>		
<i>Land Resource Data and Applications</i>		
Program Chair; Provincial/ Territorial soil inventory	D.R. Coote, Ph.D.	<i>Données pédologiques et applications</i> Responsable de programme; inventaire des sols des provinces et des territoires
Soil inventory—Saskatoon	A.J. Anderson, B.Sc.	Inventaire des sols (Saskatoon)
Soil correlation—Edmonton	J.A. Brierley, M.Sc.	Corrélation des sols (Edmonton)
Programmer—Analyst	P. Brimacombe	Analyste-programmeur
Head of Land Resource Unit— Alberta	G.M. Coen, Ph.D.	Chef d'équipe pédologique (Alberta)
Head of Land Resource Unit— Quebec	J.M. Cossette, B.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Québec)
Head of Land Resource Unit— Manitoba	R.G. Eilers, M.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Manitoba)
Soil interpretation—Saskatoon	W.D. Eilers, M.Sc.	Interprétation pédologique (Saskatoon)
Soil inventory—Fredericton	S. Fahmy, M.Sc.	Inventaire des sols (Fredericton)
Land evaluation—Winnipeg	W.R. Fraser, M.Sc.	Évaluation des terres (Winnipeg)
Soil inventory—Sainte-Foy	L. Grenon, B.S.A.	Inventaire des sols (Sainte-Foy)
Head of Land Resource Unit— Prince Edward Island	D.A. Holmstrom, B.S.A.	Chef d'équipe pédologique (Île-du-Prince-Édouard)
Soil data interpretations	I.E. Jarvis, B.Sc.	Interprétations des données pédologiques
Soil quality—Saskatoon	L.M. Kozak, Ph.D.	Qualité des sols (Saskatoon)
Soil correlation—Sainte-Foy	L. Lamontagne, B.Sc.	Corrélation des sols (Sainte-Foy)
Head of Land Resource Unit— Ontario	K.B. MacDonald, Ph.D.	Chef d'équipe pédologique (Ontario)
Soil correlation—Winnipeg	W. Michalayna, Ph.D.	Corrélation des sols (Winnipeg)
Soil data interpretations— Truro	G.T. Patterson, M.Sc.	Interprétations des données pédologiques (Truro)
Team Leader; Soil data applications— Edmonton	W.W. Pettapiece, Ph.D.	Chef d'équipe; applications des données pédologiques (Edmonton)
Head of Land Resource Unit— Saskatchewan	H.P.W. Rostad, Ph.D.	Chef d'équipe pédologique (Saskatchewan)
Head of CanSIS— National Soil Database	P. Schut, M.Sc.	Chef de SISCan—Banque nationale de données sur les sols
Team Leader; National soil inventory and correlation	J. Shields, Ph.D.	Chef d'équipe; Inventaire national des sols et corrélation
Head of Land Resource Unit—Yukon; Agroecological stratification	C.A.S. Smith, M.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Yukon); stratification agroécologique
Agroecological stratification—Winnipeg	R.E. Smith, M.Sc.	Stratification agroécologique (Winnipeg)
Soil correlation—Saskatoon	H.B. Stonehouse, M.Sc.	Corrélation des sols (Saskatoon)
Land evaluation—Edmonton	J. Tajek, B.Sc.	Évaluation des terres (Edmonton)
Team Leader; Soil taxonomy	C. Tarnocai, M.Sc.	Chef d'équipe; taxonomie des sols
Soil inventory—Winnipeg	H. Veldhuis, M.Sc.	Inventaire des sols (Winnipeg)
Soil correlation—Edmonton	B.D. Walker, M.Sc.	Corrélation des sols (Edmonton)
Team Leader; Benchmark sites	C. Wang, Ph.D.	Chef d'équipe; sites-repères
Head of Land Resource Unit— Nova Scotia	K. Webb, M.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Nouvelle-Écosse)
Head of Land Resource Unit— Newfoundland	E.F. Woodrow, B.Sc.	Chef d'équipe pédologique (Terre-Neuve)
Programmer—Analyst	M. Zawalsky, M.Sc.	Analyste-programmeur
<i>Sustainable Land Productivity</i>		
Program Chair; Soil physics	J.L.B. Culley, Ph.D.	Responsable de programme; physique des sols
Team Leader; Soil quality evaluation— Saskatoon	D.F. Acton, Ph.D.	Chef d'équipe; évaluation de la qualité des sols (Saskatoon)
Farm—weather interactions (on educational leave)	J. Boisvert, M.Sc.	Interactions agrométéorologiques (en congé d'études)

Climatology
 Water use
 Soil interpretation—Guelph
 Team Leader; Land evaluation
 Team Leader; Land management
 Land evaluation—Vancouver
 Biomathematics
 Land use—Edmonton
 Team Leader; Land use
 Resource economist—Vancouver
 Soils and instrumentation engineering
 Land evaluation—Vancouver
 Soil interpretation—Sainte-Foy
 Team Leader; Wind erosion—Saskatoon
 Head of Land Resource Unit—
 New Brunswick
 Programmer—Analyst
 Land evaluation—Vancouver
 Plant growth modeling
 Team Leader; Soil structure
 Acting Head of Land Resource Unit—
 British Columbia

Environmental Quality

Program Chair
 Team Leader; Pesticides
 Air quality
 Soil organic matter
 Micromorphology
 Pesticide-soil interactions
 Team Leader; Soil organic matter
 Trace element chemistry
 Soil-pesticide chemistry
 Team Leader; Soil processes
 Team Leader; Water quality
 Soil organic matter
 Plant pesticide uptake
 Meteorology
 Soil physics
 Meteorology
 Soil chemistry
 Microbial pesticide degradation
 Team Leader; Water erosion—Guelph
 Soil physical structure

Research Support

Program Chair
 Scientific Editor
 Programmer—Analyst
 Business development
 Programmer—Analyst
 Public relations

Honorary Research Associates

Agrometeorology
 Composting
 Soil mineralogy
 Emeritus Research Scientist; Organic chemistry

A. Bootsma, M.Sc.
 R. De Jong, Ph.D.
 K.A. Denholm, M.Sc.
 J. Dumanski, Ph.D.
 L.M. Dwyer, Ph.D.
 M.-C. Fortin, Ph.D.
 H.N. Hayhoe, Ph.D.
 J.C. Hiley, M.A.
 E.C. Huffman, Ph.D.
 S.C. Jeck, B.Sc.
 N.B. McLaughlin, Ph.D.
 D.E. Moon, Ph.D.
 M.C. Nolin, M.Sc.
 G. Padbury, M.Sc.
 H.W. Rees, B.Sc.

W. Royds, B.Sc.
 C.J. Selby, M.Sc.
 D.W. Stewart, Ph.D.
 G.C. Topp, Ph.D.
 L.J.P. van Vliet, M.Sc.

J.L.B. Culley, Ph.D.
 R. Behki, Ph.D.
 R.L. Desjardins, Ph.D.
 H. Dinel, Ph.D.
 C.A. Fox, Ph.D.
 D.S. Gamble, Ph.D.
 E. Gregorich, Ph.D.
 M. Ihnat, Ph.D.
 S.U. Khan, Ph.D.
 H. Kodama, Ph.D.
 J.A. Millette, Ph.D.
 C. Monreal, Ph.D.
 S. Nelson, Ph.D.
 E. Pattey, Ph.D.
 W.D. Reynolds, Ph.D.
 P. Rochette, Ph.D.
 S. Singh, Ph.D.
 E. Topp, Ph.D.
 G.J. Wall, Ph.D.
 K. Wires, B.Sc.

M. Feldman, M.Sc.
 J.T. Buckley, M.A.
 D.J.Z.J. Chaput
 T. Goodyear, B.Sc. (Agr.)
 A. Jones
 J.-L. Tanguay, B.Ph.

W. Baier, Dr.Agr.
 S.P. Mathur, Ph.D.
 G.J. Ross, Ph.D.
 M. Schnitzer, Ph.D.

Climatologie
 Utilisation de l'eau
 Interprétation pédologique (Guelph)
 Chef d'équipe; évaluation des terres
 Chef d'équipe; gestion des terres
 Évaluation des terres (Vancouver)
 Biomathématiques
 Utilisation des terres (Edmonton)
 Chef d'équipe; utilisation des terres
 Économiste des ressources (Vancouver)
 Sols et techniques d'instrumentation
 Évaluation des terres (Vancouver)
 Interprétation pédologique (Sainte-Foy)
 Chef d'équipe; érosion éolienne (Saskatoon)
 Chef d'équipe pédologique
 (Nouveau-Brunswick)
 Analyste-programmeur
 Évaluation des terres (Vancouver)
 Modélisation de la croissance des plantes
 Chef d'équipe; structures des sols
 Chef d'équipe pédologique par intérim
 (Colombie-Britannique)

Qualité de l'environnement

Responsable de programme
 Chef d'équipe; pesticides
 Qualité de l'air
 Matière organique du sol
 Micromorphologie
 Interaction sol-pesticide
 Chef d'équipe; matière organique des sols
 Chimie des oligo-éléments
 Chimie des sols et des pesticides
 Chef d'équipe; processus des sols
 Chef d'équipe; qualité de l'eau
 Matière organique du sol
 Absorption des pesticides par les plantes
 Météorologie
 Physique des sols
 Météorologie
 Chimie des sols
 Dégradation microbienne des pesticides
 Chef d'équipe; érosion hydrique (Guelph)
 Structure physique du sol

Soutien à la recherche

Responsable de programme
 Révisseur scientifique
 Analyste-programmeur
 Promotion des affaires
 Analyste-programmeur
 Relations publiques

Associés de recherche honoraires

Agrométéorologie
 Compostage
 Minéralogie des sols
 Chercheur émérite; chimie organique

The Centre for Land and Biological Resources Research (CLBRR) is a national centre of expertise that provides information on

- the sustainable management of Canadian lands of agricultural interest
- the identification and control of pest organisms
- the use of organisms in biological control, crop development, and crop diversification
- the development of indicators for environmental quality and sustainability.

Achievements

Systematic entomology Baseline data on systematics and ecology of noninsect soil arthropods in Canada and soil arthropod diversity in North America was provided. These groups are important in decomposition and nutrient cycling in soil and are potentially effective bioindicators of soil quality. Collaborative studies on biodiversity in arboreal habitats provided strong evidence for the diversity of fungivorous oribatid mites in the phylloplane, an unexpected niche for a group traditionally considered inhabitants of soil.

Results of international collaborative studies on the systematics, ecology, and distribution of groundwater and stream-inhabiting mites were incorporated into computerized data bases. These mites are indicators of the impact of environmental changes and land use practices on water quality.

The *World Catalog of Bark Beetles* was published with assistance from Forestry Canada. It brings together information that is economically important for biocontrol, pest management, and biotechnology.

A progress report on the *Guide to the Ticks of Canada*, an ongoing collaborative project with Health and Welfare Canada and the University of Guelph incorporating a computerized database for all genera and species, has been favorably received by clients. The tick specimens in the Canadian National Collection formed the basis for the description of a new species of *Ixodes* tick from Canada.

The so-called western tentiform leafminer (small moth), currently an important pest in apple orchards in interior British Columbia, has been determined to consist of three species, two of which were

previously unrecognized. These taxonomic advances enable entomologists to correctly identify the species and establish appropriate biocontrol agents.

A completed revision of species of parasitic wasps included 12 new species. A particular species was found to be established as a biocontrol agent of the birch leaf-miner after release in the 1970s. This represents a first record of establishment of this species in Newfoundland and a first confirmation of establishment in Quebec.

A handbook on the genera of the aphids of Canada was published. It assembled information on the nomenclature, morphology, host plant ranges, biology, pest status, and taxonomy of this important group of crop pests and contains the only workable identification key to the aphid genera from North America. This comprehensive work will be of importance to research workers and extension, pest monitoring, and pest management personnel. An international collaborative project using taxonomic, genetic, evolutionary, and ecological data determined the prevalence and importance of long- and short-distance movements of aphids in their dispersal. As a number of aphid species are transported by winds from the south into Canada each year, this aspect of aphid biology will help pest management actions.

A taxonomic treatment of the North American species of the tachinid fly genus *Cyzenis* was completed. One of the species in this genus has been used in biological control attempts against the winter moth, a defoliator of deciduous forests.

As part of collaborative research in support of the Great Lakes Quality Initiative, a systematic treatment of the chironomid genus *Micropsectra* was completed. This work describes all life stages of the species living in small, flowing waterbodies receiving agricultural run-off, which may be potential bioindicators of environmental disturbance.

A taxon-based computer data base program was developed to store and retrieve known data on the classification, nomenclature, identification, distribution, and biological relationships of any family-level group of organisms on a world basis. The program is useful to taxonomists in developing data bases, as well as to

biologists needing taxonomic and related distributional and biological information.

With contributions from outside experts, we published *Hymenoptera of the World*, an illustrated identification guide that for the first time permits users to identify any hymenopteran to family, regardless of origin. This book is invaluable to plant quarantine and biological control workers in Canada and around the world.

Economic plants Results from this program included

- advances made in the improvement of cereal crops
- three additional species defined in the new genus *Kengyilia* from China and a nomenclature survey completed
- analyses of the *Hordeum lechleri* complex conducted, using techniques of DNA profile detection
- data on the 5SDNA locus in *Triticum* submitted to the European Molecular Biology Data Bank
- biology of the native aquatic wild celery reviewed, for potential as green manure and livestock feed
- smartweeds (*Polygonum* spp.) identified
- weedy wild mustard (*Sinapis arvensis*) analyzed with respect to a newly discovered phenoxo-resistant race from Manitoba
- aquatic spikerushes important in irrigation management clarified taxonomically, to help in controlling spread of panic grass weeds of row crops in southern Quebec and spikerush weeds of pastures
- several additional wild species of *Brassica* shown through molecular research to be much more closely related to the crop than previously suspected; genetic markers provided for different *Brassica* genomes
- germplasm useful for the improvement of Canadian alfalfa identified through systematic work on *Medicago scutellata* seed proteins
- *Medicago lupulina* examination completed, showing that hairs on foliage and leaves are important in breeding pest-resistant alfalfa
- in cooperation with the clonal genebank, the extensive collection of strawberries from the Pacific Coast analyzed, yielding important discoveries on separating hybrid and pure material

- *The atlas of pollen grains of Canadian honey plants* published, providing information necessary for the analysis of purity and origin of Canadian honey
- in forages, a new species of sedge described, classification and identification of bluegrasses clarified, factors relating to the occurrence of natural hybrids in forage groups established, and a data base concerning the North American perennial brome grasses completed
- five contributions to the cooperative *Flora of North America* project completed, making information on all of North America's economically important plants readily available for the first time
- Marcel Jomphe, Jane Buckley, and Carl Halchuk recognized by the International Society for Technical Communication with awards for the graphic design of the publication *Fescue Grasses of Canada*.

Economic fungi Highly antagonistic soil fungi from *Trichoderma* genus were assessed for their potential in controlling soilborne plant pathogens. *Tolyocladium* organisms that are also important for potential application as biocontrol agents of insects, particularly aquatic Diptera, were characterized.

The first extensive review in 70 years on the ecology, distribution, and systematics of lignicolous corticoid fungi was completed. These fungi cause diseases and decays valued at millions of dollars annually. Some form mycorrhizae, others cause allergies of prime importance, a few are successful biocontrol agents, several have biotechnological uses, and many cause plant diseases.

Several fungal strains were isolated, cultivated, and tested for plant growth efficiency as a result of a survey of endomycorrhizal fungi from the Great Lakes area. Growth chamber and long-term preserved collections of these symbionts are maintained in support of Canadian agricultural research on mycorrhizae.

DNA of the most common nephrotoxic *Penicillium* species on prairie grain was characterized. An integrated key for rapidly identifying species was designed using colony characters and mycotoxin analysis. *Fusarium* strains that produce toxin levels comparable to the highest-yielding strains reported in the literature were characterized.

Systematics studies on *Pythium* diseases of safflower (Alberta) greatly increased our understanding of the genetic diversity of these pathogenic species.

The relational computer data base program on Canadian plant disease organisms and their hosts was completed. When published, it will become a basic tool for scientists with interest and expertise in plant pathology, biogeography, biodiversity, and epidemiology. It will allow users to efficiently access the taxonomic and biological literature as well as distribution data.

Plant Gene Resources of Canada (PGRC) The seed genebank in Ottawa holds over 100 000 samples. To make sure that this genetic heritage is maintained in an optimum manner, PGRC recently installed new state-of-the-art storage facilities. This new technology employs long-term seed conservation in large tanks in the gaseous phase of liquid nitrogen at approximately -160°C .

A data base of the permanent maize collection preserved at the Seed Genebank of PGRC was published on a CD-ROM disk, together with the maize data from the Latin American Maize Project (LAMP), CIMMYT, Central and South American Countries, and the U.S. Department of Agriculture.

The microcomputer version of PGRC's germplasm data base management system CAPGRIS (Canadian Agricultural Plant Genetic Resources Information System) was released for use in the newly established gene bank nodes. As well, an automated inventory system using bar codes to data base seed-handling operations was implemented at the seed genebank.

Biocontrol research support Centralized scientific services, advice, and publications were provided to facilitate and promote national and continental programs for biological control of weeds and insects. Desired parasitic species, free of hyperparasites, were delivered to field research sites across Canada.

National identification service During 1992, the division identified 72 653 specimens of insects, mites, spiders, and nematodes; 1219 vascular plants; and 1965 fungi. Major clients for this service were Agriculture Canada, provincial departments, Forestry Canada, other

federal departments, and Canadian universities.

Soil inventory and correlation The application of national standards was assured through collaboration and coordination of soil inventory activities in eight provinces. In Saskatchewan, there was inventory work in 13 regional municipalities, involving over 1.4 million ha. Other provinces with major activity were Alberta (326 000 ha), Manitoba (48 000 ha), and Quebec (43 000 ha). Only British Columbia and Prince Edward Island had no new field surveys during the year.

Methods were developed in Alberta, Saskatchewan, Manitoba, and Ontario to upgrade old soil surveys, to improve accuracy, and include information not previously available.

The Canadian Soil Information System (CanSIS) continued to serve the needs of both internal and external clients, as follows

- over 1000 digital data sets for use in Geographic Information Systems (GIS) prepared and distributed in response to 213 client requests
- digital data files prepared for 33 more map sheets
- maps produced for 14 new map sheets
- six soil inventory reports printed
- all 110 soil maps of Prince Edward Island converted to the province's GIS (CARIS).

The following cooperative data interpretation projects were completed

- distribution maps of potato virus, blueberry maggot, and gypsy moth infestations—Food Production and Inspection Branch
- bioinventory of western Parks—Parks Canada
- locations of Ontario lots and concessions—Statistics Canada.

Soil landscapes of Canada This map series is now essentially complete with 28 map sheets at a scale of 1:1 million and digital data sets for the entire country. This year the Northwest Territories (6 map sheets), B.C.-north, and Quebec-north were added. Printed maps and reports are now available for all provinces and the Yukon, with only the northern portions of some provinces still in preparation. Uses for this information include soil quality assessment, soil degradation risk mapping, environmental impact assessment, and soil conservation planning.

Soil carbon The preparation of a soil carbon data base for Canada has been largely undertaken and completed within the year in collaboration with Environment Canada and Natural Resources Canada. This remarkable achievement has resulted in a data base of approximately 105 000 soil carbon data sets for 14 000 polygons on 28 map sheets. Soil carbon content is recorded for three soil layers and up to four soils per map polygon. The data set provides information on both total and active soil carbon for use in modeling global change.

Ecological stratification In collaboration with Environment Canada, all of Canada has been defined and mapped in terms of soil landforms, climate, and vegetation. This work provides a standardized framework for examining environmental sustainability and for preparing periodic reports on the state of the environment. Approximately 220 ecoclimatic regions have been identified and described.

Soil quality benchmark sites Some 22 agricultural and two undisturbed sites have been mapped, sampled, and characterized. Soil quality is strongly affected by landscape position. Yield monitoring has quantified some relationships between soil quality and productivity. Resampling of one site has already shown that significant changes in soil carbon distribution can occur in intensively cultivated potato fields after only 3 years.

Soil taxonomy and pedological processes Improvements have continued to be sought in the *Canadian System of Soil Classification*. An international field tour was held in western Canada to examine the need to add a Vertisolic order. Sites were selected for the International Correlation Meeting and Tour dealing with these soils in July 1993.

Applications of land resource data A system for rating suitability of land for spring-seeded small grains was prepared, improving on the Soil Capability for Agriculture assessments of the Canada Land Inventory. Software developed to apply the system is now being evaluated across the country.

Sustainable land management Crop insurance agencies were provided with the following improved assessment capabilities for prairie soils

- yield ratings revised for Black Chernozemic and Solonchic soils in Alberta

- increasing variability on coarse-textured soils and marginally decreasing variability on fine-textured soils shown in Manitoba over the past 20 years
- a crop growth model suitable for establishing crop insurance premiums developed and tested for the Peace River area
- Landsat thematic imagery mapping crop sequences on the prairies with 88% accuracy at a scale of 1:10 000
- all prairie farms classified using a published farm typing system and the *1991 Census of Agriculture*.

Resource-conserving management research directed to farmers and input suppliers demonstrated that

- removing in-row residue accelerated corn growth under no-tillage and increased inter-row soil water compared with conventional tillage
- damage from corn root worm appeared to be greater under no-tillage than under conventional management
- ridge tillage did not completely overcome reduced soil temperatures under no-tillage
- minimum concentrations of nitrogen in leaf for photosynthetic response varied by corn cultivar
- a meter for measuring leaf greenness was useful for determining lower levels of nitrogen in corn leaf, but not for high concentrations
- mathematical models could predict corn canopy parameters such as leaf areas based on the geometry of individual leaves
- longer (European style) moldboard plows required about 15% less tractor draft than did the shorter moldboards currently favored by North American manufacturers.

Software packages were developed to facilitate the reporting of weather data from manual stations and to acquire, assess, store, and report data obtained from commercially available automated weather stations.

Soil quality Agricultural soil quality evaluation showed

- very high annual rates of soil redistribution from erosion and tillage in Quebec and New Brunswick
- a 0.15% loss in potato yield associated with each tonne of soil lost per hectare annually in New Brunswick

- erosion and respiration both affecting organic matter levels in prairie soils
- cultivated soils having about 35% less carbon and 20% less nitrogen than did corresponding forested sites in eastern Canada
- salinity not increasing at seven representative sites across the prairies
- significant opportunities for dryland managers to alter soil salinity levels
- cultivation appearing to increase soil strength across the country
- intensive cultivation over long periods causing some prairie soils to wet reluctantly under infiltration, resulting in very nonuniform wetting and limited water retention
- fungi-derived sterols, lignin dimers, and other long-chain fatty acids appearing to be indicators of soil-structure stability
- in the Haldimand–Norfolk region of Ontario, fine-textured soils underlying tilled Ap horizons not vulnerable to future compaction from traffic
- low or nondetectable levels of common industrial pollutants measured in agricultural soils
- compliance to Ontario guidelines minimizing the risks to agricultural land associated with industrial organic chemicals
- concentrations of soil pesticides consistent with previous chemical use.

A bacterial plasmid was identified that contains a gene capable of degrading the insecticide carbofuran. A bacteria previously shown to degrade EPTC also effectively metabolizes atrazine, simazine, and propazine. Such bacteria have great potential for cleaning up pesticide spills. The fates of pesticides in selected plants and animals were also determined. Metribuzin was found to be present in bound-residue fractions of varieties of soybean that are both resistant and tolerant to metribuzin. Transgenic plants were shown to be able to alter chlorsulfuron and incorporate the residues into their tissues.

Water quality Results from theoretical and supporting experimental work on the environmental fate of pesticides include the following

- 4 years after application, atrazine was detected in underlying groundwater and approached the recently reduced Canadian drinking water standard (3 µg/L) in stream water

- for many soils, leaching through the soil profile is not an important pathway for atrazine dispersion in the environment.

Air quality Initiatives to measure agricultural contributions to atmospheric concentrations of greenhouse gasses showed that

- a fallow field cumulatively lost carbon as CO₂ at a rate of 1.8 t/ha, more than a barley field over one growing season
- soil respiration was consistently lower when measured in static chambers than in a dynamic closed system
- tower-based flux measurements of CO₂ and H₂O were used to validate a computer model simulating water use efficiency
- aircraft-based measurements of heat, CO₂, and H₂O fluxes highly correlated with those obtained from NOAA and COSMOS satellite imagery.

Resources

The centre is located in buildings on the Central Experimental Farm (CEF), Ottawa, which include specialized laboratories. This location permits vital collaboration with other disciplines and access to land and crops for field work. Soil inventory units, located in each of the 10 provinces and the Yukon, share various provincial or university facilities, or in some cases research stations. These arrangements provide proximity with collaborators and clients for soil inventory and research activities.

The centre houses the Canadian National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes; the Canadian Collection of Fungus Cultures; the National Mycological Herbarium; and the departmental Vascular Plant Herbarium. These are steadily improved with relevant material and provide opportunities for loans and exchanges. A National Identification Service identifies specimens of insects, mites, spiders, and nematodes; vascular plants; and fungi. Strains of fungi are distributed to clients from the culture collection.

The Plant Gene Resources of Canada (PGRC) Central Office and Seed Genebank are also located on the CEF; the PGRC Clonal Genebank is located on the Smithfield Experimental Farm at Trenton. The staff of 290 person-years includes 105 in the professional categories.

Mandat

Le Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (CRTRB) est un organisme national qui regroupe un personnel qualifié dans les domaines suivants

- la gestion durable des terres canadiennes d'intérêt agricole
- l'identification et la lutte contre les ennemis des plantes
- l'utilisation d'insectes utiles dans la lutte biologique et dans la création et la diversification des cultures
- la mise au point d'espèces indicatrices qui favorisent un environnement durable.

Réalizations

Entomologie systématique Le CRTRB a recueilli des données de base sur la systématique et sur l'écologie des arthropodes terricoles autres que les insectes au Canada, de même que sur la diversité des arthropodes terricoles en Amérique du Nord. Ces groupes, qui jouent un rôle important dans la décomposition et dans la mise en circulation des éléments nutritifs du sol, pourraient être de bons indicateurs biologiques de la qualité du sol. Des études en collaboration sur la diversité biologique des habitats boisés ont fourni des preuves sans équivoque de la diversité des oribatides fongivores dans la phyllosphère, niche inattendue pour un groupe que l'on considère habituellement terricole.

Les résultats d'études internationales collectives sur la systématique, l'écologie et la distribution des acariens vivant dans les eaux souterraines et dans les cours d'eau ont été incorporés dans des bases de données informatisées. Ces acariens sont des indicateurs de l'impact des changements environnementaux et des pratiques d'exploitation des terres sur la qualité de l'eau.

Le CRTRB a publié un catalogue mondial des scolytes (*World Catalog of Bark Beetles*) avec l'aide de Forêts Canada. L'ouvrage réunit de l'information qui, sur le plan économique, est importante pour la lutte biologique, la lutte dirigée et la biotechnologie.

Un rapport d'étape sur le guide des tiques au Canada (*Guide to the Ticks of Canada*), projet que mène actuellement le CRTRB avec la collaboration de Santé nationale et Bien-être social Canada et de l'Université de Guelph et qui consiste dans

l'intégration d'une base de données informatisée sur tous les genres et toutes les espèces, a été bien accueilli par les clients. Les spécimens de tiques de la Collection nationale canadienne ont servi de fondement à la description d'une nouvelle espèce d'*Ixodes* au Canada.

On a découvert que l'insecte communément appelé mineuse à tente de l'Ouest (petite noctuelle), ravageur redoutable des vergers de pommiers exploités dans la région intérieure de la Colombie-Britannique, compte en fait trois espèces, dont deux jusqu'à maintenant inconnues. Grâce à ces progrès taxinomiques, les entomologistes sont en mesure d'identifier correctement l'espèce et de trouver des agents de lutte biologique appropriés.

Une révision complète des espèces de guêpes parasites a permis de découvrir 12 nouvelles espèces. On a constaté qu'une espèce, lâchée dans la nature dans les années 1970, s'était bien établie comme agent de lutte biologique de la petite mineuse du bouleau. Il s'agit du premier cas signalé d'établissement de cette espèce à Terre-Neuve et du premier cas d'établissement confirmé au Québec.

Le CRTRB a publié un guide sur les genres de pucerons au Canada. On y trouve de l'information sur la nomenclature, la morphologie, l'aire de distribution des plantes hôtes, la biologie, le statut de ravageur et la taxinomie de cet important groupe de ravageurs des cultures, de même que la seule clé pratique d'identification des genres de pucerons en Amérique du Nord. Cet ouvrage complet sera un outil précieux pour les scientifiques et les vulgarisateurs, ainsi que pour le personnel chargé de surveiller les ravageurs et d'appliquer la lutte dirigée. Un projet collectif international, consistant dans l'étude de données sur la taxinomie, la génétique, l'évolution et l'écologie, a permis de déterminer la fréquence et l'importance des déplacements des pucerons sur de courtes et de longues distances au moment de leur dispersion. Étant donné que des pucerons d'un certain nombre d'espèces sont transportés par le vent des régions méridionales jusqu'au Canada chaque année, cet aspect de la biologie des pucerons facilitera la prise de mesures de lutte dirigée.

On a étudié la systématique des espèces nord-américaines du genre *Cyzenis*. Une de ces espèces a été utilisée dans des

essais de lutte biologique contre l'arpeuteuse tardive, insecte défoliateur des forêts décidues.

Au cours de recherches menées en commun dans le cadre du Projet de qualité de l'eau des Grands Lacs, on a établi la systématique du genre *Micropsectra* (chironomidé). Les scientifiques ont décrit tous les stades biologiques des espèces qui vivent dans de petits cours d'eau recevant les eaux de ruissellement de terres agricoles; ces espèces pourraient être des indicateurs biologiques des perturbations de l'environnement.

Le CRTRB a mis au point un programme de base de données informatisée fondée sur les taxons pour saisir et extraire l'information sur la classification, la nomenclature, l'identification, la distribution et les parentées de n'importe quelle famille d'organismes de la planète. Les taxinomistes utilisent ce programme pour constituer des bases de données, tandis que les biologistes y puisent l'information taxinomique dont ils ont besoin et autres renseignements connexes sur la distribution et la biologie des organismes en question.

Avec la participation d'experts de l'extérieur, le CRTRB a publié un guide d'identification illustré des hyménoptères du monde entier (*Hymenoptera of the World*) qui, pour la première fois, permet aux utilisateurs d'identifier n'importe quel hyménoptère jusqu'à la famille, quelle qu'en soit l'origine. Il s'agit d'un outil indispensable pour les personnes qui travaillent dans les domaines de la quarantaine des plantes et de la lutte biologique au Canada et dans le monde.

Plantes d'intérêt économique Les réalisations dans ce programme ont permis de

- progresser dans l'amélioration des cultures céréalières
- définir trois autres espèces dans le nouveau genre *Kengyilia* trouvé en Chine et de terminer un catalogue de nomenclature
- faire l'analyse du complexe *Hordeum lechleri* à l'aide de techniques de détection du profil de l'ADN
- soumettre des données sur le locus 5SDNA chez *Triticum* pour la banque de données de l'Organisation européenne de biologie moléculaire
- faire l'examen de la biologie de la vallisnérie américaine aquatique indigène dans le but d'utiliser cette

plante comme engrais vert et aliment pour le bétail

- procéder à l'identification de renouées (*Polygonum* spp.)
- faire l'analyse d'une race nouvellement découverte de moutarde sauvage adventice (*Sinapis arvensis*) au Manitoba qui résiste aux herbicides à action hormonale
- clarifier la taxonomie des éléocharides aquatiques qui jouent un rôle important dans la conduite de l'irrigation dans le but de lutter contre la propagation des panics adventices dans les cultures sarclées dans le sud du Québec et des éléocharides adventices dans les pâturages
- découvrir par la recherche moléculaire que plusieurs autres espèces sauvages de *Brassica* sont beaucoup plus étroitement apparentées à la culture qu'on ne l'avait d'abord cru; on a établi des marqueurs génétiques pour différents génomes de *Brassica*
- découvrir du germoplasme pouvant servir à l'amélioration de la luzerne canadienne grâce à des travaux systématiques sur les protéines des graines de *Medicago scutellata*
- mener à bonne fin l'étude sur *Medicago lupulina* et montrer que la présence de poils sur les feuilles est importante dans la sélection de luzerne résistante aux ravageurs
- faire l'analyse, en collaboration avec la Banque de clones, de la collection complète de fraisiers de la côte du Pacifique et ainsi de faire des découvertes importantes sur la séparation du matériel pur du matériel hybride
- publier un atlas des grains de pollen des plantes mellifères canadiennes contenant l'information nécessaire à l'analyse de la pureté et de l'origine du miel canadien
- faire, en ce qui concerne les fourrages, la description d'une nouvelle espèce de carex, de clarifier la classification et l'identification des pâturins, d'établir des facteurs liés à la présence d'hybrides naturels dans les groupes de fourrages et de constituer une base de données sur les bromes vivaces d'Amérique du Nord
- réunir, avec les cinq contributions apportées au projet coopératif sur la flore de l'Amérique du Nord (*Flora of North America*), pour la première fois l'information sur toutes les plantes d'importance économique en Amérique du Nord

- décerner à Marcel Jomphe, Jane Buckley et Carl Halchuk un prix de l'*International Society for Technical Communication* en reconnaissance de leur travail de conception graphique de la publication sur les fétuques du Canada (*Fescue Grasses of Canada*).

Champignons d'intérêt économique On a évalué le potentiel de champignons du sol fortement antagonistes du genre *Trichoderma* dans la lutte contre les phytopathogènes vivant dans le sol. On a également caractérisé les *Tolypocladium*, organismes aptes à servir d'agent de lutte biologique contre les insectes, en particulier les diptères aquatiques.

On a terminé la première révision complète en 70 ans de l'écologie, de la distribution et de la systématique des champignons lignicoles et corticicoles. Ces champignons sont responsables des maladies et de la pourriture qui occasionnent des dommages de plusieurs millions de dollars chaque année. Certains forment des mycorhizes, d'autres causent de graves allergies, quelques-uns sont des agents de lutte biologique efficaces, plusieurs ont des usages biotechnologiques et nombre d'entre eux causent des maladies chez les végétaux.

On a isolé plusieurs souches de champignons, que l'on a cultivées et soumises à des essais de croissance, au cours d'un relevé des champignons endomycorhizogènes de la région des Grands Lacs. Le CRTRB entretient ces symbiotes en chambre de croissance et il conserve en permanence des spécimens vivants pour appuyer la recherche agricole canadienne sur les mycorhizes.

Des scientifiques ont caractérisé l'ADN des espèces de *Penicillium* néphrotoxiques les plus communes chez les céréales des Prairies. Ils ont conçu une clé intégrée pour l'identification rapide des espèces à l'aide des caractères des colonies et de l'analyse des mycotoxines. Ils ont aussi caractérisé des souches de *Fusarium* qui produisent des toxines à des doses comparables à celles des souches les plus productrices signalées dans la documentation scientifique.

Des études de systématique sur les maladies du carthame causées par *Pythium* (en Alberta) nous ont permis de nettement mieux comprendre la diversité génétique de ces espèces pathogènes.

La mise au point du programme informatisé pour la constitution d'une base de données sur les relations entre les organismes phytopathogènes au Canada et leurs hôtes est terminée. Une fois publié, le programme deviendra un outil indispensable aux scientifiques qui travaillent ou se spécialisent en phytopathologie, en biogéographie, en biodiversité et en épidémiologie. Les utilisateurs pourront avoir facilement accès à la bibliographie en taxinomie et en biologie, de même qu'à des données sur la distribution.

Ressources phylogénétiques du Canada (RPGC) La Banque de gènes d'Ottawa renferme plus de 100 000 échantillons. Pour assurer le maintien optimal de cet héritage génétique, les RPGC ont récemment aménagé de nouveaux entrepôts ultra-perfectionnés. Les semences sont conservées à long terme dans de grands réservoirs d'azote liquide en phase gazeuse maintenu aux environs de -160°C .

Une base de données sur la collection permanente de maïs de la Banque de gènes des RPGC est maintenant disponible sur CD-ROM; on y trouve également des données sur le maïs produites par le Projet sur le maïs d'Amérique latine (PMAL), le CIMMYT, les pays d'Amérique Centrale et du Sud et par le ministère de l'Agriculture des États-Unis.

La version pour micro-ordinateur du système de gestion de la base de données sur le germoplasme des RPGC (Système d'information sur les ressources phylogénétiques agricoles du Canada (SIRPGAC)) est maintenant mise à la disposition des nœuds nouvellement établis de la Banque de gènes. De même, on a mis en place un système informatisé d'inventaire des stocks de semences qui repose sur l'utilisation de balances de haute précision et de codes à barres.

Soutien à la recherche sur la lutte biologique Le CRTRB a offert de façon centralisée des services, des conseils et des publications scientifiques dans le but de faciliter et de promouvoir les programmes nationaux et continentaux de lutte biologique contre les mauvaises herbes et les insectes. Il a distribué des espèces parasites exemptes d'hyperparasites à des installations de recherches à l'échelle du Canada.

Service national d'identification En 1992, le Service a identifié 72 653 spécimens d'insectes, d'acariens, d'araignées et de nématodes, 1 219 plantes vasculaires et

1 965 champignons. Agriculture et Agro-alimentaire Canada, des ministères provinciaux, Forêts Canada et d'autres ministères fédéraux ainsi que des universités canadiennes sont les principaux clients qui ont fait appel à ce service.

Inventaire des sols et corrélation

L'application de normes nationales a été assurée par la réalisation conjointe et la coordination des activités de prospection des sols dans huit provinces. En Saskatchewan, l'inventaire a porté sur 13 municipalités régionales couvrant plus de 1,4 million d'hectares. Les autres provinces qui ont effectué d'importants inventaires sont l'Alberta (326 000 ha), le Manitoba (48 000 ha) et le Québec (43 000 ha). Seules la Colombie-Britannique et l'Île-du-Prince-Édouard n'ont pas effectué de nouveaux relevés pendant l'année.

En Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba et en Ontario, le CRTRB a mis au point des méthodes pour améliorer la qualité et l'exactitude des anciens relevés pédologiques et leur ajouter de nouveaux renseignements.

Le Système canadien d'information sur les sols (SISCan) a continué de répondre aux besoins des clients tant internes qu'externes de la façon suivante

- plus de 1 000 séries de données numériques destinées aux Systèmes d'information géographique (SIG) ont été préparées et distribuées en réponse à 213 demandes de clients
- des dossiers de données numériques ont été préparés pour 33 autres cartes pédologiques
- de nouvelles cartes pédologiques (14) ont été produites
- des rapports de prospection des sols (6) ont été imprimés
- les 110 cartes pédologiques de l'Île-du-Prince-Édouard ont été converties au SIG de la province (CARIS).

Les projets collectifs suivants d'interprétation de données ont été menés à bonne fin

- cartes de distribution des infestations par le virus de la pomme de terre, la mouche de l'airelle et la spongieuse – Direction générale de la production et de l'inspection des aliments
- inventaire biologique des parcs de l'Ouest – Parcs Canada
- emplacement des lots et des concessions de l'Ontario – Statistique Canada.

Pédopaysages du Canada Cette série de cartes est pour ainsi dire complète maintenant avec 28 cartes à l'échelle de 1/1 000 000 et des séries de données numériques pour le pays en entier. Cette année, la série s'est enrichie de cartes des Territoires du Nord-Ouest (6), du nord de la Colombie-Britannique et du nord du Québec. Des cartes et des rapports imprimés pour toutes les provinces et le Yukon sont désormais offerts, seules les cartes sur les parties septentrionales de certaines provinces sont encore en préparation. Cette information sert à différentes fins : évaluation de la qualité des sols, cartographie des risques de dégradation des sols, évaluation des impacts sur l'environnement et planification de la conservation des sols.

Carbone contenu dans les sols La préparation d'une base de données sur le carbone contenu dans les sols canadiens a, pour ainsi dire, été entreprise et complétée en un an avec la collaboration d'Environnement Canada et de Ressources naturelles Canada. Cette réalisation remarquable s'est soldée par la constitution d'une base de données contenant environ 105 000 séries de données sur le carbone contenu dans 14 000 polygones répartis sur 28 cartes. La teneur des sols en carbone est consignée pour trois couches de sol et pour jusqu'à quatre types de sol par polygone. La série de données fournit de l'information sur la teneur en carbone totale dans le sol et sur la portion de carbone échangé activement avec l'atmosphère pour l'établissement de modèles sur les changements qui surviennent à l'échelle mondiale.

Stratification écologique Avec la collaboration d'Environnement Canada, le CRTRB a défini et cartographié tout le territoire canadien du point de vue du relief, du climat et de la végétation. Ces cartes fournissent un cadre normalisé pour l'examen de la viabilité de l'environnement et pour la préparation de rapports périodiques sur l'état de l'environnement. Environ 220 régions écoclimatiques ont ainsi été identifiées et décrites.

Sites repères de la qualité des sols Le CRTRB a cartographié, échantillonné et caractérisé quelque 22 sites agricoles et deux sites non exploités. La topographie influe considérablement sur la qualité des sols. La surveillance des rendements a permis de quantifier certaines relations entre la qualité et la productivité des sols. Un nouvel échantillonnage d'un site a déjà

montré que, après 3 ans seulement, des changements importants peuvent se produire dans la distribution du carbone dans les champs où la pomme de terre est cultivée de façon intensive.

Taxinomie des sols et processus pédologiques

On a continué de chercher à améliorer le *Système canadien de classification des sols*. Une tournée sur le terrain a été organisée dans l'Ouest canadien à l'intention des scientifiques étrangers pour vérifier la nécessité d'ajouter un ordre vertisolique. Des sites ont été choisis en vue de la rencontre sur la corrélation et sur la visite des vertisols qui ont eu lieu en juillet 1993.

Applications des données sur les terres On a préparé un système pour coter dans quelle mesure les terres se prêtent à la culture de petites céréales semées au printemps, améliorant ainsi l'évaluation de l'aptitude agricole des sols dans le Répertoire des terres du Canada. Le logiciel d'application du système fait actuellement l'objet d'une évaluation à l'échelle du pays.

Gestion des terres viables Des évaluations améliorées de la capacité de production des sols des Prairies ont été fournies aux régions d'assurance-récolte, à savoir

- des cotes de rendement révisées pour les sols noirs chernozémiques et solonchiques en Alberta
- une plus grande variabilité des sols à texture grossière et une variabilité à peine plus faible des sols à texture fine au Manitoba au cours des vingt dernières années
- la mise au point et l'essai d'un modèle de croissance des cultures permettant d'établir les primes d'assurance-récolte pour la région de la Rivière-de-la-Paix
- la cartographie des séquences culturelles dans les Prairies par imagerie thématique fournie par le satellite Landsat, avec une exactitude de 88 % et à une échelle de 1/10 000
- la classification de toutes les exploitations agricoles des Prairies à l'aide d'un système publié de classification des exploitations et du Recensement de l'agriculture de 1991.

Des recherches sur la gestion de la conservation des ressources à l'intention des agriculteurs et des agro-fournisseurs ont montré ce qui suit

- l'enlèvement des résidus sur les rangs a accéléré la croissance du maïs dans les

régions de culture sans travail du sol et a augmenté la teneur en eau du sol entre les rangs comparativement aux modes d'exploitation conventionnels

- les dommages causés par la tisseuse des racines du maïs ont semblé plus importants en l'absence de travail du sol qu'en régime cultural classique
- le labourage sur buttes n'a pas complètement compensé la baisse de température du sol constatée lorsqu'il n'y a pas de travail du sol
- les concentrations minimales d'azote disponibles dans les feuilles pour la photosynthèse ont varié selon le cultivar de maïs
- un appareil de mesure de la coloration verte des feuilles a été utile pour déterminer les faibles teneurs en azote dans les feuilles de maïs, mais non les fortes concentrations
- des modèles mathématiques pourraient prévoir les paramètres du couvert du maïs, comme la surface foliaire, d'après la géométrie des feuilles individuelles
- des charrues à socs et versoirs plus longs (de style européen) ont nécessité environ 15 % moins d'efforts de traction que les charrues à socs et versoirs plus courts qui ont actuellement la faveur des fabricants nord-américains.

On a mis au point des progiciels pour faciliter les rapports météorologiques des stations non automatisées et pour acquérir, évaluer, emmagasiner et rapporter des données obtenues à l'aide des composantes commerciales des stations météorologiques automatisées.

Qualité des sols L'évaluation de la qualité des sols agricoles a montré ce qui suit

- les taux annuels de redistribution des sols causée par l'érosion et les travaux culturaux sont très élevés au Québec et au Nouveau-Brunswick
- une tonne de sol perdue par hectare chaque année au Nouveau-Brunswick est associée à une baisse de 0,15 % du rendement en pommes de terre
- l'érosion et la respiration influent sur la teneur en matière organique des sols des Prairies
- les sols cultivés contiennent environ 35 % moins de carbone et 20 % moins d'azote que les sites forestiers correspondants dans l'Est canadien
- la salinité n'a pas augmenté à sept sites représentatifs dans les Prairies

- l'aridoculture offre aux agriculteurs des possibilités intéressantes pour modifier le taux de salinité des sols
- le travail du sol semble en accroître la force, partout au pays
- l'eau s'infiltre difficilement dans certains sols des Prairies soumis longtemps à la culture intensive; par conséquent, les sols s'humectent très inégalement et retiennent peu l'eau
- les stérols d'origine fongique, les dimères de lignine et d'autres acides gras à longue chaîne semblent être des indicateurs de la stabilité de la structure des sols
- dans la région de Haldimand-Norfolk de l'Ontario, les sols à texture fine sous le sol superficiel labouré ne sont pas vulnérables au futur compactage par la machinerie agricole
- des doses faibles ou non décelables de polluants industriels ont été mesurées dans des sols agricoles
- le respect des lignes directrices de l'Ontario réduit au maximum les risques que comportent pour les terres agricoles les produits chimiques organiques industriels
- les concentrations de pesticides dans le sol correspondent à l'utilisation antérieure de produits chimiques.

Les scientifiques ont identifié un plasmide bactérien contenant un gène capable de dégrader l'insecticide carbofuran. Une bactérie dont on a déjà démontré la capacité de dégrader le EPTC métabolise aussi de façon efficace l'atrazine, la simazine et la propazine. De telles bactéries présentent un fort potentiel pour le nettoyage des déversements accidentels de pesticides. On a aussi déterminé le devenir des pesticides chez certains végétaux et animaux et découvert la présence de métribuzine sous forme de résidus liés, autant chez des variétés de soja résistantes que tolérantes à la métribuzine. Les scientifiques ont montré que les plantes transgéniques peuvent transformer le chlorsulfuron et en incorporer les résidus dans leurs tissus.

Qualité de l'eau Les travaux théoriques et les expériences de soutien sur le devenir des pesticides dans l'environnement ont donné les résultats suivants

- quatre ans après l'application d'atrazine, on en a détecté la présence dans les eaux souterraines sous-jacentes et sa

concentration approchait la norme canadienne récemment abaissée pour l'eau courante potable (3 µg/L)

- en ce qui concerne de nombreux sols, le lessivage à travers le profil pédologique ne constitue pas une voie importante de dispersion de l'atrazine dans l'environnement.

Qualité de l'air Des projets de mesure des émissions de gaz de serre dans l'atmosphère imputables aux activités agricoles ont donné les résultats suivants

- un champ en jachère a cumulativement perdu du carbone sous forme de CO₂ à raison de 1,8 t/ha, soit plus qu'un champ d'orge pendant toute une saison de croissance
- la respiration des sols était régulièrement moindre lorsqu'elle était mesurée en chambres sans échange de gaz que dans un système fermé avec échange dynamique de gaz
- les mesures des flux de CO₂ et de H₂O prises à l'aide d'un système monté sur une tour ont servi à la validation d'un modèle informatique de simulation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau
- une corrélation étroite a été signalée entre les mesures des flux de chaleur de CO₂ et de H₂O prises à partir d'un avion et celles obtenues grâce à l'imagerie fournie par des satellites américain et russe.

Ressources

Le CRTRB occupe des immeubles de la Ferme expérimentale centrale (FEC) d'Ottawa, qui abritent notamment des laboratoires spécialisés. Cet emplacement favorise une collaboration essentielle entre les diverses disciplines et l'accès à des terres et à des espèces végétales pour les travaux sur le terrain. Les équipes d'inventaire des sols, situées dans chacune des 10 provinces et au Yukon, partagent des installations avec diverses provinces ou universités ou, dans certains cas, des stations de recherches. Ces dispositions facilitent les contacts avec les collaborateurs et les clients pour l'inventaire des sols et les activités de recherche.

Le Centre abrite la Collection nationale d'insectes, d'arachnides et de nématodes, la Mycothèque canadienne et l'Herbier des plantes vasculaires du Ministère. Ces collections sont enrichies régulièrement et sont l'occasion d'échanges et de prêts. Un Service national d'identification est chargé d'identifier des

spécimens d'insectes, d'acariens, d'araignées et de nématodes, des plantes vasculaires et des champignons. Des souches de champignons sont distribuées aux clients à partir de la collection de cultures.

Le bureau central de Ressources phytogénétiques du Canada (RPGC) et la Banque de gènes sont également situés à la FEC; la Banque de clones des RPGC se trouve à la Ferme expérimentale de Smithfield, à Trenton. Le Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques dispose de 290 années-personnes, et emploie 105 professionnels.

Research Publications Publications de recherche

Abbaspour, K.C.; Hall, J.W.; Moon, D.E. 1992. A yield model for use in determining crop insurance premiums. *Agric. For. Meteorol.* 60:33–51.

Appels, R.; Baum, B.R.; Clarke, B.C. 1992. The 5S DNA units of bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Syst. Evol.* 183(3–4):183–194.

Arshad, M.A.; Coen, G.M. 1992. Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. *J. Altern. Agric.* 7:25–31.

Bandoni, R.J.; Ginns, J. 1993. On some species of *Tremella* associated with Corticiaceae. *Trans. Mycol. Soc. Jpn.* 34:21–36.

Barrington, S.F.; Madramootoo, C.; Beaudoin, G.; Millette, J. 1992. Planning irrigation water supplied for organic soils of south-western Quebec. *Water Pollut. Res. J. Can.* 27(4):787–806.

Barron, J.R. 1992. The Nearctic species of *Perilissus* (Hymenoptera, Ichneumonidae, Ctenopelmatinae). *Can. Entomol.* 124:211–272.

Barton, D.R.; Oliver, D.R.; Dillon, M.E. 1993. The first Nearctic record of *Stackelbergina* Shilova and Zelentsov (Diptera: Chironomidae): taxonomic and ecological observations. *Aquat. Insects.* 15:57–63.

Baum, B.R. 1992. Combining trees as a way of combining data sets for phylogenetic inference, and the desirability of combining gene trees. *Taxon* 41:3–10.

Baum, B.R.; Appels, R. 1991. Evolutionary change at the 5S DNA loci of species in the Triticeae. *Plant Syst. Evol.* 183:195–208.

Baum, B.R.; Bailey, L.G. 1991 (1992). A numerical taxonomic investigation of the *H. brevisubulatum* aggregate. *Can. J. Bot.* 69:2011–2019.

Baum, B.R.; Bailey, L.G. 1992. Morphometric study of three closely related South American species of *Hordeum* section *Stenostachys* (Poaceae). *Can. J. Bot.* 496–502.

Baum, B.R.; Bailey, L.G. 1991 (1992). Relationships among native and introduced North American species of *Hordeum*, based on chloroplast DNA restriction site variation. *Can. J. Bot.* 69:2421–2426.

Baum, B.R.; Gupta, P.K. 1991. A taxonomic study of Triticale (*Triticosecale*). Pages 32–35 in CIMMYT. 1991. Proceedings of the second international Triticale symposium. Mexico, D.F.

Behan-Pelletier, V.M. 1993. Diversity of soil arthropods in Canada: systematic and ecological problems. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 165:11–50.

Behan-Pelletier, V.M.; Bissett, B. 1993. Biodiversity of Nearctic soil arthropods. *Can. Biodiversity* 2(3):5–14.

Behan-Pelletier, V.M.; Mahunka, S. 1993. Description of *Humerobates setosus* sp. n. (Acari: Humeroibatidae) from South Africa. *Folia Entomol. Hung.* 54:9–16.

Behan-Pelletier, V.M.; Paoletti, M.G. 1993. A new species of *Oribatella* Banks 1895 (Acari: Oribatida) from bromeliads in northern Venezuela. *Trop. Zool. (Special Issue)* 1:31–38.

Behan-Pelletier, V.M.; Paoletti, M.G.; Bissett, B.; Stinner, B.R. 1993. Oribatid mites of forest habitats in northern Venezuela. *Trop. Zool. (Special Issue)* 1:39–54.

Belcher, J.W.; Keddy, P.A.; Catling, P.M. 1992. Alvar vegetation in Canada: a multivariate description at two scales. *Can. J. Bot.* 70:1279–1291.

Betts, A.K.; Desjardins, R.L.; MacPherson, J.I. 1992. Budget analysis of the boundary layer grid flights during FIFE-1987. *J. Geophys. Res.* 97:18533–18547.

Bissett, J. 1991. A revision of the genus *Trichoderma* IV. Additional notes on section *Longibrachiatum*. *Can. J. Bot.* 69:2418–2420.

Bissett, J. 1991. A revision of the genus *Trichoderma* III; section *Pachybasium*. *Can. J. Bot.* 69:2373–2417.

Bissett, J. 1992. *Trichoderma atroviride* Karsten. *Can. J. Bot.* 70:639–641.

Bissett, J. 1991. A revision of the genus *Trichoderma* II. Infrageneric classification. *Can. J. Bot.* 69:2357–2372.

Blum, M.S.; Footitt, R.G.; Fales, H.M. 1992. Defensive chemistry and function of the anal exudate of the thrips *Haplothrips leucanthemi*. *Comp. Biochem. Physiol.* 102(C):209–211.

Boisvert, J.B.; Dwyer, L.M.; Lemay, M. 1992. Estimation of water use by four potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars for irrigation scheduling. *Can. Agric. Eng.* 34:319–325.

Bousquet, Y. 1992. *Bembidion femoratum* Sturm and *Amara communis* (Panzer) (Coleoptera: Carabidae) new to North America. *J. N.Y. Entomol. Soc.* 100(3):503–509.

Bousquet, Y. 1992. Descriptions of new or poorly known species of *Gastrosticta* Casey, 1918 and *Paraferonina* Ball, 1965 (Coloptera: Carabidae):

- Pterostichus* Bonelli, 1810). J. N.Y. Entomol. Soc. 100(3):510–521.
- Bousquet, Y. 1992. On Say's entomological publications printed in New Harmony, Indiana. Entomol. News 104:1–14.
- Bousquet, Y.; Tchang, J.-P. 1992. Anisodactylinae larvae (Coleoptera: Carabidae: Harpalini): descriptions of genus-group taxa of eastern Canada and phylogenetic remarks. Can. Entomol. 124:751–783.
- Bright, D.E. 1992. Synopsis of the genus *Hemicryphalus* Schedl with descriptions of four new species from Borneo (Coleoptera: Scolytidae). Koleopterol. Rundsch. 62:183–190.
- Bright, D.E.; Skidmore, R.E. 1991. Two new records of Scolytidae (Coleoptera) from Canada. Coleopt. Bull. 45(4):368.
- Bright, D.E.; Skidmore, R.E.; Thompson, R.T. 1992. *Euophyrum confine* (Broun), a new weevil record for Canada and the New World (Coleoptera: Curculionidae). Coleopt. Bull. 46(2):143–144.
- Brklacich, M.; MacDonald, K.B. 1992. A prototype land evaluation system for Canada II. Selected applications and prospects. Soil Use Manage. 8(1):8–15.
- Campbell, C.A.; Brandt, S.A.; Biederbeck, V.O.; Zentner, R.P.; Schnitzer, M. 1992. Effect of crop rotations and rotation phase on characteristics of soil organic matter in a dark brown chernozemic soil. Can. J. Soil Sci. 72:403–416.
- Campbell, J.M. 1992. A review of the family Micropeplidae (Coleoptera) of Taiwan. Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Taiwan. 3:209–224.
- Campbell, J.M. 1993. A review of the species of *Nitidotachinus* new genus (Coleoptera: Staphylinidae: Tachyporinae). Can. Entomol. 125:521–548.
- Campbell, J.M. 1991. *Mycetoporus* Mannerheim, 1830, (Coleoptera, Staphylinidae) proposed conservation under the plenary powers by setting aside the type species designation of Westwood (1838). Bull. Zool. Nomencl. 49:35–40.
- Campbell, J.M. 1991. *Peplomicros iviei* new species; first report of the family Micropeplidae from the West Indies. Coleopt. Bull. 45:37–41.
- Catling, P.M.; Reznicek, A.A.; Crins, W.J. 1993. *Carex juniperorum* (Cyperaceae), a new species from northeastern North America, with a key to *Carex* sect. *Phyllostachys*. Syst. Bot. 18:496–501.
- Cayouette, J.; Catling, P.M. 1992. Hybridization in the genus *Carex*. Bot. Rev. 58(4):351–438.
- Christie, I.A.D.; Rancourt, D.G.; Kodama, H. 1991. Low temperature Mössbauer spectroscopy and magnetism of synthetic annite mica. Hyperfine Interactions 68:315–318.
- Cihlar, J.; Caramori, H.P.; Schuepp, P.H.; Desjardins, R.L.; MacPherson, J.I. 1992. Relationship between satellite-derived vegetation index and aircraft-based CO₂ flux measurements. J. Geophys. Res. 97:18515–18523.
- Cody, W.J.; Scotter, G.W.; Zoltai, S.C. 1992. Vascular plant flora of the Melville Hills Region, Northwest Territories. Can. Field-Nat. 106(2):87–99.
- Consaul, L.; Warwick, S.I.; McNeill, J. 1991. Allozyme variation in the *Polygonum lapathifolium* complex. Can. J. Bot. 69:2261–2270.
- Corlett, M. 1991. An annotated list of the published names in *Mycosphaerella* and *Sphaerella*. Mycologia Memoir No. 18, J. Cramer, Berlin/Stuttgart. 328 pp.
- Courtney, G.W.; Smith, I.M. 1992. First record of larval water mites (Acari: Lebertioidea: Spermontidae) parasitic on mountain midges (Diptera: Deuterophlebiidae). Can. Entomol. 124:421–423.
- Cramer, C.; Smith, I.M. 1993. A new species of *Mamersellides* Lundblad, 1937 (Acari: Hydrachnida) with remarks on the family Anisitsiellidae. Can. Entomol. 125:769–783.
- Crompton, C.W.; Grant, W.F. 1992. Pollen morphology in Loteae (Leguminosae) with particular reference to the genus *Lotus*. Grana 31:1–25.
- Culley, J.L.B. 1993. Density and compressibility. Pages 10529–10539, in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Cumming, J.M.; Cooper, B.E. 1993. Techniques for obtaining adult-associated immature stages of predacious tachydromiine flies (Diptera: Empidoidea), with implications for rearing and biocontrol. Entomol. News 104(2):93–101.
- Cumming, J.M.; Cooper, B.E. 1992. A revision of the Nearctic species of the tachydromiine fly genus *Stilpon* Loew (Diptera: Empidoidea). Can. Entomol. 124:951–998.
- Dalpé, Y. 1992. *Glomus lamellosum* sp. nov.: a new species associated with beach grass. Mycotaxon 43:289–293.
- Darbyshire, S.J.; Cayouette, J. 1992. An examination of the holotype of *Dupontopoa dezhevii* Probatova (Poaceae). Taxon 41:737–743.
- Darbyshire, S.J.; Cayouette, J.; Warwick, S.I. 1992. The intergeneric hybrid origin of *Poa labradorica* (Poaceae). Plant Syst. Evol. 181:57–76.
- Darbyshire, S.J.; Warwick, S.I. 1993. Phylogeny of North American *Festuca* (Poaceae) and related genera using chloroplast DNA restriction site variation. Can. J. Bot. 70:2415–2429.
- De Jong, E.; Kozak, L.M.; Stonehouse, H.B. 1992. Comparison of shrink-swell indices of some Saskatchewan soils and their relationships to standard soil characteristics. Can. J. Soil Sci. 72:429–439.
- De Jong, R. 1993. Unsaturated hydraulic conductivity: estimation from desorption curves. Pages 625–631 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- De Jong, R.; Dumanski, J.; Bootsma, A. 1992. Implications of spatial averaging weather and soil moisture data for broad scale modelling activities. Soil Use Manage. 8:74–79.
- Desjardins, R.L.; Hart, R.L.; MacPherson, J.I.; Schuepp, P.H.; Verma, S. 1992. Aircraft and tower-based fluxes of carbon dioxide, latent and sensible heat. J. Geophys. Res. 97:18477–18487.
- Desjardins, R.L.; MacPherson, J.I.; Schuepp, P.H. 1992. Sampling strategies to quantify gas exchange for complex ecosystems. Ecol. Bull. 42:24–30.
- Desjardins, R.L.; Schuepp, P.H.; MacPherson, J.I.; Buckley, D.J. 1992. Spatial and temporal variation of the fluxes of carbon dioxide and sensible and latent heat over the FIFE site. J. Geophys. Res. 97:18477–18486.
- Dinel, H.; Levesque, P.E.M.; Jambu, P. 1992. Effects of long-chain aliphatic compounds on the germination and initial growth of corn, radish, and spinach seedlings, and on hydrological properties of a sand growth medium. Can. J. Soil Sci. 72:107–112.
- Dinel, H.; Levesque, P.E.M.; Jambu, P.; Righi, D. 1992. Interactions between microbial activity and nature of aliphatic compounds in the formation of stable soil aggregates. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:1455–1463.
- Dumontet, S.; Dinel, H.; Levesque, P.E.M. 1992. The distribution of pollutant heavy metals and their effect on soil respiration and acid phosphatase activity in mineral soils of the Rouyn-Noranda region, Quebec. Sci. Total Environ. 121:231–245.
- Dupont, S.; Khan, S.U. 1992. Bound (non-extractable) ¹⁴C residues in soybean treated with [¹⁴C] metribuzin. J. Agric. Food Chem. 40:890–893.
- Dwyer, L.M.; Stewart, D.W.; Hamilton, R.J.; Houwing, L. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. Agron. J. 84:430–438.
- Dwyer, L.M.; Stewart, D.W.; Tollenaar, M. 1992. Analysis of maize leaf photosynthesis under drought stress. Can. J. Plant Sci. 72:477–481.
- Elrick, D.E.; Reynolds, W.D. 1991. Methods for analyzing constant head well permeameter data. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:320–323.
- Footitt, R.G. 1992. The use of ordination methods to resolve problems of species discrimination in the genus *Cinara* Curtis (Homoptera: Aphidoidea: Lachnidae). Pages 193–221 in Sorensen, J.T.; Footitt, R., eds. Ordination in the study of morphology, evolution and systematics of insects: applications and quantitative genetic rationals. Elsevier, Amsterdam.
- Footitt, R.G.; Sorensen, J.T. 1992. Ordination methods. Their contrast to clustering and cladistic techniques. Pages 1–10 in Sorensen, J.T.; Footitt, R., eds. Ordination in the study of morphology, evolution and systematics of insects: applications and quantitative genetic rationals. Elsevier, Amsterdam.

- Fox, C.A.; Guertin, R.K.; Mermut, A. 1993. Micromorphological methodology for inorganic soils. Pages 683–709 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Can. Soc. Soil Sci., Lewis Publishers, Boca Raton, Fla.
- Fox, C.A.; Parent, L.E.; Guertin, R.K. 1993. Micromorphological methodology for organic soils. Pages 473–485 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Can. Soc. Soil Sci., Lewis Publishers, Boca Raton, Fla.
- Galloway, I.D.; Austin, A.D.; Masner, L. 1992. Revision of the genus *Neuroscelio* Dodd, primitive scelionids (Hymenoptera: Scelionidae) from Australia, with a discussion of the ovipositor system of the tribe Gryonini. Invertebr. Taxon. 6:523–545.
- Gamble, D.S.; Ismaily, L.A. 1992. Atrazine in mineral soil: the analytical chemistry of speciation. Can. J. Chem. 70:1590–1596.
- Gamble, D.S.; Khan, S.U. 1992. Atrazine in mineral soil: chemical species and catalysed hydrolysis. Can. J. Chem. 70:1597–1603.
- Gibson, G.A.P. 1993. Groundplan structure and homology of the pleuron in Hymenoptera based on a comparison of the skeletomusculature of Xyelidae (Hymenoptera) and Raphidiidae (Neuroptera). Pages 165–187 in Ball, G.E.B.; Danks, H., eds. Systematics and entomology: diversity, distribution, adaptation and application. Mem. Entomol. Soc. Can.
- Ginns, J. 1993. *Phlebia pallida* in North America. Mycotaxon 46:321–327.
- Ginns, J. 1992. Reevaluation of reports of 15 uncommon species of *Corticium* from Canada and the United States. Mycotaxon 44:197–217.
- Goerzen, D.W.; Dumouchel, L.; Bissett, J. 1992. Occurrence of chalkbrood caused by *Ascosphaera aggregata* Skou in a native leafcutting bee, *Megachile pugnata* Say (Hymenoptera: Megachilidae), in Saskatchewan. Can. Entomol. 124:557–558.
- Goertzen, L.R.; Small, E. 1993. The defensive role of trichomes in black medick (*Medicago lupulina* L.). Plant Syst. Evol. 184:101–111.
- Granger, R.L.; Khanizadeh, S.; Meheriuk, M.; Bérard, L.S.; Dalpé, Y. 1992. Simazine alters mycorrhizal population of apple trees. J. Tree Fruit Prod. 2:61–65.
- Grant, R.; Rochette, P.; Desjardins, R.L. 1993. Energy exchange and water use efficiency of crops in the field: validation of a simulation model. Agron. J. 85:916–928.
- Gregorich, E.G.; Ellert, B.H. 1993. Light fraction and macroorganic matter in mineral soils. Pages 397–405, in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis, Can. Soc. Soil Sci., Lewis Pub., Div. CRC Press, Chelsea, MI.
- Gregorich, E.G.; Reynolds, W.D.; Culley, J.L.B.; McGovern, M.A.; Curnoe, W.E. 1993. Changes in soil physical properties with depth of a conventionally tilled soil after no-tillage. Soil & Tillage Res. 26:289–299.
- Hamilton, K.G.A. 1992. Lower cretaceous Homoptera from the Koonwarra fossil bed in Australia, with a new superfamily and synopsis of mesozoic Homoptera. Ann. Entomol. Soc. Am. 85(4):423–430.
- Hattori, J.; Rutledge, R.G.; Miki, B.L.; Baum, B.R. 1992. DNA sequence relationships and origins of acetohydroxy acid synthetase genes of *Brassica napus*. Can. J. Bot. 70:1957–1963.
- Hattori, J.; Rutledge, R.G.; Miki, B.L.; Baum, B.R. 1993. DNA sequence relationships and origins of acetohydroxy acid synthetase genes of *Brassica napus*. Can. J. Bot. 70:1957–1963.
- Huang, H.C.; Morrison, R.J.; ...; Barr, D.J.S.; et al. 1992. Pythium species "group G", a form of *Pythium ultimum* causing damping-off of safflower. Can. J. Plant Pathol. 14:229–232.
- Hayhoe, H.N.; Coote, D.R.; Pelletier, P.G. 1992. Soil erodibility and the frequency of freeze-thaw cycles, rainfall and snowmelt on frozen soil in Canada. Clim. Bull. 26(1):1–15.
- Hayhoe, H.N.; Dwyer, L.M.; Balchin, D.; Culley, J.L.B. 1993. Tillage effects corn emergence rates. Soil & Tillage Res. 26:45–53.
- Hayhoe, H.N.; Pelletier, R.G.; Moggridge, S. 1992. Analysis of freeze-thaw cycles and rainfall on frozen soil at seven Canadian locations. Can. Agric. Eng. 34(2):135–142.
- Hayhoe, H.N.; Tarnocai, C. 1993. Effect of site disturbance on the soil thermal regime near Fort Simpson, Northwest Territories, Canada. Arct. Alp. Res. 25(1):37–44.
- Hope, H.J.; Dwyer, L.M.; Hamilton, R.I. 1992. Low temperature emergence potential of short season corn hybrids grown under controlled environment and plot conditions. Can. J. Plant Sci. 72:83–91.
- Huber, J.T. 1992. The subgenera, species groups and synonyms of *Anaphes* (Hymenoptera: Mymaridae) with a review of the described Nearctic species of the *fuscipennis* group of *Anaphes* s.s. and the described species of *Anaphes* (*Yungaburra*). Proc. Entomol. Soc. Ont. 123:23–110.
- Huber, J.T. 1993. New genus and two new species of Mymaridae (Hymenoptera) from Florida and tropical America. Fla. Entomol. 76:348–358.
- Hüdepohl, E.K.; Smetana, A. 1992. A new apterous Lamiinae from the Mt. Kinabalu National Park, Sabah, Borneo (Coleoptera, Cerambycidae, Lamiinae, Apomecini). Koleopterol. Rundsch. 62:179–182.
- Hyde, K.D.; Seifert, K.A. 1992. Tropical Australian freshwater fungi. III. *Candelosynnema ranunculosporum*, a new genus and species of synnematosous hyphomycetes. Aust. Syst. Bot. 5:401–405.
- Jambu, P.; Ambles, A.; Diné, H.; Secouet, B. 1991. Incorporation of natural hydrocarbons from plant residues into an hydromorphic humic podzol following afforestation and fertilization. J. Soil Sci. 42:626–636.
- Jurzyska, M.; Burda, S.; Small, E. 1993. Chemical composition of seed saponins as a guide to the classification of *Medicago* species. Can. J. Bot. 70:1384–1387.
- Khan, S.U.; Kacew, S.; Mathews, W. 1992. Bioavailability to rats of bound [¹⁴C] pyriphos-methyl in stored wheat. J. Environ. Sci. Health, Part B 74:355–367.
- Kodama, H.; Fox, C.A.; Tarnocai, C.; Longstaffe, F.J. 1992. Platyquartz phytoliths found in the fossil forest deposits, Axel Heiberg Island, Northwest Territories, Canada. Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd. 155:401–406.
- Kojar, F.; Footitt, R.G. 1992. *Tridiscus oetvoesi* sp.n. and some zoogeographical features of the scale-insect fauna of Canada (Homoptera, Coccoidea). Acta Zool. Hung. 38:207–211.
- Lafontaine, J.D. 1993. Cutworm systematics: confusions and solutions. Mem. Entomol. Soc. Can. 165:189–196.
- Landry, J.-F.; Wright, B. 1993. Systematics of the Nearctic species of metallic-green *Coleophora* (Lepidoptera: Coleophoridae). Can. Entomol. 125:549–618.
- Leblanc, L.; Goulet, H. 1992. Descriptions of larvae of eight Nearctic species of *Dolerus* (Hymenoptera: Tenthredinidae) with focus on six *Equisetum*-feeding species from the Ottawa region. Can. Entomol. 124:999–1014.
- LeSage, L.; Shelley, R.W. 1991. Les mille-pattes (Diplopoda) de l'est du Canada; récoltes futures et perspectives de recherche. Rev. Entomol. Que. 34(1/2):6–13.
- Li, J.; Gamble, D.S.; Pant, B.C.; Langford, C.H. 1992. Interaction of lindane with Laurentian fulvic acid: a complexation model. Environ. Technol. 13:739–749.
- Litten, W.; Smagula, J.M.; Dalpé, Y. 1992. Growth of micropropagated lowbush blueberry with defined fungi in irradiated peat mix. Can. J. Bot. 70:2202–2206.
- Loxdale, H.D.; Halbert, S.; Footitt, R. 1993. The relative importance of short- and long-range movement of flying aphids. Biol. Rev. 68:291–311.
- MacDonald, K.B.; Brklacich, M. 1992. A prototype land evaluation system for Canada I. Overview of systems development. Soil Use Manage. 8(1):1–8.
- Majewski, M.; Desjardins, R.L.; Rochette, P. 1992. A field comparison of an eddy accumulation and an aerodynamic-gradient system for measuring herbicide volatilization fluxes. J. Environ. Sci. Technol. 27:121–128.
- Mal, T.K.; Lovett-Doust, J.; Lovett-Doust, L.; Mulligan, G.A. 1992. The biology of Canadian weeds. 100. *Lythrum salicaria*. Can. J. Plant Sci. 72:1305–1330.
- Manak, D.K.; Cihlar, J.; Caramori, P.; Desjardins, R. 1992. Relationship between net CO₂ flux satellite radiance measurements during FIFE '89. Can. J. Remote Sens. 19:2–8.

- Marles, R.J.; Kaminski, J.; Crompton, C. 1992. A bioassay for inhibition of serotonin release from bovine platelets. *J. Nat. Prod.* 55:1044–1056.
- McIntyre, C.L.; Winberg, B.; Houchins, K.; Appels, R.; Baum, B.R. 1992. Relationships between *Oryza* species based on 5S DNA sequences. *Plant Syst. Evol.* 183(304):249–264.
- Millette, J.A.; Broughton, R.S. 1992. The effects of drainage and cultivation practices on a newly developed organic soil. *Can. J. Agric. Eng.* 34(3):209–281.
- Mitsuta, Y.; Ohtaki, E.; Desjardins, R.L. 1990. Intercomparison of fast response carbon dioxide sensors under field conditions. *Bull. Disasters Prev. Res. Int. Kyoto Univ.* 40:131–142.
- Monreal, C.M.; Janzen, H.H. 1993. Soil organic carbon dynamics after eighty years of cropping a Dark Brown Chernozem. *Can. J. Soil Sci.* 73:133–136.
- Nelson, S.D.; Khan, S.U. 1992. Uptake of the herbicide atrazine by *Glomus vesicular* arbuscular mycorrhizae and root system of corn (*Zea mays* L.). *Weed Sci.* 40:161–170.
- Nolin, M.C.; Caillier, M.J.; Wang, C. 1991. Variabilité des sols et stratégie d'échantillonnage dans les études pédologiques détaillées de la plaine de Montréal. *Can. J. Soil Sci.* 71:439–451.
- Nolin, M.C.; Cao, Y.Z.; Coote, D.R.; Wang, C. 1993. Short-range variability of fall-out ¹³⁷Cs. *Can. J. Soil Sci.* 73:381–385.
- Norton, R.A.; Behan-Pelletier, V.M. 1991. Epicuticular calcification in *Phyllozetes* (Acari: Oribatida). Pages 323–324 in Dusábek, F.; Bukva, V., eds. Proceedings. VIII International Congress on Acarology, Czechoslovakia.
- O'Hara, J.E. 1993. Revision of the species of *Frontinella* Townsend (Diptera: Tachinidae). *Can. Entomol.* 125:11–45.
- O'Hara, J.E.; Cooper, B.E. 1992. Revision of the Nearctic species of *Cyzenis* Robineau-Desvoidy (Diptera: Tachinidae). *Can. Entomol.* 124:785–813.
- Pattey E.; Desjardins, R.L.; Boudreau, F.; Rochette, P. 1992. Impact of density fluctuations on flux measurements of trace gases: implications on the relaxed eddy accumulation. *Boundary-Layer Meteorol. J.* 59:195–203.
- Peschken, D.P.; Sawchyn, K.C.; Bright, D.E. 1993. First record of *Aption hookeri* Kirby (Coleoptera: Curculionidae) in North America. *Can. Entomol.* 125:629–631.
- Playford, J.; Appels, R.; Baum, B.R. The 5S DNA units of *Acacia* species. *Plant Syst. Evol.* 183(304):235–248.
- Protz, R.; Sweeney, S.J.; Fox, C.A. 1992. An application of spectral image analysis to soil micromorphology. 1. Methods of analysis. *Geoderma* 53:275–287.
- Raju, G.S.; Millette, J.A.; Khan, S.U. 1993. Pollution potential of selected pesticides in soils. *Chemosphere* 26:1429–1442.
- Reynolds, W.D. 1993. Unsaturated hydraulic conductivity: field measurement. Pages 633–644 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Reynolds, W.D. 1993. Saturated hydraulic conductivity: field measurement. Pages 599–613 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Reynolds, W.D. 1993. Saturated hydraulic conductivity: laboratory measurements. Pages 589–598 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Reynolds, W.D.; Brown, D.A.; Mathur, S.P.; Overend, R.P. 1991. Effect of in-situ gas accumulation on the hydraulic conductivity of peat. *Soil Sci.* 153:397–408.
- Reynolds, W.D.; Vieira, S.R.; Topp, G.C. 1992. An assessment of the single-head analysis for the constant head well permeameter. *Can. J. Soil Sci.* 72:489–501.
- Rochette, P.; Desjardins, R.L.; Gregorich, E.G.; Pattey, E.; Lessard, R. 1992. Soil respiration in barley (*Hordeum vulgare* L.) and fallow fields. *Can. J. Soil Sci.* 72:591–603.
- Rochette, P.; Gregorich, E.G.; Desjardins, R.L. 1992. Comparison of static and dynamic closed chambers for measurement of soil respiration under field conditions. *Can. J. Soil Sci.* 72:605–609.
- Ross, G.J.; Kodama, H. 1993. X-ray diffraction characteristics and related properties of smectites in some Canadian soils. *Can. J. Soil Sci.* 73:93–102.
- Roulet, N.; Reeberg, W.; ...; Desjardins, R.L.; et al. 1992. High latitude ecosystems: sources and sinks of trace gases. *Ecol. Bull.* 42:86–97.
- Sancholle, M.; Dalpé, Y. 1992. Fatty acids of some VAM fungi belonging to the Endogonales. Proceedings of the 10th Symposium on the metabolism, structure and utilization of plant lipids. 10:44–49.
- Sastri, D.C.; Hilu, K.; Baum, B.R.; et al. An overview of evolution in plant 5S DNA. *Plant Syst. Evol.* 183(3-4):169–182.
- Schwartz, M.D.; Footitt, R.G. 1992. *Lygus* species on oilseed rape, mustard, and weeds: a survey across the prairie provinces of Canada. *Can. Entomol.* 124:151–158.
- Schnitzer, M. 1992. Significance of soil organic matter in soil formation, transport processes in soils and in the formation of soil structure. *Ber. Landwirtschaft.* 206:63–81.
- Schnitzer, M.; Kodama, H. 1992. Interactions between organic and inorganic components in particle-size fractions separated from four soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1099–1105.
- Schnitzer, M.; Schulten, H.-R. 1992. The analysis of soil organic matter by pyrolysis-field ionization mass spectrometry. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1811–1817.
- Schuepp, P.H.; MacPherson, J.I.; Desjardins, R.L. 1992. Adjustment of footprint correction for airborne flux mapping over the FIFE site. *J. Geophys. Res.* 97:18455–18466.
- Schulten, H.-R.; Schnitzer, M. 1992. A contribution to solving the puzzle of the chemical structure of humic substances: pyrolysis-soft ionization mass spectrometry. *Sci. Total Environ.* 117/118:27–39.
- Schulten, H.-R.; Schnitzer, M. 1992. Structural studies of Bainsville humic acids by Curie-point pyrolysis gas chromatography/mass spectrometry. *Soil Sci.* 153:205–224.
- Schulten, H.-R.; Schnitzer, M. 1993. Temperature-resolved in-source pyrolysis-soft ionization mass spectrometry of soil humic acids. *Org. Geochem.* 20:17–25.
- Schulten, H.-R.; Schnitzer, M. 1993. A state of the art structural concept for humic substances. *Naturwissenschaften* 80:29–30.
- Seifert, K.A. 1993. Revisions Generum Obscurorum Hyphomycetum: *Helminthosporiopsis* Speg., *Stemmaria* Preuss and *Stilbomyces* Ellis & Everhart. *Sydowia* 45:103–108.
- Seifert, K.A.; Brodo, I.M. 1993. Revisions Generum Obscurorum Hyphomycetum: *Heydeniopsis* Naumov. *Sydowia* 45:100–102.
- Seifert, K.A.; Oberwinkler, F.; Bandoni, R. 1992. Notes of *Stilbum vulgare* and *Fibulostilbum phylacicola* gen. et sp. nov. (Atractiellales). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 28:213–214.
- Seifert, K.A.; Vincent, M.A. 1992. Revisions Generum Obscurorum Hyphomycetum: introduction. *Sydowia* 44:307–320.
- Siegfried, A.L.; Seifert, K.A.; Bilmer, B.C. 1992. A new species of *Phialocephala* (Hyphomycetes). *Can. J. Bot.* 70:2484–2489.
- Sharkey, M.J. 1992. Cladistics and tribal classification of the Agathidinae (Hymenoptera: Braconidae). *J. Nat. Hist.* 26:425–447.
- Sharkey, M.J.; Wahl, D.B. 1993. Cladistics of the Ichneumonoidea. *J. Hymenoptera Res.* 1(1):15–24.
- Singh, K.; Ocampo, P.; Akhtar, M.H.; Kacow, S.; Khan, S.U. 1992. Bioavailability in rats of bound residues present in liver and intestine of chicken fed diet treated with 3-phenoxybenzoic acid. *Chemosphere* 24:745–752.
- Small, E.; Bauman, G.R.; Salter, R.; Brookes, B.; Auricht, G.C. 1993. A systematic comparison of morphology and seed proteins of early and later flowering forms of *Medicago scutellata*. *Can. J. Bot.* 71:183–192.
- Small, E.; Fawzy, M. 1991. A clarification of the *Medicago polyceratia* – *Medicago orthoceras* complex. *Can. J. Bot.* 69:1907–1912.
- Small, E.; Fawzy, M. 1992. Morphogeographic variation in the *Medicago monantha* complex. *Can. J. Bot.* 70:1292–1301.

- Small, E.; Warwick, S.; Brookes, B. 1992. Isozyme variation and alleged progenitor-derivative relationships in the *Medicago murex* complex. *Plant Syst. Evol.* 181:33-43.
- Smetana, A. 1992. Comment on the proposed conservation of the generic name *Helophorus* Fabricius, 1775 (Insecta: Coleoptera). *Bull. Zool. Nomencl.* 49:230.
- Smetana, A. 1992. The Bornean genus *Metaxylostiba* Steel, 1960 (Coleoptera, Staphylinidae, Omaliinae), with the description of two new species. *Elytra*, Tokyo 20(1):33-40.
- Smetana, A. 1991. *Philonthus furvus* Nordmann, 1837 and its allies in Mexico and Central America (Coleoptera: Staphylinidae). *Insecta Mundi* 5:227-246.
- Smetana, A. 1992. *Peitawopsis monticola*, a new genus and species of the tribe Megarthropsini from southern Taiwan (Coleoptera: Staphylinidae: Tachyporinae). *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Taichung* 3:199-208.
- Smetana, A. 1991. *Philonthus orphanus* Erichson, 1840—redescription and lectotype designation (Coleoptera, Staphylinidae). *Elytron* 5:135-137.
- Smetana, A. 1992. Revision of the tribes Quediini and Atanygnathini. Part II. The Himalayan Region. Supplement 2. (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae). *Stutt. Beitr. Naturkd. Ser. A (Biol.)* 487:1-11.
- Smetana, A. 1992. The Himalayan and east Asiatic species of *Dinothenarus* Thomson (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylininae). *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Taichung* 3:187-198.
- Smith, C.A.S.; Smits, C.M.M.; Slough, B.G. 1992. Landform selection and soil modifications associated with Arctic fox (*Alopex lagopus*) den sites in Yukon, Canada. *Arct. Alp. Res.* 24:142-149.
- Smith, I.M. 1992. North American water mites of the family Chappuisididae Molas and Tanasachi (Acari: Arrenuroidea). *Can. Entomol.* 124:637-723.
- Smith, I.M. 1992. North American species of the genus *Chelomidopsis* Romijn (Acari: Arrenuroidea: Athienemanniidae). *Can. Entomol.* 124:451-490.
- Smith, W.N.; Prashar, S.O.; Khan, S.U.; Barthakur, N.N. 1992. Leaching of ¹⁴C-labelled atrazine in long intact soil columns. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 35:1213-1220.
- Sorensen, J.T.; Foottit, R.G., eds. 1992. Ordination in the study of morphology, evolution and systematics of insects: applications and quantitative genetic rationals. Elsevier, Amsterdam. 418 pp.
- Sorensen, J.T.; Foottit, R.G. 1992. The evolutionary quantitative generic rationals for the use of ordination analyses in systematics: phylogenetic implications. Pages 29-53 in Sorensen, J.T.; Foottit, R., eds. Ordination in the study of morphology, evolution and systematics of insects: applications and quantitative genetic rationals. Elsevier, Amsterdam.
- Stolte, W.J.; Barbour, S.L.; Eilers, R.G. 1992. A study of the mechanism influencing salinity development around prairie sloughs. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 35:795-800.
- Sweeney, S.J.; Protz, R.; Fox, C.A. 1992. An application of spectral analysis to soil micromorphology. 2. Comparison of two soil profiles. *Geoderma* 53:341-355.
- Timmermans, M.; Randoux, T.; LeSage, L.; et al. 1992. The chemical defence of Doryphorina beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biochem. Syst. Ecol.* 20:343-349.
- Tollenaar, M.; Dwyer, L.M.; Stewart, D.W. 1992. Ear and kernel formation in maize hybrids representing three decades of grain yield improvement in Ontario. *Crop Sci.* 32:432-438.
- Topp, E. 1993. Effects of selected agrochemicals on methane oxidation by an agricultural soil. *Can. J. Soil Sci.* 73:287-291.
- Topp, E.; Smith, W. 1992. Sorption of the herbicides atrazine and metolachlor to selected plastics and silicone rubber. *J. Environ. Qual.* 21:316-317.
- Topp, E.; Xun, L.; Orser, C.S. 1992. Biodegradation of the herbicide bromoxynil (3,5-dibromo-4-hydroxybenzoxynitrile) by purified pentachlorophenol hydroxylase and whole cells of *Flavobacterium* sp. strain ATCC 39723 is accompanied by cyanogenesis. *Appl. Environ. Microbiol.* 58:502-506.
- Topp, G.C.; Galganov, Y.T.; Ball, B.C.; Carter, M.R. 1993. Soil water desorption curves. Pages 569-579, in Carter, M.R., ed. *Manual on soil sampling and methods of analysis*. 3rd ed. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, Fla.
- Vali, H.; Hesse, R.; Kodama, H. 1992. Arrangement of *n*-alkylammonium ions in phlogopite and vermiculite: an XRD and TEM study. *Clays & Clay Miner.* 40:240-245.
- Veer, C.; Wang, C. 1992. Cleaning soil profiles with a forced-air jet and describing soil morphological features. *Can. J. Soil Sci.* 72:295-298.
- Walker, I.R.; Oliver, D.R.; Dillon, M.E. 1993. The larva and habitat of *Parakiefferiella nigra* Brundin (Diptera: Chironomidae). *Neth. J. Aquat. Ecol.* 26:527-531.
- Walter, D.E.; Behan-Pelletier, V.M. 1993. Systematics and ecology of *Adhaesozetes polyphyllus* sp. nov. (Acari: Oribatida: Licneremaeoidea), a leaf-inhabiting mite from Australian rainforests. *Can. J. Zool.* 71:1024-1040.
- Warwick, S.I. 1991. The influence of intraspecific variation on the biology and control of agricultural weeds. *Proc. Br. Crop Prot. Conf. Weeds.* 3:997-1006.
- Warwick, S.I. 1991. Molecular relationships of *Brassica* and allied genera. *Proc. Intl. Rapeseed Congr.* 2:312-317.
- Warwick, S.I.; Black, L.D. 1993. Electrophoretic variation in herbicide resistant and susceptible populations of the allogamous weed, *Brassica rapa*. *Weed Res.* 33:105-114.
- Warwick, S.I.; Black, L.D.; Aguinalde, I. 1991. Molecular systematics of *Brassica* and allied genera (Subtribe Brassicinae, Brassiceae)—Chloroplast DNA variation in the genus *Diploaxis*. *Theor. Appl. Genet.* 83:839-850.
- Warwick, S.I.; Black, L.D.; Thompson, B.K. 1993. Hybridization of *Carduus nutans* L. and *C. acanthoides* L. (Compositae): morphological variation in F₁ hybrids and backcrosses. *Can. J. Bot.* 70:2303-2312.
- Wein, R.W.; Wein, G.; Sieglinde, B.; Cody, W.J. 1992. Northward invading non-native vascular plant species in and adjacent to Wood Buffalo National Park, Canada. *Can. Field-Nat.* 106(2):216-224.
- Wood, S.L.; Bright, D.E. 1992. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). Part 2. Taxonomic index Vol. A & B. *Great Basin Nat. Mem.* 13. 1553 pp.
- Xun, L.; Topp, E.; Orser, C.S. 1992. Glutathione is the reducing agent for the reductive dehalogenation of tetrachloro-*p*-hydroxyquinone by extracts from a *Flavobacterium* sp. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 182:361-366.
- Xun, L.; Topp, E.; Orser, C.S. 1992. Diverse substrate range of a *Flavobacterium* pentachlorophenol hydroxylase and reaction stoichiometries. *J. Bacteriol.* 174:2898-2902.
- Xun, L.; Topp, E.; Orser, C.S. 1992. Confirmation of oxidative dehalogenation of pentachlorophenol by a *Flavobacterium* pentachlorophenol hydroxylase. *J. Bacteriol.* 174:5745-5747.
- Xun, L.; Topp, E.; Orser, C.S. 1992. Purification and characterization of a tetrachloro-*p*-hydroquinone reductive dehalogenase from a *Flavobacterium* sp. *J. Bacteriol.* 174:8003-8007.
- Yang, J.L.; Yen, C.; Baum, B.R. 1993. Three new species of the genus *Kengyilia* (Poaceae: Triticeae) from West China and new combinations of related species. *Can. J. Bot.* 71:339-345.
- Youngs, E.G.; Elrick, D.E.; Reynolds, W.D. 1992. Comparison of steady flows from infiltrometer rings in "Green and Ampt" and "Gardner" soils. *Water Resour. Res.* 29:1647-1650.
- Yu, D.S.; Kokko, E.G.; Barron, J.R.; Schaalje, G.B.; Gowen, B.E. 1992. Identification of ichneumonid wasps using image analysis of wings. *Syst. Entomol.* 17:389-395.

**Agriculture and Agri-Food Canada
PUBLICATIONS
Agriculture et Agro-alimentaire Canada**

Acton, D.F., ed. 1993. A program to assess and monitor soil quality in Canada: soil quality evaluation program summary (Interim). Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 156 pp.

Bissett, J. 1990. *Phyllosticta yuccae*. *Fungi Can.* 324.

- Bootsma, A.; De Jong, R.; Dumanski, J. 1992. Stress indices for spring wheat on the Canadian prairies. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Misc. Publ. 5 pp. + 3 maps.
- Bootsma, A.; Dumanski, J.; De Jong, R. 1992. Soil moisture available at seeding on the Canadian prairies. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Misc. Publ. 7 pp. + 6 maps.
- Bootsma, A.; Dumanski, J.; De Jong, R. 1992. Estimated soil moisture conserved by summerfallowing on the Canadian prairies. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Misc. Publ. 6 pp. + 5 maps.
- Bousquet, Y., ed. 1991. Checklist of beetles of Canada and Alaska. Agric. Can. Publ. 1861/E. 430 pp.
- Brierley, J.A.; Rodvang, A.T.; Pettapiece, W.W. 1991. Soil survey of the municipal district of Cardston, Alberta. Alberta Soil Survey Report No. 48. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 86 pp. + maps.
- Bright, D.E. 1992. The insects and arachnids of Canada. Part 21. The weevils of Canada and Alaska. Vol. I. (Coleoptera: Curculionidae, excluding Scolytidae and Curculionidae). Agric. Can. Publ. 1882. 217 pp.
- Cann, M.; Dumanski, J.; Brklacich, M. 1992. The impacts of soil degradation on crop yields in the Canadian prairies: an annotated bibliography. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Misc. Publ. 227 pp.
- Cooper, B.E.; Cumming, J.M. 1993. Diptera types in the Canadian National Collection of Insects. Part 2. *Brachycera* (exclusive of *Schizophora*). Agric. Can. Publ. 1896/B. 105 pp.
- Coote, D.R.; Gordon, R.; Langille, D.R.; Rees, H.W.; Veer, C. 1991. Water erosion risk—Maritime Provinces/Risque d'érosion hydrique—Provinces Maritimes. Agric. Can. Publ. 5282/B. 16 pp. + map.
- Corlett, M.; MacLachy, I. 1988. *Petriella sordida*. Fungi Can. 313.
- De Jong, R.; Bootsma, A.; Dumanski, J.; Samuel, K. 1992. Characterizing the soil water regime of the Canadian prairies. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1992-2E. 15 pp. + 23 maps.
- Fahmy, S.H.; Rees, H.W. 1992. Soils of the Woodstock-Florenceville area, Carleton County, New Brunswick, Volume 2. New Brunswick Soil Survey Report No. 14. Land Resources Division, Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 37 pp.
- Footitt, R.G.; Richards, W.R. 1993. The insects and arachnids of Canada. Part 22. The genera of the aphids of Canada (Homoptera: Aphidoidea and Phylloxeroidea). Agric. Can. Publ. 1885. 766 pp.
- Fraleigh, B. 1992. Plant germplasm resources in Canada: policy and organizational choices in a genetic resources conservation system. Pages 33–36 in Shrestha, J.N.B., ed. Proceedings of the first national workshop on the conservation of animal germplasm. Research Branch, Agriculture Canada. Ottawa, Ontario.
- Goulet, H.; Huber, J.T., eds. 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Agric. Can. Publ. 1894E. 668 pp.
- Goulet, H. 1992. The insects and arachnids of Canada. Part 20. The genera and subgenera of the sawflies of Canada and Alaska (Hymenoptera: Symphyta). Agric. Can. Publ. 1876. 235 pp.
- Heringa, P.K.; Woodrow, E.F. 1991. Soils of the Bonavista Peninsula, Newfoundland. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 196 pp.
- Huffman, E.C.; Hiley, J.C.; Kirkwood, V.; Toogood, K.E. 1993. Assessment of cropping systems in Manitoba using agroecological resource regions. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-4E. 53 pp.
- Kodama, H.; Ross, G.J.; Wang, C.; MacDonald, K.B. 1993. Clay mineralogical database of Canadian soils. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1993-1E. 67 pp.
- LeSage, L. 1992. The lily beetle, *Lilioceris lili* (Scopoli), in Canada (Coleoptera: Chrysomelidae). Mimeographed. 11 pp.
- Marriage, P., ed. 1992. Proceedings of the workshop on systematics. University of Ottawa, 16–17 June 1992. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Misc. Publ. 73 pp.
- Martin, A.; Nolin, M.C. 1991. Étude pédologique du comté de Chambly (Québec). Volume 1. Description et interprétation des unités cartographiques. 369 pp. Volume 2. Description et classification des séries de sols. 144 pp. Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche. Agriculture Canada.
- Millette, J.A.; Torreiter, M. 1992. Nonpoint source contamination of groundwater in the Great Lakes Basin: a review. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 21 pp.
- Mulligan, G.A. 1992. Common and botanical names of weeds in Canada/Noms populaires et scientifiques des plantes nuisibles du Canada. Agric. Can. Publ. 1397/B. Revised edition. 217 pp.
- Patterson, G.T. 1993. Site description. Chapter 1 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Soc. Soil Sci. Lewis Publishers, Boca Raton, Fla.
- Patterson, G.T.; Langman, M.N. 1992. Merging census of agriculture data with agricultural resource areas in Nova Scotia. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 23 pp. + 6 maps.
- Rees, H.W.; Fahmy, S.H. 1992. Soils of the Agriculture Canada Benton Ridge Potato Breeding Substation, Benton Ridge, New Brunswick. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 28 pp.
- Rees, H.W.; Langmaid, K.K.; ...; Wang, C.; et. al. 1992. Soils of the Chipman-Minto-Harcourt region of New Brunswick/Sols de la région de Chipman-Minto-Harcourt au Nouveau-Brunswick. New Brunswick Soil Survey Report No. 11. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 317/340 pp. + 4 maps.
- Sarazin, M.J., ed. 1992. Biocontrol news/Nouvelles en lutte biologique. Volume 5. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 86 pp.
- Sarazin, M.J., ed. 1992. Insect liberations in Canada/Lâchers d'insectes au Canada. 1991. No. 55. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 86 pp.
- Sarazin, M.J., ed. 1992. The Canadian agricultural insect pest review/La revue canadienne des insectes nuisibles aux cultures, Volume 69, 1991. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 62 pp.
- Saskatchewan Soil Survey. 1991. The soils of Grayson (184), McLeod (185), Cana (214), and Stanley (215) rural municipalities, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. S209.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Val Marie rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 17.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The Soils of Lone Tree rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 18.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of frontier rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 19.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Old Post rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 43.

- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Glen McPherson rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 46.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Cupar rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 218.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Longlakeon rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 219.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of McKillop rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 220.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Sarnia rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 221.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Craik rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 222.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Last Mountain Valley rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 250.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Mount Hope rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 279.
- Saskatchewan Soil Survey. 1992. The soils of Prairie Rose rural municipality, Saskatchewan. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Saskatchewan, Saskatoon. Sask. Inst. Pedol. Publ. 309.
- Schwartz, M.D.; Footitt, R.G. 1992. Lygus bugs on the prairies: biology, systematics, and distribution. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. Tech. Bull. 1992-4E. 44 pp.
- Shields, J.A.; Tarnocai, C.; Valentine, K.W.G.; MacDonald, K.B. 1991. Soil landscapes of Canada: procedures manual and user's handbook/Pédo-paysages du Canada : guide de l'utilisateur. Agric. Can. Publ. 1868/E, 1868/F. 74/82 pp.
- Soil Carbon Data Base Working Group. 1992. Soil carbon data for Canadian soils; soil carbon component of the Soil Landscapes of Canada (1:1 Million Scale Data Base). Tarnocai, C.; Shields, J.A.; MacDonald, B., eds. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 137 pp.
- Tajek, J.; Coote, D.R. 1993. Water erosion risk—Alberta/Risque d'érosion hydrique—Alberta. Canada Soil Inventory, Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch. Agric. Can. Publ. 5292/B. 16 pp. (report + map).
- Tarn, T.R.; Davidson, C.G.; Fraleigh, B., eds. 1992. Proceedings of the national workshop on the preservation of clonal genetic resources. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 79 pp.
- Tarnocai, C. 1992. Sampling frozen soils. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. 20 pp.
- Walker, B.D.; Brierley, J.A.; Coen, G.M. 1991. Soil survey of the Pincher Creek—Crowsnest Pass area, Alberta. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada/University of Alberta, Edmonton. Alberta Inst. Pedol. Publ. S-91-50. 194 pp. + 4 maps.
- Woodrow, E.F. 1991. Soils of the Sunnyside area, Newfoundland. Centre for Land and Biological Resources Research, Research Branch, Agriculture Canada. St. John's, Newfoundland. 1 map.

Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Central Experimental Farm
K.W. Neatby Building, Room 2077
Ottawa, Ontario
K1A 0C6

Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Ferme expérimentale centrale
Édifice K.W. Neatby, pièce 2077
Ottawa (Ontario)
K1A 0C6

Tel. (613) 995-3700
Fax (613) 992-7909
EM OTTB::EM220MAIL

Tél.
Télécopie
C.É.

P
Professional Staff

Director
Program Chair, Research Operations
and Industry Partnerships
Administrative Officer

H.R. Davidson, Ph.D.
J.S. McKenzie, Ph.D.

G.A. Robitaille

Molecular Technologies

Program Chair;
Developmental physiology
Molecular cytology
Developmental physiology
Cereal cytogenetics
Cell genetics
Molecular genetics
Molecular genetics
Cell genetics
Cell biology
Lipid biochemistry
Molecular genetics
Cell genetics
Cereal tissue culture

J. Singh, Ph.D.

K.C. Armstrong, Ph.D.
D.C.W. Brown, Ph.D.
G. Fedak, Ph.D.
S.C. Gleddie, Ph.D.
L. Harris, Ph.D.
B.L. Miki, Ph.D.
S.J. Molnar, Ph.D.
W.M.S. Orr, Ph.D.
M.K. Pomeroy, Ph.D.
L. Robert, Ph.D.
D. Simmonds, Ph.D.
J.A. Simmonds, Ph.D.

Plant-Microbe Interaction

Program Chair; Disease
diagnosis
Rhizobium ecological genetics
Spectroscopy
Rhizobium ecology
Rhizobium physiology
Fusarium physiology and toxins
Microbial genetics
Phytochemistry
Corn pathology
Mycotoxin chemistry
Snow mold diseases
Cereal pathology
Rhizobium genetics
Rhizobium genetics
Analytical chemistry of mycotoxins

R.C. Sinha, D.Sc.

L.R. Barran, Ph.D.
B.A. Blackwell, Ph.D.
E.S.P. Bromfield, Ph.D.
Y.K. Chan, Ph.D.
J.D. Miller, Ph.D.
T. Ouellet, Ph.D.
A.K. Picman, Ph.D.
L. Reid, Ph.D.
M.E. Savard, Ph.D.
E.F. Schneider, Ph.D.
W.L. Seaman, Ph.D.
R.J. Watson, Ph.D.
R.G.L. Wheatcroft, D.Phil.
J.C. Young, Ph.D.

Plant Breeding

Program Chair; Soybean
breeding
Forage quality
Crop physiology

H.D. Voldeng, D.Phil.

N.P. Ames, Ph.D.
C.J. Andrews, Ph.D.

P
Personnel professionnel

Directeur
Responsable de programme, Opérations de
recherches et partenariat avec l'industrie
Agent d'administration

Technologies moléculaires

Responsable de programme;
physiologie du développement
Cytologie moléculaire
Physiologie du développement
Cytogénétique des céréales
Cytogénétique
Génétique moléculaire
Génétique moléculaire
Cytogénétique
Biologie cellulaire
Biochimie des lipides
Génétique moléculaire
Cytogénétique
Culture tissulaire des céréales

Interaction microbe-plante

Responsable de programme; diagnostic des
maladies
Généologie des Rhizobiums
Spectroscopie
Écologie des Rhizobiums
Physiologie des Rhizobiums
Physiologie et toxines des Fusariums
Génétique microbienne
Phytochimie
Pathologie du maïs
Chimie des mycotoxines
Maladies causées par la moisissure des neiges
Pathologie des céréales
Génétique des Rhizobiums
Génétique des Rhizobiums
Chimie analytique des mycotoxines

Sélection végétale

Responsable de programme; amélioration
du soja
Qualité des fourrages
Physiologie des plantes cultivées

Oat breeding
Cereal physiology and grain quality
Corn breeding
Barley genetics
Crop physiology
Genetics of forage quality

Integrated pest management
Crop physiology
Wheat genetics
Grain quality
Protein chemistry (seconded in)

*Electron Microscopy and
Spectroscopy Services*

Head of Unit

V.D. Burrows, Ph.D.
J. Frégeau-Reid, Ph.D.
R.I. Hamilton, Ph.D.
K.M. Ho, Ph.D.
H.J. Hope, Ph.D.
A.R. McElroy, Ph.D.

F. Meloche, M.Sc.
M.J. Morrison, Ph.D.
R. Pandeya, Ph.D.
L. Pietrzak, Ph.D.
C. Zarkadas, Ph.D.

R.C. Sinha, D.Sc.

Amélioration de l'avoine
Physiologie des céréales et qualité des grains
Amélioration du maïs
Génétique de l'orge
Physiologie des plantes cultivées
Aspects génétiques de la qualité des
plantes fourragères
Lutte intégrée
Physiologie des plantes cultivées
Génétique du blé
Qualité des grains
Chimie des protéines (prêté à la Direction)

*Services de microscopie électronique et de
spectroscopie*

Chef de section

Mandate

The Plant Research Centre develops new knowledge and technologies for improving forage, oilseed, and cereal crops. Included is research on

- crop quality
- plant health
- optimum plant–environment interactions.

The centre also develops new cultivars of soybeans and oats and new inbred lines of corn.

Achievements

Wheat Monoclonal antibodies from four cell lines were identified, capable of detecting deoxynivalenol (DON) in naturally infected grains.

A modified peptidyl transferase enzyme in wheat was identified, resistant to fusarium head-blight.

Specific DNA probes that allow determination of genetic differences among isolates of *Fusarium graminearum* were noted for the first time.

A map was created, showing sowing dates that result in maximal yield of winter wheat in Ontario.

An association was made between winter flooding, ice encasement, and changes in isozyme patterns of alcohol dehydrogenase and aldolase enzymes.

Oats The hull-less oat AC Percy and the hulled milling oat AC Hunter were registered, carrying two genes for resistance to new races of crown rust.

A rapid procedure was developed using polymerase chain reaction (PCR) techniques to detect barley yellow dwarf

virus in crude leaf extracts of infected barley and oat plants.

Random amplified polymorphic DNA (RAPD) genetic tags were identified for oat stem rust gene *Pg3* and crown rust gene *Pc68*.

Microdissection of individual chromosome arms yielded highly specific molecular markers. These markers now allow detailed genetic mapping of agronomically important traits and localization of these loci to very specific regions of the chromosomes.

Barley A high-yielding six-row-type feed barley with excellent resistance to powdery mildew was registered as AC Stephen.

Four hundred double haploid plants from the cross between the early-maturing short-statured variety CIMMYT 6, and the hull-less Chinese variety B1352, were produced for marker-assisted selection studies.

Corn Eight inbred lines with diverse genetic background and superior combining ability were released to commercial plant breeders.

The mycotoxins fumonisin B1 and fumonisin B2 were purified from liquid cultures, and ¹⁴C-fumonisin B1 was produced. The mycotoxins were distributed to scientists in the Centre for Food and Animal Research and at Health and Welfare Canada for toxicological studies.

Resistance to infection via the silk of maize ears by *Fusarium graminearum* is controlled by a single dominant gene in the inbred CO272. Inbred lines CO325, CO332, and CO336 showed similar

resistance. Resistant lines were crossed to transposon-active maize lines, in order to identify and locate the gene(s) for resistance.

Soybeans AC Harmony oilseed type soybean was registered for areas of Ontario having 2500 corn heat units.

AC Proteus, the first variety high in protein and low in oil and suitable for feeding whole cooked beans in place of soybean meal on the farm, was registered. Amino acid analysis showed that only the amino acids valine and 4-hydroxyproline decreased significantly with the increase in whole-seed protein content.

A microprojectile bombardment technique and tissue culture system were developed for gene transfer and regeneration of northern soybean varieties.

Canola Two cold-tolerance genes were isolated and sequenced. Canola and tobacco were transformed with these genes to assess their ability to transfer cold tolerance.

Subunit 6 of adenosine triphosphatase of canola was isolated and sequenced, and the biochemical role in cytoplasmic male sterility was determined. This system has potential in hybrid seed production.

Another gene, involved in pollination self-incompatibility, was also characterized.

Forages Technologies were developed to isolate and quantify *Rhizobium* species from soils. Used were a newly developed medium and a diagnostic DNA-probe that allowed specific detection of *R. meliloti* in mixed bacterial populations in agricultural soils.

Aspartate aminotransferase was shown to be essential for symbiotic nitrogen fixation by *R. meliloti* in alfalfa, and the gene for this enzyme was localized and cloned.

A prototype of an invention designed to estimate the number of bacterial strains in environmental samples was built. An agreement was signed with Bioman Products Inc., Mississauga, for patenting, licensing, and commercialization.

A genetically engineered strain of *R. meliloti* was monitored on a site in the Central Experimental Farm, Ottawa. The information obtained is being used by Food Production and Inspection Branch as a test case to draft regulations governing the release of such microorganisms in field environments.

A high-yielding winterhardy orchardgrass, *Dactylis glomerata* synthetic, was registered as AC Splendor.

Near infrared reflectance spectroscopy techniques were developed and used to evaluate the quality of alfalfa synthetics in Ontario. This work represents the first systematic application in North America of forage quality parameters for registration.

Resources

The centre, located in 16 buildings on the Central Experimental Farm (CEF), is managed from the K.W. Neatby Building. The director of PRC is responsible for three research programs and the operations for the 500-ha CEF. The operations include maintaining the CEF grounds, the Arboretum, the Ornamental Gardens, growth facilities, and experimental fields for CEF establishments. PRC is also responsible for the motor vehicle fleet. Research services are provided to other establishments in electron microscopy, nuclear magnetic resonance spectroscopy, mass spectroscopy, and microspectrophotometry. The staff of 217 person-years includes 42 in the professional categories.

Mandat

Le Centre de recherches phytotechniques (CRP) crée de nouvelles connaissances et de nouvelles techniques pour l'amélioration des cultures fourragères, oléagineuses et céréalières. La recherche porte notamment sur

- la qualité
- les aspects phytosanitaires

- les interactions optimales entre les végétaux et leur milieu.

Le centre crée également de nouveaux cultivars de soja et d'avoine et de nouvelles lignées autofécondées de maïs.

Réalisations

Blé Nous avons identifié des anticorps monoclonaux de quatre lignées cellulaires, qui permettent de mettre en évidence le désoxynivalénol (DON) dans les grains infectés de façon naturelle.

Nous avons découvert une enzyme peptidyl-transférase modifiée qui résiste à la brûlure de l'épi.

Nous avons observé pour la première fois des sondes d'ADN spécifiques qui nous permettent d'établir les différences génétiques entre des isolats de *Fusarium graminearum*.

Nous avons dessiné une carte où figurent les dates de semis qui permettent d'obtenir un rendement maximal du blé d'hiver en Ontario.

Nous avons établi un lien entre les inondations hivernales, le verglas et les changements dans la configuration des isozymes de l'alcool-déshydrogénase et de l'aldolase.

Avoine Nous avons enregistré l'avoine nue AC Percy et l'avoine décortiquée de qualité meunière AC Hunter, des variétés qui possèdent deux gènes de résistance aux nouvelles races de la rouille couronnée.

Nous avons mis au point une méthode rapide faisant appel à la technique d'amplification génique enzymatique (PCR) pour dépister le virus du nanisme jaune de l'orge dans des extraits de feuilles brutes de plants d'orge et d'avoine infectés.

Nous avons établi des marqueurs génétiques constitués d'ADN polymorphe amplifié au hasard pour localiser le gène *Pg3* de la rouille de la tige et le gène *Pc68* de la rouille couronnée de l'avoine.

Par microdissection de bras de chromosomes individuels, nous avons obtenu des marqueurs moléculaires très spécifiques. Cette réalisation nous permettra de dessiner une carte génétique détaillée des caractères agronomiques importants et d'établir la position de ces loci sur des segments très précis des chromosomes.

Orge Nous avons enregistré l'AC Stephen, une variété d'orge fourragère à six rangs, à

rendement élevé et affichant une excellente résistance au blanc.

Nous avons produit 400 plantes dihaploïdes à partir du croisement entre la variété courte et précoce CIMMYT 6 et la variété chinoise d'orge nue B1352 pour des études de sélection assistée par marqueur.

Maïs Nous avons créé puis mis à la disposition des sélectionneurs commerciaux huit lignées autofécondées de généalogie différente présentant une très grande aptitude à la combinaison.

Nous avons purifié les mycotoxines fumonisine B1 et fumonisine B2 à partir de cultures liquides et avons produit la ¹⁴C-fumonisine B1. Nous avons distribué les mycotoxines à des scientifiques du Centre de recherches alimentaires et zootechniques et de Santé nationale et Bien-être social Canada pour des études toxicologiques.

Un seul gène dominant dans la lignée autofécondée CO272 contrôle la résistance à l'infection des soies de l'épi de maïs par *Fusarium graminearum*. Les lignées autofécondées CO325, CO332 et CO336 ont affiché une résistance semblable. Nous avons croisé des lignées résistantes avec des lignées de maïs à transposons actifs dans le but d'identifier et de repérer le(s) gène(s) de la résistance.

Soja Nous avons enregistré l'AC Harmony, une variété de soja oléagineux adaptée à la culture dans les régions de l'Ontario ayant 2 500 unités thermiques maïs. Nous avons aussi enregistré l'AC Proteus, la première variété riche en protéines et pauvre en huile dont les graines entières cuites peuvent remplacer avantageusement le tourteau de soja dans l'alimentation du bétail. L'analyse des acides aminés a révélé que seules les teneurs en valine et en 4-hydroxyproline diminuaient avec l'augmentation de la teneur en protéines des graines entières.

Nous avons mis au point une technique de bombardement de microprojectiles et un système de culture de tissus pour le transfert de gènes et la régénération des variétés de soja adaptées aux régions nordiques.

Canola Nous avons isolé et séquencé deux gènes régissant la tolérance au froid. Nous avons introduit ces gènes dans des plants de canola et de tabac dans le but d'évaluer leur aptitude à transmettre la tolérance au froid.

Nous avons isolé et séquencé la sous-unité 6 de l'adénosine-triphosphatase du canola et déterminé le rôle biochimique joué par cette dernière dans la stérilité mâle cytoplasmique. Ce système présente des possibilités pour la production de semences hybrides. Nous avons également caractérisé un autre gène associé à l'auto-stérilité.

Fourrages Nous avons mis au point des techniques pour isoler et quantifier les espèces de *Rhizobium* du sol. Nous avons utilisé un nouveau milieu et une sonde d'ADN pour le diagnostic qui nous ont permis de détecter précisément le *R. meliloti* dans des populations bactériennes mixtes de sols agricoles.

Nous avons montré que l'aspartate-aminotransférase était essentielle à la fixation symbiotique de l'azote par *R. meliloti* chez la luzerne, et nous avons repéré et cloné le gène de cette enzyme.

Nous avons construit un prototype d'un dispositif servant à estimer le nombre de souches bactériennes dans les échantillons prélevés dans le milieu. Nous avons signé une entente avec Bioman Products Inc. de Mississauga concernant le brevet, la licence et la commercialisation.

Nous avons mis à l'essai à la Ferme expérimentale centrale à Ottawa une souche de *R. meliloti* issue du génie génétique. La Direction générale de la production et de l'inspection des aliments utilise l'information que nous avons tirée de cette expérience comme cas d'essai pour la rédaction d'un projet de règlement régissant la dissémination de tels microorganismes dans l'environnement.

Nous avons enregistré sous la désignation AC Splendor une variété synthétique de dactyle pelotonné, *Dactylis glomerata*, rustique et à rendement élevé.

Nous avons mis au point puis appliqué des techniques de spectroscopie dans le proche infrarouge pour évaluer la qualité des variétés synthétiques de luzerne en Ontario. Il s'agit de la première application systématique en Amérique du Nord de critères de qualité des fourrages en vue de l'enregistrement.

Ressources

Le Centre de recherches phytotechniques occupe 16 édifices situés à la Ferme

expérimentale centrale, l'administration centrale étant logée à l'Édifice K.W. Neatby. Son directeur gère trois programmes de recherche ainsi que l'exploitation de la Ferme expérimentale centrale (500 hectares). L'exploitation comprend l'entretien des terrains de la Ferme, de l'Arboretum, des jardins de plantes ornementales, des installations de culture et des champs expérimentaux à l'usage des établissements de la Ferme. Le Centre est également chargé du parc automobile. Des services de recherche sont fournis aux autres établissements en microscopie électronique, en résonance magnétique nucléaire, en spectroscopie de masse et en microspectrophotométrie. Le centre dispose de 217 années-personnes et emploie 42 personnes de la catégorie professionnelle.

Research Publications Publications de recherche

Albani, D.; Sardana, R.; Robert, L.S.; et al. 1991. A *Brassica napus* gene family which shows sequence similarity to ascorbate oxidase is specifically expressed in developing pollen. Molecular characterization and analysis of promoter activity in transgenic tobacco plants. *Plant J.* 2:331-342.

Ames, N.P.; Hartley, R.D.; Akin, D.E. 1992. Distribution of phenolic compounds in coastal Bermudagrass cell walls using ultraviolet absorption scanning microspectrophotometry. *Food Struct.* 11(1):25-32.

Andrews, C.J.; Morrison, M.J. 1992. Freezing and ice tolerance tests for winter brassica. *Agron. J.* 84:960-962.

Andrews, C.J.; Pomeroy, M.K.; Seaman, W.L.; Hoekstra, G. 1992. Planting dates and seeding rates for soft white winter wheat in eastern Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 72:391-402.

Assabgui, R.A.; Arnason, J.T.; Hamilton, R.I. 1992. Hydroxamic acid content in maize roots of 18 Ontario recommended hybrids and prediction of antibiosis to the western corn root worm, *Diabrotica virgifera* Lecont, Coleoptera: Chrysomelidae. *Can. J. Plant Sci.* 73:359-363.

Attree, S.M.; Pomeroy, M.K.; Fowke, L.C. 1992. Manipulation of conditions for the culture of somatic embryos of white spruce for improved triacylglycerol biosynthesis and desiccation tolerance. *Planta* 187:395-404.

Balyan, H.S.; Fedak, G. 1991. A study on genome relationships in *Hordeum parodi*, *H. jubatum*, *Elymus trachycaulis* and *E. canadensis*. *Cytologia* 56:431-436.

Barran, L.R.; Bromfield, E.S.P. 1993. Does siderophore production influence the relative abundance of *Rhizobium meliloti* in two field populations? *Can. J. Microbiol.* 39:348-351.

Bauer-Weston, B.; Keller, W.; Webb, J.; Gleddie, S. 1993. Production and characterization of asymmetric somatic hybrids between *Arabidopsis thaliana* and *Brassica napus*. *Theor. Appl. Genet.* 86:150-158.

Blais, L.A.; ApSimon, J.W.; Blackwell, B.A.; Greenhalgh, R.; Miller, J.D. 1992. Isolation and characterization of enniatins from *Fusarium avenaceum* DAOM 196490. *Can. J. Chem.* 70:1281-1287.

Bonfils, A.-C.; Gleddie, S.; Webb, J.A.; Keller, W.A. 1991. Somatic embryogenesis from cell suspension and protoplast cultures of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. *In Vitro Cell Dev. Biol.* 28P:137-142.

Brandle, J.E.; Labbé, H.; Zilky, B.F.; Miki, B.L. 1992. Resistance to the sulfonyleurea herbicides Chlorsulfuron, Amidosulfuron and DPX-R9674 in transgenic flue-cured tobacco. *Crop Sci.* 32:1049-1053.

Burrows, V.D. 1992. AC-Hill oat. *Can. J. Plant Sci.* 72:439-441.

Burrows, V.D. 1992. AC-Lotta oat. *Can. J. Plant Sci.* 72:443-445.

Burrows, V.D. 1992. AC-Stewart Oat. *Can. J. Plant Sci.* 72:447-449.

Cave, N.A.; Poste, L.M.; Butler, G.; Farnworth, E.E.; Burrows, V.D. 1992. Effect of dietary level of naked oats (*Avena nuda*) on internal and sensory quality of eggs and on yolk lipid composition. *Can. J. Anim. Sci.* 72:147-153.

Chong, J.; Seaman, W.L. 1991. Distribution and virulence of *Puccinia coronata* in Canada in 1990. *Can. J. Plant Pathol.* 13:365-370.

Denes, A.S.; Sinha, R.C. 1992. Alteration of clover phyllody mycoplasma DNA after in vitro culturing of phyllody-diseased clovers. *Can. J. Plant Pathol.* 14:189-196.

Donaldson, P.; Sproule, A.; ...; Pandeya, R.; et al. 1993. Non-random chloroplast segregation in *Nicotiana tabacum* × *N. rustica* somatic hybrids selected by dual nuclear-encoded resistance. *Theor. Appl. Genet.* 86:465-473.

Dwyer, L.M.; Stewart, D.W.; Hamilton, R.O.; Houwing, L. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. *Agron. J.* 84:430-438.

Edwards, O.E.; Dvornik, D.; Kolt, R.J.; Blackwell, B.A. 1992. Formation, reactions and NMR spectra of 1,20-cycloartidanes. *Can. J. Chem.* 70:1397-1405.

Fedak, G. 1991. Intergeneric hybrids in the genus *Hordeum*. Pages 433-448 in Tsuchiya, T.; Gupta, P.K., eds. *Chromosome engineering in plants*. Elsevier Scientific Publishers.

- Fedak, G. 1991. Intergeneric hybrids in *Hordeum*. Pages 44–69 in Shewry, P.R., ed. Barley, genetics molecular biology and biotechnology, CAB International.
- Gottlob-McHugh, S.G.; ...; Miki, B.L.; Dennis, D.J. 1992. Normal growth of transgenic tobacco plants in the absence of cytosolic pyruvate kinase. *Plant Physiol.* 100:820–825.
- Halford, N.G.; Field, J.M.; ...; Robert, L.S.; et al. Analysis of HMW glutenin subunits encoded by chromosome 1A of bread-wheat (*Triticum aestivum* L.) indicates quantitation effects on grain quality. *Theor. Appl. Genet.* 83:373–378.
- Hattori, J.; Rutledge, R.G.; ...; Brown, D.; et al. 1992. Multiple resistance to sulfonylureas and imidazolinones conferred by acetohydroxy acid synthase gene with separate mutations responsible for selective resistance. *Molec. Gen. Genet.* 232:167–173.
- Ho, K.M.; Choo, T.M.; Martub, R.A. 1992. AC Burman Barley. *Can. J. Plant Sci.* 72:473–475.
- Hope, H.J.; Dwyer, L.M.; White, R.P.; et al. 1992. A screening test for corn (*Zea mays* L.) emergence potential in cool early season environments. *Can. J. Plant Sci.* 72:83–91.
- Hope, H.J.; White, R.P.; Dwyer, L.W.; et al. 1992. Low temperature emergence potential of short season corn hybrids grown under controlled environment and plot conditions. *Can. J. Plant Sci.* 72:83–91.
- Hudon, M.; Pitblado, R.E.; Hamilton, R.I.; et al. 1991. Response of maize inbred lines to two European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hubner) strains in Canada. *Phytoprotection* 72:69–76.
- Johnson-Flanagan, A.M.; Zhang, H.; ...; Brown, D.C.W.; et al. 1992. Frost, ABA and desiccation hasten embryo development in *B. napus*. *Plant Physiol.* 99:700–706.
- Kao, H.M.; Keller, W.A.; Gleddie, S.; Brown, G.G. 1992. Synthesis of *Brassica oleracea/Brassica napus* somatic hybrid plants with novel organelle DNA compositions. *Theor. Appl. Genet.* 83:313–320.
- Kasitu, G.C.; ApSimon, J.W.; Blackwell, B.A.; et al. 1992. Isolation and characterization of culmorin derivatives produced by *Fusarium culmorum* CM14764. *Can. J. Chem.* 70:1308–1316.
- Kepczynski, J.; McKersie, B.D.; Brown, D.C.W. 1992. Requirement of ethylene for growth of callus and somatic embryogenesis in *Medicago sativa* L. *J. Exp. Bot.* 43(254):1199–1202.
- Khanizadeh, S.; Buszard, D.; Zarkadas, C.G. 1992. Comparison of three methods for calculating protein content in developing apple flower buds. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.* 75:734–737.
- Khanizadeh, S.; Buszard, D.; Zarkadas, C.G. 1992. Effect of crop load on hardness, protein and amino acid content of apple flower buds at the wintering stage and the beginning of the growth. *J. Plant Nutr.* 15(11):2441–2455.
- Kim, N.-S.; Armstrong, K.; Knott, D.R. 1993. Molecular detection of *Lophopyrum* chromatin in wheat–*Lophopyrum* recombinants and their use in the physical mapping of chromosome 7D. *Theor. Appl. Genet.* 85:561–567.
- Kim, N.-S.; Kuspira, J.; Armstrong, K.; Bhamhani, R. 1993. Genetic and cytogenetic analysis of the A genome of *Triticum monococcum*. VIII. Localization of rDNAs and characterization of 5S rRNA genes. *Genome* 36:77–86.
- Kim, N.-S.; Whelan, E.D.P.; Fedak, G.; Armstrong, K. 1992. Identification of a *Triticum–Lophopyrum* noncompensating translocation line and detection of *Lophopyrum* DNA using a wheatgrass specific molecular probe. *Genome* 35:541–544.
- Laroche, A.; Geng, X.-M.; Singh, J. 1992. Differentiation of freezing tolerance and vernalization responses in Cruciferae to low temperatures. *Plant Cell Environ.* 15:439–445.
- Lin, C.S.; Morrison, M.J. 1992. Selection of test locations for regional trials. *Theor. Appl. Gen.* 83:968–972.
- Martin, R.C.; Voldeng, H.D.; Smith, D.L. 1991. Nitrogen transfer from nodulating soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] to corn (*Zea mays* L.) and non-nodulating soybean in intercrops: direct ¹⁵N labelling methods. *New Phytol.* 117:233–241.
- McElroy, A.R. 1991. Expected levels of heterozygosity in autotetraploid progeny populations. *Euphytica* 55:117–123.
- McElroy, A.R. 1992. Evaluation of timothy (*Phleum pratense* L.) genotypes for yield and quality in simulated swards. *Can. J. Plant Sci.* 70:403–409.
- McElroy, A.R.; Brown, D.C.W. 1992. A transplant plug technique for production of alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants from somatic embryos. *Can. J. Plant Sci.* 72:483–485.
- McNiven, M.A.; Grimmelt, B.; McLeod, J.A.; Voldeng, H. 1993. Biochemical characterization of a low trypsin inhibitor soybean. *J. Food Sci.* 57(6):1375–1377, 1407.
- Miki, B.L.; Fobert, P.R.; Charest, P.J.; Iyer, V.N. 1993. Procedures for introducing foreign DNA into plants. Pages 67–88 in Thompson, J.E.; Glick, B.R., eds. *Methods in plant molecular biology and biotechnology*. CRC Press.
- Miller, J.D. 1992. Fungi as contaminants of indoor air. *Atmos. Environ.* 26A(12):2163–2172.
- Miller, R.W.; Yu, Z.; Zarkadas, C.G. 1993. The nitrogenase proteins of *Rhizobium meliloti*: purification and properties of the MoFe and Fe components. *Biochim. Biophys. Acta* 1163:31–41.
- Molnar, S.J.; Wheatcroft, R.; Fedak, G. 1992. RFLP analysis of *Hordeum* species relationships. *Hereditas* 116:87–91.
- Morrison, M.J. 1993. Heat stress during reproduction in summer rape. *Can. J. Bot.* 71:303–308.
- Morrison, M.J.; Andrews, C.J. 1992. Variable increases in cold hardness induced in winter rape by plant growth regulators. *Plant Growth Regul.* 11:113–117.
- Morrison, M.J.; Stewart, D.W.; McVetty, P.B.E. 1992. Maximum area, expansion rate and duration of summer rape leaves. *Can. J. Plant Sci.* 72:117–126.
- Orr, W.; Iu, B.; White, T.V.; Robert, L.S.; Singh, J. 1992. cDNA sequence of a low temperature induced *B. napus* gene with homology to the *A. thaliana kin 1* gene. *Plant Physiol.* 98:1532–1534.
- Ouellet, T.; Rutledge, R.G.; Miki, B.L. 1992. Genes within the AHAS multigene family of *Brassica napus* have divergent patterns of expression. *Plant J.* 2:321–330.
- Ouellet, T.; Rutledge, R.G.; Miki, B.L. 1992. Members of the acetohydroxyacid synthase multigene family of *Brassica napus* have divergent patterns of expression. *Plant J.* 2:321–330.
- Picman, A.K.; Schneider, E.F. 1992. Inhibition of fungal growth by selected sesquiterpene lactones. *Biochem. Syst. Ecol.* 21(3):307–314.
- Rastogi, R.K.; Bromfield, E.S.P.; Whitwill, S.T.; Barran, L.R. 1992. A cryptic plasmid of indigenous *Rhizobium meliloti* possesses reiterated *nod C* and *nif E* genes and undergoes DNA rearrangement. *Can. J. Microbiol. (Special Issue)* 38:563–568.
- Rastogi, V.; Labes, M.; Finan, T.; Watson, R. 1992. Overexpression of the *dctA* gene in *Rhizobium meliloti*: effect on transport of C₄ dicarboxylates and symbiotic nitrogen fixation. *Can. J. Microbiol.* 38:555–562.
- Reid, L.M.; Arnason, J.T.; Nozzolillo, C.; Hamilton, R.I. 1991. Laboratory and field resistance in maize (*Zea mays*) to the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*). *Crop Sci.* 31:1496–1502.
- Reid, L.M.; Bolton, A.T.; Hamilton, R.I.; Woldeariam, T.; Mather, D.E. 1992. Effect of silk age on resistance of maize to *Fusarium graminearum*. *Can. J. Plant Pathol.* 14:293–298.
- Reid, L.M.; Mather, D.E.; Arnason, J.T.; Hamilton, R.I.; Bolton, A.T. 1992. Changes in phenolic constituents of maize silk infected with *Fusarium graminearum*. *Can. J. Bot.* 70:1697–1702.
- Reid, L.M.; Mather, D.E.; Hamilton, R.I.; Bolton, A.T. 1992. Diallel analysis of resistance of maize to *Fusarium graminearum* infection via the silk channel. *Can. J. Plant Sci.* 72:915–923.
- Reid, L.M.; Mather, D.E.; Hamilton, R.I.; Bolton, A.T. 1992. Genotypic differences in the resistance of maize silk to *Fusarium graminearum*. *Can. J. Plant Pathol.* 14:211–214.
- Rotter, R.G.; Thompson, B.K.; ...; Miller, J.D. 1992. A preliminary examination of the potential interactions between deoxynivalenol and other selected *Fusarium* metabolites in growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:107–116.

- Savard, M.E.; Apsimon, J.W. 1992. Non-trichothecene secondary metabolites of *Fusarium*: recent work. *Bioact. Nat. Prod.* 13:519-551.
- Savard, M.E.; Miller, J.D. 1992. Characterization of fusarin F, a new fusarin from *Fusarium moniliforme*. *J. Nat. Prod.* 55:64-70.
- Sehgal, O.P.; Sinha, R.C.; et al. 1993. Replication and encapsidation of the viroid-like satellite-RNA of lucerne transient streak virus are supported in divergent hosts by cocksfoot mottle virus and turnip rosette virus. *J. Gen. Virol.* 74:785-788.
- Simmonds, D.H. 1992. Plant cell wall removal: cause for microtubule instability and division abnormalities in protoplast cultures? *Physiol. Plant.* 85:387-390.
- Simmonds, J.; Stewart, P.; Simmonds, D. 1992. Regeneration of *Triticum aestivum* apical explants after microinjection of germline progenitor cell with DNA. *Physiol. Plant.* 85:197-207.
- Simmonds, J.A.; Grainger, J.L. 1993. The toxicity of antibiotics to protoplast cultures of *Triticum aestivum* L. *Plant Sci.* 89:209-214.
- Spaner, D.; Mather, D.E.; Hamilton, R.I. 1992. Characterization of the agronomic potential of short-season quality protein maize hybrids. *Plant Var. & Seeds* 5:113-121.
- Spaner, D.; Mather, D.E.; Hamilton, R.I. 1992. Genetic and agronomic evaluation of short-season quality protein maize. *Can. J. Plant Sci.* 72:1171-1181.
- Takahata, Y.; Brown, D.C.W.; Keller, W.A. 1991. Effect of donor plant age and inflorescence age on microspore culture of *Brassica napus* L. *Euphytica* 58:51-55.
- Taylor, D.C.; Weber, N.; Hogge, L.R.; Underhill, E.W.; Pomeroy, M.K. 1992. Formation of trierucoylglycerol (trierucin) from 1,2-dierucoylglycerol by a homogenate of microspore-derived embryos of *Brassica napus* L. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69:355-358.
- Telmer, C.A.; Newcomb, W.; Simmonds, D.H. 1993. Microspore development in *Brassica napus* and the effect of high temperature on division in vivo and in vitro. *Protoplasma* 172:154-165.
- Telmer, C.A.; Simmonds, D.H.; Newcomb, W. 1992. Determination of developmental stage to obtain high frequencies of embryogenic microspores in *Brassica napus*. *Physiol. Plant.* 84:417-424.
- Visconti, A.; Blais, L.; ApSimon, J.W.; Greenhalgh, R.; Miller, J.D. 1992. Production of enniatins by *Fusarium acuminatum* and *Fusarium compactum* in liquid culture: isolation and characterization of three new enniatins, B2, B3 and B4. *J. Agric. Food Chem.* 40:1076-1082.
- Watson, R.J.; Rastogi, V.K. 1993. Cloning and nucleotide sequencing of *Rhizobium meliloti* aminotransferase genes: an aspartate aminotransferase required for symbiotic nitrogen fixation is atypical. *J. Bacteriol.* 175(7):1919-1928.
- Watson, R.J.; Wheatcroft, R. 1991. Nucleotide sequence of *Rhizobium meliloti* insertion sequence *ISRm1* homology to IS2 from *Escherichia coli* and IS426 from *Agrobacterium tumefaciens*. DNA sequence. *DNA Sequenc. mapp.* 2:163-172.
- Young, J.C.; Games, D.E. 1993. Supercritical fluid extraction and supercritical fluid chromatography of the fungal metabolite ergosterol. *J. Agric. Food Chem.* 41:577-581.
- Young, J.C.; Games, D.E. 1992. Supercritical fluid chromatography of *Fusarium* mycotoxins. *J. Chromatogr.* 627:247-254.
- Zarkadas, C.G. 1992. Assessment of the protein quality of selected meat products based on their amino acid profiles and their myofibrillar and connective tissue protein contents. *J. Agric. Food Chem.* 40:790-880.
- Zarkadas, C.G.; Karatzas, C.N.; Khanizadeh, S. 1993. Evaluating protein quality of model meat/soybean blends using amino acid compositional data. *J. Agric. Food Chem.* 41:624-632.
- Zarkadas, C.G.; Larmond, E.; Elliot, J.I.; Khalili, A.D.; Beddard-Neil, C. 1992. Effect of dietary restriction during gestation on amino acid composition and myofibrillar and collagen contents of skeletal muscle in gilts mated at puberty. *J. Agric. Food Chem.* 40:98-106.
- Zarkadas, C.G.; Marliss, E.B.; Zarkadas, G.C.; et al. 1992. Amino acid composition and protein contents of selected very low energy reducing diets. *J. Agric. Food Chem.* 40:2198-2207.
- Zarkadas, C.G.; Yu, Z.; Voldeng, H.D.; Minero-Amador, A. 1993. Assessment of the protein quality of a new high-protein soybean cultivar by amino acid analysis. *J. Agric. Food Chem.* 41:616-623.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Ames, N., editor. 1992. Forage notes/Notes sur les fourrages. Vol. 36, 1992. Research Branch, Agriculture Canada. 82 pp.

Burrows, V.D.; Cave, N.A.; Friend, D.W.; et al. 1993. Production and feeding of naked oat/Avoine nue : production et alimentation animale. *Agric. Can. Publ.* 1888 E/F. 21/22 pp.

Western Region Région de l'Ouest

Headquarters
 Research Branch
 Agriculture and Agri-Food Canada
 Sir John Carling Building, Room 711
 930 Carling Avenue
 Ottawa, Ontario
 K1A 0C5

Tel. (613) 995-7084
 Fax (613) 947-0155
 EM OTTARA::WESTRBHQ

Administration centrale
 Direction générale de la recherche
 Agriculture et Agro-alimentaire Canada
 Édifice Sir John Carling, pièce 711
 930, avenue Carling
 Ottawa (Ontario)
 K1A 0C5

Tél.
 Télécopie
 C.É.

Director General
 Program Director

D.G. Dorrell, Ph.D.
 P.D. Lidster, Ph.D.

Directeur général
 Directeur des programmes

Directors

Winnipeg
 Morden
 Brandon
 Saskatoon
 Swift Current
 Lethbridge
 Lacombe
 Beaverlodge
 Summerland
 Agassiz
 Vancouver

J.B. Bole, Ph.D.
 R.M.N. Kucey, Ph.D.
 J.A. Robertson, Ph.D.
 R.E. Howarth, Ph.D.
 P.A. O'Sullivan, Ph.D.
 B.H. Sonntag, Ph.D.
 J.F.C.A. Pantekoek, Ph.D.
 J.D. McElgunn, Ph.D.
 J. Dueck, Ph.D.
 J.M. Molnar, Ph.D.
 D.L. Struble, Ph.D.

Directeurs

Winnipeg
 Morden
 Brandon
 Saskatoon
 Swift Current
 Lethbridge
 Lacombe
 Beaverlodge
 Summerland
 Agassiz
 Vancouver

WINNIPEG

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
195 Dafoe Road
Winnipeg, Manitoba
R3T 2M9

Tel. (204) 983-5533
Fax (204) 983-4604
EM OTTB::EM364MAIL
Internet EM364MAIL@NCCCOT2.AGR.CA

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
195, chemin Dafoe
Winnipeg (Manitoba)
R3T 2M9

Tél. (204) 983-5533
Télécopie (204) 983-4604
C.É. OTTB::EM364MAIL
Internet EM364MAIL@NCCCOT2.AGR.CA

P *Professional Staff*

Director
Assistant Director
Administrative Officer

J.B. Bole, Ph.D.
D.E. Harder, Ph.D.
W.B. Atkinson, B.A.

Scientific Support

Computer Systems Manager
Technology Transfer Officer
Librarian
Statistician

J.R. Anderson, B.Sc.
A.J. Leyshon, M.Sc.
M. Malyk, M.L.S.
S.M. Woods, Ph.D.

Genetics and Breeding

Section Head; Common wheat
breeding
Wheat cytogenetics
Oat breeding
Common wheat breeding
Wheat genetics
Durum wheat breeding
Canada Prairie Spring wheat
breeding
Cereal quality

T.F. Townley-Smith, Ph.D.

T. Aung, Ph.D.
P.D. Brown, Ph.D.
E.M. Czarnecki, M.Sc.
P.L. Dyck, Ph.D.
D. Leisle, Ph.D.
R.I.H. McKenzie, Ph.D.

J.S. Noll, Ph.D.

Cereal Diseases

Section Head; Cereal rust
Oat crown rust
Leaf diseases
Cereal viruses and biotechnology
Wheat leaf rust
Leaf diseases
Cereal smuts

D.E. Harder, Ph.D.
J. Chong, Ph.D.
J. Gilbert, Ph.D.
S.M. Haber, Ph.D.
J.A. Kolmer, Ph.D.
A. Tekauz, Ph.D.
P.L. Thomas, Ph.D.

Chemistry and Biotechnology

Section Head; Biochemistry and toxicology
Molecular biology—cereal quality
and diseases
Cereal chemistry—common wheat
Molecular biology—cereal
diseases and biotechnology
Cereal chemistry—durum wheat
Cereal chemistry—common wheat
Cereal molecular cytogenetics
Cereal molecular genetics

R.P. Bodnaryk, Ph.D.
N.K. Howes, Ph.D.

A. Hussain, Ph.D.
W.K. Kim, Ph.D.

M.I.P. Kovacs, Ph.D.
O.M. Lukow, Ph.D.
G.A. Penner, Ph.D.
J.D. Procnunier, Ph.D.

P *Personnel professionnel*

Directeur
Directeur adjoint
Agent d'administration

Soutien scientifique

Gestionnaire des systèmes informatiques
Agent de transfert de la technologie
Bibliothécaire
Statisticien

Amélioration génétique

Chef de section; amélioration du blé
ordinaire
Cytogénétique du blé
Amélioration de l'avoine
Amélioration du blé ordinaire
Génétique du blé
Amélioration du blé dur
Amélioration du blé de printemps canadien
des Prairies
Qualité des céréales

Maladies des céréales

Chef de section; rouille de la tige des céréales
Rouille couronnée de l'avoine
Maladies foliaires
Virus et biotechnologie des céréales
Rouille des feuilles du blé
Maladies foliaires
Charbons des céréales

Chimie et biotechnologie

Chef de section; biochimie et toxicologie
Biologie moléculaire—qualité et maladies
des céréales
Chimie des céréales—blé ordinaire
Biologie moléculaire—maladies des
céréales et biotechnologie
Chimie des céréales—blé dur
Chimie des céréales—blé ordinaire
Cytogénétique moléculaire des céréales
Génétique moléculaire des céréales

Section Head; Biology and control of stored-product insects
Mycotoxicology and analytical chemistry
Stored grain entomology
Postharvest insect physiology
Histology, physiology, and behavior
Systems biology—oilseeds
Development and control of storage molds
Insect–host interactions
Integrated pest management

N.D.G. White, Ph.D.

D. Abramson, Ph.D.
C.J. Demianyk, M.Sc.
P. Fields, Ph.D.
G.H. Gerber, Ph.D.
R.J. Lamb, Ph.D.
J.T. Mills, Ph.D.

P. Pachagounder, Ph.D.
I. Wise, M.Sc.

Chef de section; biologie et maîtrise des insectes nuisibles aux produits entreposés
Mycotoxicologie et chimie analytique
Entomologie des grains entreposés
Physiologie des insectes des produits récoltés
Histologie, physiologie et comportement
Biologie des systèmes—oléagineux
Apparition des moisissures des produits entreposés et lutte antiparasitaire
Relations insectes–plantes
Lutte intégrée

Mandate

The Winnipeg Research Centre develops superior wheat and oat cultivars for the Canadian prairies. Programs in plant pathology, cereal chemistry, and biotechnology provide research support to Winnipeg and to other centres in western Canada that have cereal-breeding programs. The centre also develops improved methods to

- control insect pests of oilseed and field crops
- maintain the quality and safety of stored grain and grain products.

In addition, the centre provides regional disease and quality screening for cereal-breeding programs in western Canada.

Achievements

Wheat The hard red spring wheat line BW 152 was supported for registration. This high-quality, hollow-stemmed variety has excellent resistance to leaf rust. It yields 3% more grain but is otherwise similar to Katepwa, the most widely grown prairie variety. BW 152 complements the recently released cultivars Pasqua and AC Minto, all three of which have different sources of leaf rust resistance. A new race of rust is unlikely to be able to attack more than one of these varieties. These three cultivars should therefore provide adequate protection against leaf rust for some time.

A gene for resistance to stem rust (*Sr40*) has been transferred from *Triticum araraticum* to hexaploid wheat by a series of backcrosses. *Sr40* shows promise in breeding for stem rust resistance in wheat. It gives resistance to a wide range of races and has not transferred any deleterious characteristics.

A chromosome from *Agropyron intermedium* with gene *Lr38* carrying leaf rust resistance was involved in translocations with five different wheat chromosomes. A Thatcher backcross line with *Lr38* from one of these translocations showed reduced grain yield. However, two other genes in this material should be useful for seedling resistance and adult-plant resistance.

Twenty races of leaf rust were detected in Canada in 1991. Races virulent to the genes *Lr11*, *Lr24*, and *Lr26* increased to 60, 35, and 26%, respectively. Combining the genes *Lr13* and *Lr34* with other resistance genes resulted in a higher-than-expected level of resistance against many rust races. Leaf rust populations from Quebec were distinct from those of Ontario, and both had different race frequencies from those in western Canada. Canadian leaf rust was shown to have high levels of heterozygosity.

Flame chlorosis, a new soil-transmitted disease of cereals, was found to induce extensive vesiculation and hypertrophy in the chloroplasts and mitochondria of affected cereals. Double-stranded RNAs specific to flame chlorosis in the vesicles suggest that the disease agent is replicated at this site. The causal agent of flame chlorosis has also been identified in two grassy weeds of cereals.

Other cereals A white hulled oat, OT262, was supported for registration and will be distributed by Proven Seeds as AC Preakness. It yields 8% more than comparable check varieties and is resistant to the prevalent stem rust races, to loose and covered smut, and to the crown rust races avirulent to the combined resistance of *Pc38* and *Pc39*. As a

white hulled oat, OT262 will also serve the racehorse market.

Dumont oat was found to have the genes *Pc38*, *Pc39*, and *PcX* for crown rust resistance and *Pg2*, *Pg9*, and *Pg13* for stem rust resistance. *Pg13* is the only gene in current cultivars that provides a high level of resistance. *Pg9* confers moderate resistance and is a backup to *Pg13*. Because Dumont is being used as a recurrent parent to develop resistant cultivars by pyramiding, all resistant genes should be retained in the breeding line.

Distinct populations of oat crown rust have evolved in eastern and western Canada. In Manitoba and Saskatchewan virulence to oat cultivars with genes *Pc38* and *Pc39* increased after their introduction. In Ontario, virulence to cultivars with the genes also increased following their release. Higher levels of race diversity in Manitoba and Saskatchewan indicate that sexual recombination is important in this population.

A new variant of race QCC, a wheat stem rust fungus, has overcome the existing resistance in barley imparted by the *Rpg1* gene. It was the most prevalent race of stem rust isolated in 1992 and will be a potential problem in rust years. Resistant genotypes of barley have been identified and incorporated into barley-breeding programs.

Biotechnology Molecular markers enable genetic mapping in plants, improved selection in plant breeding, and gene cloning. Markers specific for *Pg3* and *Pc68* have been identified, the first of their kind linked to rust resistance genes in cereals. With innovative techniques DNA markers

for leaf rust resistance genes *Lr21*, *Lr25*, *Lr29*, and *Lr34* have also been identified. Specific designer primers are being constructed to help test for the pyramiding of resistance genes in new cultivars.

Polyphenol oxidase enzymes in Canadian wheat flour may adversely affect noodle quality. A simple, nondestructive test for the enzyme has been developed to help select for and develop low-enzyme varieties rapidly and efficiently. The new varieties will make Canadian wheats more attractive to the Asian market.

Oilseeds Two species of flea beetles that are pests of canola preferred some cultivars as hosts over other related plants. However, the reason for their preferences is still under study. Analysis showed that changes in some glycosinolate concentrations in *Brassica* cotyledons after mechanical wounding or flea beetle feeding could not account for wound-induced resistance to the flea beetle. Similarly, 14 volatile chemicals produced by crucifers and known to attract flea beetles were unrelated to the susceptibility of crops to damage.

Leaf hairs have been identified as a trait that imparts resistance to flea beetles in crucifers. The hairs act as a physical barrier against flea beetle feeding.

A laboratory method to efficiently screen crucifer species for the nonpreference mode of resistance to flea beetles was developed and tested. Resistant sources have been identified and false flax, *Camelina sativa*, was found to be the most resistant crucifer to flea beetle feeding.

A low level of nonpreference to flea beetles was identified in some inbred lines of canola, and the trait was shown to be heritable. A test to link the trait with a simple inherited gene controlling a seed protein polymorphism proved negative.

Product storage Improved storage guidelines for peas, beans, and yellow mustard have been developed. Sunflower seed can be safely stored for up to 12 months at 6% moisture and 30°C, 7% moisture and 20°C, or 8% moisture and 10°C. At high relative humidities, fungal growth was extensive and free fatty acids increased rapidly at all temperatures above 10°C.

Cooling stored grain to -10°C for 60 days is usually necessary to control insect pests. Adding ice-nucleating bacteria to grain in storage, however, reduced the coldhardiness of the rusty grain beetle.

The insect could thus be controlled by temperatures of -10°C in less than 7 days. Scientists in partnership with McKenzie Seed Company will investigate the use of low temperatures to control Indian meal moth in warehouses. Researchers in partnership with Hedley Pacific Ventures Ltd. will develop other safe and effective methods to control insects in grain using a diatomaceous earth.

In durum wheat, corn, and barley, stored at 19% moisture, blue-green *Penicillium* molds produced ochratoxin and citrinin after 20 to 28 weeks. Even at 15% moisture, these toxins occurred during the 2nd year of storage. Foods or feeds based on these toxin-contaminated cereals are a health hazard. This danger emphasizes the need to establish mycotoxin risk levels, detection methods, and safe storage guidelines.

Resources

The offices, laboratories, greenhouses, and environment chambers of the Winnipeg Research Centre are situated on the Fort Garry campus of the University of Manitoba. Field research is carried out at a 103-ha research farm at Glenlea, 12 km south of Winnipeg. Field operations at this facility operate only during the summer, but grain storage bins located there are used throughout the year for research on stored grain pests. The staff comprises 101.5 person-years, including 34 in the professional categories.

Mandat

Le Centre de recherches de Winnipeg crée des cultivars de blé et d'avoine de qualité supérieure, adaptés à la région est des Prairies. Les programmes dans les domaines de la phytopathologie, de la chimie des céréales et de la biotechnologie servent d'appui à la recherche qui se fait en amélioration des céréales à Winnipeg et dans les autres centres de l'Ouest canadien. L'équipe du centre examine également des façons de réaliser les objectifs suivants :

- lutter contre les insectes ravageurs des oléagineux et des plantes de grande culture
- améliorer les méthodes d'entreposage des céréales et des produits céréaliers.

De plus, le centre offre un service régional de diagnostic des maladies et d'évaluation de la qualité à l'intention des

programmes d'amélioration des céréales de l'Ouest du Canada.

Réalisations

Blé On a fourni des données aux fins de l'enregistrement de la lignée de blé roux vitreux de printemps BW 152. Cette variété de qualité supérieure, à paille creuse, affiche une excellente résistance à la rouille des feuilles. Son rendement grainier dépasse de 3 % celui de Katepwa, la variété la plus cultivée dans les Prairies, quoique les deux variétés soient semblables sur le plan des autres caractères. La lignée BW 152 vient compléter les cultivars Pasqua et AC Minto récemment mis sur le marché, la résistance à la rouille des feuilles chez les trois lignées provenant de sources différentes. Il est donc improbable qu'une nouvelle race de rouille puisse s'attaquer à plus de l'une d'entre elles. Ces trois cultivars devraient par conséquent opposer une résistance adéquate à la rouille des feuilles pour un certain temps.

Des scientifiques ont transféré à du blé hexaploïde, par une série de rétrocroisements, un gène contrôlant la résistance à la rouille de la tige (*Sr40*) de *Triticum araraticum*. Le gène *Sr40* semble prometteur pour la sélection de blé résistant à cette maladie. Il confère en effet la résistance à une vaste gamme de races et n'a pas transmis de caractères délétères.

Un chromosome d'*Agropyron intermedium* portant le gène *Lr38* qui contrôle la résistance à la rouille des feuilles a été engagé dans des translocations avec cinq différents chromosomes du blé. Une lignée rétrocroisée de Thatcher portant le gène *Lr38* de l'une de ces translocations a affiché un moins bon rendement grainier. Cependant, deux autres gènes de ce matériel devraient être utiles pour doter de la résistance les plants jeunes et adultes.

Vingt races de rouille des feuilles ont été dépistées au Canada en 1991. Les proportions de races virulentes pour les cultivars porteurs des gènes *Lr11*, *Lr24* et *Lr26* ont augmenté respectivement à 60, 35 et 26 %. La combinaison des gènes *Lr13* et *Lr34* avec d'autres gènes conférant la résistance a donné un niveau de résistance plus élevé que prévu contre de nombreuses races de rouille. Les populations de rouille des feuilles du Québec étaient distinctes de celles de l'Ontario, et les fréquences des races dans ces deux provinces étaient différentes de celles dans l'Ouest canadien. On a montré que le taux d'hétérozygotie

est élevé dans les populations de rouille des feuilles au Canada.

Les scientifiques ont découvert que la chlorose panachée, une nouvelle maladie des céréales transmise par le sol, provoquait la formation de nombreuses vésicules dans les chloroplastes et les mitochondries, ainsi qu'une importante hypertrophie de ces organites chez les céréales infectées. La présence d'ARN bicaténaire spécifique de la chlorose panachée dans les vésicules donne à penser que l'agent infectieux est répliqué à cet endroit. Les scientifiques ont aussi décelé la présence de l'agent causal de la chlorose panachée dans deux mauvaises herbes graminées des céréales.

Autres céréales Une avoine à grains nus et blancs, OT262, sera distribuée par Proven Seeds sous la désignation AC Preakness. Son rendement dépasse de 8 % celui des variétés témoins comparables. Cette avoine résiste aux races courantes de rouille de la tige, au charbon nu, au charbon couvert et aux races de rouille couronnée avirulentes pour les plantes jouissant de la résistance combinée attribuée par les gènes *Pc38* et *Pc39*. Étant une avoine à grains nus et blancs, OT262 sera également destinée au marché des chevaux de course.

Chez l'avoine Dumont, les gènes *Pc38*, *Pc39* et *PcX* assurent la résistance à la rouille couronnée et *Pg2*, *Pg9* et *Pg13* assurent la résistance à la rouille de la tige. Le gène *Pg13* est le seul chez les cultivars courants qui confère une grande résistance. Le gène *Pg9* attribue une résistance modérée et vient « épauler » le gène *Pg13*. Étant donné que Dumont est utilisé comme parent récurrent dans la création de cultivars résistants par la méthode pyramidale, tous les gènes conférant la résistance devraient être conservés dans la lignée de sélection.

Des populations distinctes de rouille couronnée de l'avoine se sont développées dans l'Est et dans l'Ouest canadien. Au Manitoba et en Saskatchewan, la virulence envers les cultivars d'avoine porteurs des gènes *Pc38* et *Pc39* s'est accrue après leur introduction. La même chose s'est produite en Ontario. La plus grande diversité de races au Manitoba et en Saskatchewan témoigne de l'importance de la recombinaison génétique dans cette population.

Un nouveau variant de la race QCC, un champignon de la rouille de la tige du blé, est venu à bout de la résistance attribuée à l'orge

par le gène *Rpg1*. Il s'agit de la race de rouille de la tige la plus courante isolée en 1992; il pourrait donc y avoir des problèmes les années où les conditions sont propices à la rouille. Les scientifiques ont identifié des génotypes d'orge résistants qu'ils ont incorporés aux programmes d'amélioration génétique de l'orge.

Biotechnologie Les marqueurs moléculaires permettent de dresser la carte génétique des plantes, d'améliorer la sélection végétale et de faire le clonage de gènes. Les scientifiques ont identifié des marqueurs spécifiques des gènes *Pg3* et *Pc68*, les premiers du genre à être liés aux gènes conférant la résistance à la rouille aux céréales. Au moyen de techniques innovatrices, ils ont aussi identifié des marqueurs génétiques des gènes *Lr21*, *Lr25*, *Lr29* et *Lr34* résistants à la rouille des feuilles. Ils sont en train de construire des amorces spécifiques sur mesure qui serviront à vérifier s'il y a accumulation pyramidale de gènes de résistance dans de nouveaux cultivars.

La présence de polyphénoloxydases (enzymes) dans la farine de blé canadien peut nuire à la qualité des nouilles. Les scientifiques ont mis au point un test de dépistage de l'enzyme, simple, non destructeur, afin de faciliter la sélection et la création de façon rapide et efficace de variétés à faible teneur en enzymes. Les nouvelles variétés rendront le blé canadien plus attrayant pour le marché asiatique.

Oléagineux Deux espèces d'altises qui sont des ravageurs du canola ont préféré certains cultivars comme hôtes à d'autres plantes apparentées. Cependant, la raison de leur préférence fait encore l'objet d'une étude. Des analyses ont montré que des changements dans la concentration de glucosinolates dans les cotylédons de *Brassica* ayant été endommagés par de la machinerie ou par des altises ne pouvaient pas expliquer la résistance aux altises induite par les dommages. De la même façon, on n'a pas trouvé de lien entre, d'une part, 14 substances chimiques volatiles produites par des crucifères et reconnues comme attirantes pour les altises et, d'autre part, la sensibilité des cultures aux dommages.

Les scientifiques ont déterminé que la présence de poils sur les feuilles de crucifères rend ces végétaux résistants aux altises. Les poils agissent comme barrière physique en empêchant les altises de se nourrir des feuilles.

On a mis au point et à l'essai une méthode de laboratoire pour sélectionner efficacement les espèces de crucifères qui ne semblent pas avoir la préférence des

altises. Des sources résistantes ont été identifiées et on a découvert que la caméline, *Camelina sativa*, est la plante crucifère qui résiste le plus aux attaques des altises.

Des chercheurs ont découvert que certaines lignées autofécondées de canola n'ont pas, dans une faible mesure, la préférence des altises et montré que ce caractère est transmissible. Ils ont toutefois échoué dans leur tentative de lier le caractère à un seul gène hérité contrôlant le polymorphisme des protéines dans les grains.

Entreposage On a établi de meilleures lignes directrices pour la conservation des pois, des haricots et de la moutarde jaune. Les graines de tournesol peuvent être entreposées sans risque pendant une période pouvant aller jusqu'à 12 mois, à un taux d'humidité de 6 % et à une température de 30 °C, ou à un taux d'humidité de 7 % et à une température de 20 °C, ou à un taux d'humidité de 8 % et à une température de 10 °C. À des taux d'humidité relative élevés, on a constaté une forte multiplication des champignons et une augmentation rapide des acides gras libres à toute température supérieure à 10 °C.

Il est habituellement nécessaire de refroidir les grains entreposés à -10 °C pendant 60 jours pour lutter contre les insectes nuisibles. Cependant, l'ajout de bactéries glaçogènes aux grains entreposés a réduit la résistance au froid du cucujide roux. Il serait alors possible d'éliminer cet insecte en moins de 7 jours lorsque la température est abaissée à -10 °C. Des scientifiques, en association avec l'entreprise McKenzie Seed, étudieront l'utilisation de températures basses pour lutter contre la pyrale indienne de la farine. Des chercheurs, en partenariat avec la Hedley Pacific Ventures Ltd., mettront au point d'autres méthodes efficaces et sans risque pour lutter contre les insectes dans les grains avec de la terre de diatomées.

Les chercheurs ont constaté que des moisissures bleu-vert du genre *Penicillium*, qui s'étaient développées sur du blé dur, du maïs et de l'orge entreposés à un taux d'humidité de 19 %, ont produit de l'ochratoxine et de la citrinine après 20 à 28 semaines d'entreposage. Même à un taux d'humidité de 15 %, ces toxines ont été produites au cours de la deuxième année d'entreposage. Des aliments pour les humains ou pour les animaux fabriqués à

partir de céréales contaminées par ces toxines comportent des risques pour la santé. Ce danger fait ressortir la nécessité d'établir les teneurs en mycotoxines qui posent des risques, des méthodes de dépistage et des lignes directrices pour un entreposage sans risque.

Ressources

Les bureaux, les laboratoires, les serres et les phytotrons du centre de recherches sont situés sur le campus Fort Garry de l'Université du Manitoba. La recherche en plein champ est effectuée sur un terrain d'une superficie de 103 ha, à 12 km au sud de Winnipeg, à Glenlea. Les travaux qui s'y déroulent n'ont lieu que l'été, mais les silos d'entreposage y sont utilisés toute l'année pour la recherche sur les parasites des grains entreposés. Le centre dispose de 101,5 années-personnes et emploie 34 professionnels.

R Research Publications Publications de recherche

Abramson, D. 1991. Development of molds, mycotoxins, and odors in moist cereals during storage. Pages 119–147 in Chelkowski, J., ed. *Cereal grain: mycotoxins, fungi, and quality in drying and storage*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Abramson, D.; Richter, W.; Rintelen, H.; Sinha, R.N.; Schuster, M. 1992. Ochratoxin A production in Bavarian cereal grains stored at 15 and 19% moisture content. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 23:259–265.

Alagusundaram, K.; Jayas, D.S.; Chotard, F.; White, N.D.G. 1992. Airflow pressure drop relationships of some specialty seeds. *Sci. Aliments* 12:101–116.

Aung, T. 1991. Intergeneric hybrids between *Hordeum vulgare* and *Elymus trachycaulus* resistant to Russian wheat aphid. *Genome* 34:954–960.

Barker, P.S. 1991. Note on the effect of low temperatures on the survival of adults and larvae of the American black flour beetle, *Tribolium audax*. *Phytoprotection* 72:77–80.

Barker, P.S. 1992. Bionomics of *Nodele calamondin* Muma (Acarina: Cheyletidae) fed on *Lepidoglyphus destructor* (Schrank) (Acarina: Glycyphagidae) at two constant temperatures. *Can. J. Zool.* 70:2333–2337.

Barker, P.S. 1993. Phoretic mites found on beetles associated with stored grain in Manitoba. *Can. Entomol.* 125:715–719.

Biliaderis, C.G.; Izydorczyk, M.S.; Lukow, O.M.; Bushuk, W. 1992. Pentosans in flours of 1B/1R translocation wheats. *Cereal Chem.* 69(2):226–228.

Bodnaryk, R.P. 1992. Distinctive leaf feeding patterns on oilseed rapes and related *Brassicaceae* by flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. J. Plant Sci.* 72:575–581.

Bodnaryk, R.P. 1992. Folded cotyledon—a condition in hybrid cabbage, *Brassica oleracea* L. cv. Survivor, that affects the distribution and feeding rate of the flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* Goeze. *Can. Entomol.* 124:555–556.

Bodnaryk, R.P. 1992. Effects of wounding on glucosinolates in the cotyledons of oilseed rape and mustard. *Phytochemistry* 31:2671–2677.

Bodnaryk, R.P. 1992. Leaf epicuticular wax, an antixenotic factor in *Brassicaceae* that affects the rate and pattern of feeding of flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze). *Can. J. Plant Sci.* 72:1295–1303.

Butts, R.A.; Lamb, R.J. 1991. Pest status of lygus bugs (Hemiptera: Miridae) in oilseed *Brassica* crops. *J. Econ. Entomol.* 84:1591–1596.

Campbell, C.A.; Zentner, R.P.; Selles, F.; Biederbeck, V.O.; Leyshon, A.J. 1992. Comparative effects of grain lentil-wheat and monoculture wheat on crop production, N economy, and N fertility in a Brown Chernozem. *Can. J. Plant Sci.* 72:1091–1107.

Chong, J.; Haber, S. 1992. Cytological alterations associated with flame chlorosis, a novel viruslike disease of barley, wheat, and oat. *Phytopathology* 82:815–821.

Chong, J.; Kang, Z.; Kim, W.K.; Rohringer, R. 1992. Multinucleate condition of *Puccinia striiformis* in colonies isolated from infected wheat leaves with macerating enzymes. *Can. J. Bot.* 70:222–224.

Chong, J.; Kolmer, J.A. 1993. Virulence dynamics and phenotypic diversity of *Puccinia coronata* f.sp. *avenae* in Canada during 1974 to 1990. *Can. J. Bot.* 71:248–255.

Chong, J.; Seaman, W.L. 1991. Distribution and virulence of *Puccinia coronata* in Canada in 1989. *Can. J. Plant Pathol.* 12:431–435.

Chong, J.; Seaman, W.L. 1992. Distribution and virulence of *Puccinia coronata* in Canada in 1990. *Can. J. Plant Pathol.* 13:365–370.

Chong, J.; Seaman, W.L. 1993. Virulence of *Puccinia coronata* f. sp. *avenae* in Canada in 1991. *Can. J. Plant Pathol.* 15:41–45.

Clarke, J.M.; DePauw, R.M.; Townley-Smith, T.F. 1992. Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. *Crop Sci.* 32:723–728.

Conner, R.L.; Carefoot, J.M.; Bole, J.B.; Kozub, G.C. 1992. The effect of nitrogen fertilizer and irrigation on black point incidence in soft white spring wheat. *Plant Soil* 140:41–47.

Czarnecki, E.; Lukow, O.M. 1992. Linkage of stem rust resistance gene *Sr33* and the gliadin (*Gli-D1*) locus on chromosome 1DS in wheat. *Genome* 35:565–568.

Dyck, P.L. 1991. Genetics of adult-plant leaf rust resistance in 'Chinese spring' and 'sturdy' wheats. *Crop Sci.* 31:309–311.

Dyck, P.L. 1992. Transfer of a gene for stem rust resistance from *Triticum araraticum* to hexaploid wheat. *Genome* 35:788–792.

Dyck, P.L. 1993. Inheritance of leaf rust and stem rust resistance in 'Roblin' wheat. *Genome* 36:289–293.

Dyck, P.L. 1993. The inheritance of leaf rust resistance in the wheat cultivar Pasqua. *Can. J. Plant Sci.* 73:903–906.

Dyck, P.L.; Friebe, B. 1993. Evaluation of leaf rust resistance obtained from wheat chromosomal translocation lines. *Crop Sci.* 33:687–690.

Fields, P.G. 1992. The use of environmental extremes to control stored-product insects and mites. *J. Stored Prod. Res.* 28:89–118.

Fields, P.G. 1993. Reduction of cold tolerance of stored-product insects by ice-nucleating-active bacteria. *Environ. Entomol.* 22(2):470–476.

Fields, P.G.; Van Loon, J.; Dolinski, M.G.; Harris, J.L.; Burkholder, W.E. 1993. The distribution of *Rhizopertha dominica* (F.) in western Canada. *Can. Entomol.* 125:317–328.

Friebe, B.; Jiang, J.; Gill, B.S.; Dyck, P.L. 1992. Radiation-induced non-homologous wheat-*Agropyron intermedium* chromosomal translocations conferring resistance to leaf rust. *Theor. Appl. Genet.* 86:141–149.

Gerber, G.H.; Walkof, J. 1992. Phenology and reproductive status of adult redbacked cutworms, *Euxoa ochrogaster* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae), in southern Manitoba. *Can. Entomol.* 124:541–551.

Gerber, G.H.; Walkof, J.; Juskiw, D. 1992. Portable, solar-powered charging system for blacklight traps. *Can. Entomol.* 124:553–554.

German, S.E.; Kolmer, J.A. 1992. Effect of gene *Lr34* in the enhancement of resistance to leaf rust of wheat. *Theor. Appl. Genet.* 84:97–105.

Gilbert, J.; Tekauz, A. 1993. Reaction of Canadian spring wheats to *Septoria nodorum* and the relationship between disease severity and yield components. *Plant Dis.* 77:398–402.

Gudu, S.; Procunier, J.D.; Ziauddin, A.; Kasha, K.J. 1993. Anther culture derived homozygous lines in *Hordeum bulbosum*. *Plant Breed.* 110:109–115.

Haber, S.; Harder, D.E. 1992. Green foxtail (*Setaria viridis*) and barnyard grass (*Echinochloa crusgalli*)—new hosts of the viruslike agent causing flame chlorosis in cereals. *Can. J. Plant Pathol.* 14:278–280.

Haber, S.; Prashar, S.; Murray, G. 1993. Triticale confirmed as a host of the viruslike agent causing flame chlorosis in cereals. *Plant Dis.* 77:536.

Haber, S.; Wakarchuk, D.A.; Cvitkovitch, S.E.; Murray, G. 1992. Diagnosis of flame chlorosis, a viruslike disease of cereals, by detection of disease-specific RNA with digoxigenin-labeled RNA probes. *Plant Dis.* 76:590–593.

Harder, D.E.; Anema, P.K. 1993. Incidence and virulence of *Puccinia graminis* f. sp. *avenae* in

- Canada in 1990 and 1991. *Can. J. Plant Pathol.* 15:46–48.
- Harder, D.E.; Chong, J.; Brown, P.D.; Sebasta, J.; Fox, S. 1992. Wild oat as a source of disease resistance: history, utilization prospects. Pages 71–81 in Barr, A.R.; Medd, R.W., eds. *Wild oats in agriculture. Proceedings 4th International Oat Conference, Vol II. Adelaide, Australia.*
- Harder, D.E.; Dunsmore, K.M. 1991. Incidence and virulence of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* on wheat and barley in 1990. *Can. J. Plant Pathol.* 13:361–364.
- Harder, D.E.; Dunsmore, K.M. 1993. Incidence and virulence of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* on wheat and barley in Canada in 1991. *Can. J. Plant Pathol.* 15:37–40.
- Harder, D.E.; Haber, S.M. 1992. Oat diseases and pathologic techniques. Pages 307–425 in Marshall, H.G.; Sorrells, M., eds. *Oat science and technology. Am. Soc. Agron. Mono. 33. Madison, Wisconsin.*
- Howes, N.K.; Chong, J.; Brown, P.D. 1992. Oat endosperm proteins associated with resistance to stem rust of oats. *Genome* 35:120–125.
- Hussain, A.; Lukow, O.M. 1993. Note on relationship of D-zone omega gliadins to the proteins associated with differences in quality of durum wheats. *Cereal Chem.* 70(4):483–486.
- Irvine, D.A.; Jayas, D.S.; Britton, M.G.; White, N.D.G. 1992. Dynamic friction characteristics of seed bulks against flat vertical surfaces. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 35:665–669.
- Irvine, D.A.; Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Britton, M.G. 1992. Physical properties of flaxseed, fababeans, and lentils. *Can. Agric. Eng.* 34:75–81.
- Jayas, D.S.; Khangura, B.; White, N.D.G. 1991. Controlled atmosphere storage of grains: a review. *Post Harvest News & Info.* 2:423–427.
- Jayas, D.S.; White, N.D.G.; Britton, M.G.; Mills, J.T. 1992. Effect of oil used for dust control on engineering properties of stored wheat. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 35:659–664.
- Kang, Z.; Li, Z.Q.; Rohringer, R.; Chong, J. 1991. A method of detection for sugar and antigen sites on hyphae surfaces of wheat stem rust by pre-embedding cytochemical technique. *Acta Mycol. Sinica* 10:296–300.
- Kawamoto, H.; Sinha, R.N.; Muir, W.E. 1991. Regression models for estimation of temperature and moisture content of freshly harvested wheat and barley. *Can. Agric. Eng.* 33:321–328.
- Kawamoto, H.; Sinha, R.N.; Muir, W.E. 1992. Computer simulation modelling for stored-grain pest management. *J. Stored Prod. Res.* 28:139–145.
- Kawamoto, H.; Sinha, R.N.; Muir, W.E.; Woods, S.M. 1991. Simulation model of *Acarus siro* (Acari: Acaridae) in stored wheat. *Environ. Entomol.* 20:1381–1386.
- Kim, W.K.; Innes, R.L.; Kerber, E.R. 1992. Ribosomal DNA repeat unit polymorphism in six *Aegilops* species. *Genome* 35:510–515.
- Kim, W.K.; Zerucha, T.; Klassen, G.R. 1992. A region of heterogeneity adjacent to the 5S ribosomal RNA gene of cereal rusts. *Curr. Genet.* 22:101–105.
- Knox, R.E.; Howes, N.K.; Aung, T. 1992. Application of chromosome-specific monoclonal antibodies in wheat genetics. *Genome* 35:831–837.
- Kolmer, J.A. 1991. Physiologic specialization of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in Canada in 1990. *Can. J. Plant Pathol.* 13:371–373.
- Kolmer, J.A. 1992. Virulence heterozygosity and gametic phase disequilibria in two populations of *Puccinia recondita* (wheat leaf rust fungus). *Heredity* 68:505–513.
- Kolmer, J.A. 1992. Effect of sexual recombination in two populations of the wheat leaf rust fungus *Puccinia recondita*. *Can. J. Bot.* 70:359–363.
- Kolmer, J.A. 1992. Diversity of virulence phenotypes and effect of host sampling between and within populations of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in Canada. *Plant Dis.* 76:618–621.
- Kolmer, J.A. 1992. Enhanced leaf rust resistance in wheat conditioned by resistance gene pairs with *Lr13*. *Euphytica* 61:123–130.
- Kolmer, J.A. 1993. Physiologic specialization of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in Canada in 1991. *Can. J. Plant Pathol.* 15:34–36.
- Lamb, R.J.; McVetty, P.B.E.; Palaniswamy, P.; Bodnaryk, R.P.; Jeong, S.E. 1993. Susceptibility of inbred lines of oilseed rape, *Brassica napus*, to feeding damage by the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) [Coleoptera: Chrysomelidae], and its inheritance. *Can. J. Plant Sci.* 73:615–623.
- Leyshon, A.J.; Campbell, C.A. 1992. Effect of timing and intensity of first defoliation on subsequent production of four pasture species. *J. Range Manage.* 45:379–384.
- Leyshon, A.J.; Jame, Y.W. 1993. Boron toxicity and irrigation management, Chapter 13. Pages 207–226 in Gupta, U.C., ed. *Boron and its role in crop production. CRC Press, Boca Raton, Fla.*
- Lukow, O.M.; Forsyth, S.A.; Payne, P.I. 1992. Over-production of HMW glutenin subunits coded on chromosome 1B in common wheat, *Triticum aestivum*. *J. Genet. & Breed.* 46:187–192.
- MacKay, P.A.; Lamb, R.J.; Smith, M.A.H. 1993. Variability in life history traits of the aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), from sexual and asexual populations. *Oecologia* 94:330–338.
- Marchylo, B.A.; Lukow, O.M.; Kruger, J.E. 1992. Quantitative variation in high molecular weight glutenin subunit 7 in some Canadian wheats. *J. Cereal Sci.* 15:29–37.
- Masojc, P.; Lukow, O.M.; McKenzie, R.I.H.; Howes, N.K. 1993. Responsiveness to anther culture in cultivars and F1 crosses of spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:777–783.
- Masojc, P.; Zawistowski, J.; Howes, N.K.; Aung, T.; Gale, M.D. 1993. Polymorphism and chromosomal location of an endogenous α -amylase inhibitor genes in common wheat. *Theor. Appl. Genet.* 85:1043–1048.
- Masojc, P.; Zawistowski, J.; Zawistowska, U.; Howes, N.K. 1993. Monoclonal antibody ELISA for quantitation of the endogenous α -amylase inhibitor in barley and wheat. *J. Cereal Sci.* 17:115–124.
- McCaig, T.N.; De Pauw, R.M.; ...; Townley-Smith, T.F.; et al. 1992. Registration of six near-isogenic wheat genetic stocks differing in glaucousness. *Crop Sci.* 32:1300.
- McLeod, J.G.; Townley-Smith, T.F.; DePauw, R.M.; et al. 1991. Registration of 'DT 369' high yielding semi-dwarf durum germplasm. *Crop Sci.* 31:1717.
- Mills, J.T. 1991. Ecology and control of microorganisms decomposing stored foods. Pages 33–56 in Gorham, J.R., ed. *Ecology and management of food-industry pests. FDA Tech. Bull. 4., Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.*
- Mills, J.T. 1992. Safe storage guidelines for grains and their products. *Postharvest News & Info.* 3(6):111N–115N.
- Mills, J.T.; Sinha, R.N.; Demianyk, C.J. 1992. Feeding and multiplication of a psocid, *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (Psocoptera: Liposcelidae), on wheat, grain screenings, and fungi. *J. Econ. Entomol.* 85(4):1453–1462.
- Muir, W.E.; Sinha, R.N.; Zhang, Q.; Tuma, D. 1992. Near-ambient drying of canola. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 34:2079–2084.
- Myers, L.S.; Silva, S.V.P.S.; Procnunier, J.D.; Little, P.B. 1993. Genomic fingerprinting of *Haemophilus somnus* isolates by using a random-amplified polymorphic DNA assay. *J. Clin. Microbiol.* 31:512–517.
- Nielsen, J. 1993. Host specificity of *Ustilago avenae* and *U. hordei* on eight species of *Avena*. *Can. J. Plant Pathol.* 15:14–16.
- Nielsen, J. 1993. *Hordeum jubatum* and *Elymus canadensis* play no role in the epidemiology of loose smut of wheat in western Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 15:110–112.
- Nielsen, J. 1992. *Ustilago* spp. pathogenic on *Aegilops*. III *Ustilago phrygica*, with a descriptive key to all three *Ustilago* spp. on *Aegilops*. *Can. J. Bot.* 70:581–588.
- Palaniswamy, P.; Lamb, R.J. 1992. Host preferences of flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* and *P. striolata* (Coleoptera: Chrysomelidae) for crucifer seedlings. *J. Econ. Entomol.* 85(3):743–752.
- Palaniswamy, P.; Lamb, R.J.; McVetty, P.B.E. 1992. Screening for antixenosis resistance to flea beetles, *Phyllotreta cruciferae* (Goeze) (Coleoptera: Chrysomelidae), in rapeseed and related crucifers. *Can. Entomol.* 124:895–906.
- Penner, G.; Chong, J.; Levesque, M.; Molnar, S.; Fedak, G. 1993. Identification of a RAPD marker linked to the oat stem rust gene *Pg3*. *Theor. Appl. Genet.* 85:702–705.

- Penner, G.A.; ...; Kim, W.; et al. 1993. Reproducibility of random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis among laboratories. *PCR Methods & Appl.* 2:341–345.
- Pivnick, K.A.; Lamb, R.J.; Reed, D. 1992. Response of flea beetles, *Phyllotreta* spp., to mustard oils and nitriles in field trapping experiments. *J. Chem. Ecol.* 18:863–873.
- Preston, K.R.; Lukow, O.M.; Morgan, B. 1992. Analysis of relationships between flour quality properties and protein fractions in a world wheat collection. *Cereal Chem.* 69(5):560–567.
- Procnier, J.D.; Fernando, M.A.; Barta, J.R. 1993. Species and strain differentiation of *Eimeria* spp. using DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers (RAPD-PCR). *Parasitol. J.* 79:98.
- Sinha, R.N. 1991. Storage ecosystems. Pages 17–30 in Gorham, J.R., ed. *Ecology and management of food-industry pests*. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Sinha, R.N. 1992. The fungal community in the stored-grain ecosystem. Chapter 40, pages 797–815 in Wicklow, D.T.; Carroll, G.C., eds. *The fungal community: its organization and role in the ecosystem*. 2nd ed. Marcel Dekker Inc., New York.
- Sinha, R.N. 1992. Management of postharvest ecosystems: current and future trends. *J. Stored Prod. Res.* 28:71–72.
- Sinha, R.N. 1993. Overcoming complexity in the management of the stored-grain ecosystems. *Sci. Aliments* 13:3–14.
- The, D.; Gupta, R.; Dyck, P.L.; Appels, R.; McIntosh, R.A. 1992. Characterization of stem rust resistant derivatives of wheat cultivar Amigo. *Euphytica* 58:245–252.
- Turnock, W.J.; Bilodeau, R.J. 1992. Life history and coldhardiness of *Athrycia cinerea* (Dipt.: Tachinidae) in western Canada. *Entomophaga* 37(3):353–362.
- Turnock, W.J.; Timlick, B.; Galka, B.; Palaniswamy, P. 1992. Root maggot damage to canola and the distribution of *Delia* spp. (Diptera: Anthomyiidae) in Manitoba. *Can. Entomol.* 124:49–58.
- Turnock, W.J.; Timlick, B.; Palaniswamy, P. 1993. Species and abundance of cutworms (Noctuidae) and their parasitoids in conservation and conventional tillage fields. *Agric. Ecosyst. Environ.* 45:213–227.
- White, N.D.G. 1992. A multidisciplinary approach to stored-grain research. *J. Stored Prod. Res.* 28:127–137.
- White, N.D.G.; Jayas, D.S. 1993. Microfloral infection and quality deterioration of sunflower seeds as affected by temperature and moisture content during storage and the suitability of the seeds for insect or mite infestation. *Can. J. Plant Sci.* 73:303–313.
- White, N.D.G.; Jayas, D.S.; Mills, J.T.; Dronzek, B.L. 1992. Effects of canola oil or white mineral oil at dust suppressant levels on the storage characteristics of wheat. *Cereal Chem.* 69(2):182–187.
- Wilson, D.M.; Abramson, D. 1992. Mycotoxins. Pages 341–392 in Sauer, D.B., ed. *Storage of cereal grains and their products*. Fourth Edition, American Association of Cereal Chemists Inc., St. Paul, Minnesota.
- Wong, L.S.L.; Tekauz, A.; Leisle, D.; Abramson, D.; McKenzie, R.I.H. 1992. Prevalence, distribution and importance of fusarium head blight in wheat in Manitoba. *Can. J. Plant Pathol.* 14:233–238.
- Zawistowski, J.; Ansell, M.; Zawistowski, U.; Howes, N.K. 1992. A monoclonal antibody to endogenous α -amylase II inhibitor of barley. *J. Cereal Sci.* 14:1–4.
- Zerucha, T.; Kim, W.K.; Mauthe, W.; Klassen, G.R. 1992. The location and nucleotide sequence of the 5S rRNA gene of bunt of wheat, *Tilletia caries* in *R. controversa*. *Nucleic Acids Res.* 20(10):2600.
- Zhang, Q.; Muir, W.E.; Sinha, R.N. 1992. Spontaneous heating of high moisture wheat under adiabatic conditions. *Can. Agric. Eng.* 34:233–238.
- Zimmer, R.C.; Haber, S. 1991. First report of tomato spotted wilt virus in Manitoba and of *Lathyrus sativus* as a host. *Plant Dis.* 76:753.
- Zimmer, R.C.; Lamb, R.J. 1993. Amplification and spread of pea seed-borne mosaic virus in field-grown peas. *Can. J. Plant Pathol.* 15:17–22.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Mills, J.T., ed. 1992. Forum on stored grain products. Agriculture Canada Research Station, Winnipeg, Manitoba. Vol. 7, nos. 1 and 2; Vol. 8, nos. 1 and 2. 12/12/12/20 pp.

Reimer, M.; Ramsay, S.; Sims, R., eds. 1992. Trailblazer. Agriculture Canada Research Stations, Morden, Brandon, and Winnipeg. Vol. 1, nos. 1–3; Vol. 2, no. 1. 4/4/4/4 pp.

Reimer, M.; Ramsay, S.; Sims, R.; Leyshon, A.J., eds. 1993. Trailblazer. Agriculture Canada Research Stations, Morden, Brandon, and Winnipeg. Vol. 2, no. 2. 4 pp.

Sims, R., ed. 1992. Research Update—1992. Agriculture Canada Research Station, Winnipeg, Manitoba. 23 pp.

Turnock, W.J.; Timlick, B. 1992. *Coccinella septempunctata* in Manitoba in 1991. *Biocontrol News.* 5:38–40.

MORDEN

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Unit 100, 101 Route 100
Morden, Manitoba
R6M 1Y5

Tel. (204) 822-4471
Fax (204) 822-6841
EM MORDRA::AG362MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Unité 100, 101 route 100
Morden (Manitoba)
R6M 1Y5

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Administrative Officer
Computer Programmer—Analyst
Client Services

R.M.N. Kucey, Ph.D.
H.G. Brodie
R.G. Palmer, B.Sc.
M.P. Reimer

Field Crops

Section Head; Breeding of
buckwheat and *Lathyrus*
New alternative crops
Potato management
Weed science
Breeding of field peas
Diseases of field peas

C.G. Campbell, Ph.D.
F.A. Kiehn, M.Sc.
B.L. Rex, B.S.A.
D.A. Wall, Ph.D.
T.D. Warkentin, Ph.D.
Vacant

Oilseed Crops

Section Head; Breeding of flax
Breeding of sunflowers
Crop management, physiology
Diseases of flax and sunflowers

E.O. Kenaschuk, Ph.D.
W. Dedio, Ph.D.
G.H. Gubbels, Ph.D.
K.Y. Rashid, Ph.D.

Crop Utilization and Landscape Plants

Section Head; Breeding of
ornamentals
Breeding of ornamentals
Food research
Food research
Food research

C.G. Davidson, Ph.D.
L.M. Collicutt, M.Sc.
D.B. Cumming, Ph.D.
B.D. Oomah, Ph.D.
Vacant

Mandate

The Morden Research Centre develops improved cultivars and production and protection practices for flax, field peas, sunflowers, buckwheat, potatoes, and alternative crops for the prairie region. Morden also conducts crop utilization research to enhance the marketability of these crops, develops landscape plants for the prairies, and maintains germplasm of alternative crops and winter-hardy woody ornamentals.

Achievements

Flax AC McDuff, a variety with high oil content and good lodging resistance, was registered in 1993. The late-maturing variety is better adapted to the black soils of the prairies, particularly in Manitoba where it is higher yielding than McGregor.

M3549, a flax line with over 60% linolenic acid, was released under a collaborative research agreement. M3549

Personnel professionnel

Directeur
Agent d'administration
Programmeur-analyste
Services à la clientèle

Plantes de grande culture

Chef de section; amélioration du
sarrasin et du *Lathyrus*
Nouvelles cultures de remplacement
Régie de la pomme de terre
Malherbologie
Amélioration des pois
Maladie des pois de grande culture

Cultures oléagineuses

Chef de section; amélioration du lin
Amélioration du tournesol
Régie des cultures, physiologie
Pathologie du lin et du tournesol

Utilisation des cultures et plantes d'ornement

Chef de section; Amélioration des plantes
ornementales
Amélioration des plantes ornementales
Recherche sur les aliments
Recherche sur les aliments
Recherche sur les aliments

will be grown as a source of α -linolenic acid for the health food market.

The effect of three desiccants on the rate of flax drying was determined. Diquat produced the most rapid drying and also resulted in the lowest level of discolored seed caused by freezing of immature flax. Early application of glyphosate reduced seed germinability, and early application of glufosinate-ammonium sometimes resulted in darker brown seed.

Rust resistance in flax was found to be controlled by the resistance gene *L6* in the cultivar NorLin, and by the resistance genes *L6* and *K1* in the cultivars NorMan and AC Linora. A 3-year field study of slow rusting in flax identified several cultivars that can be used as stable background resistance in breeding slow-rusting resistant commercial cultivars.

Sunflower Several new races of downy mildew (*Plasmopara halstedii*) that are virulent on commercial hybrids of sunflower were discovered in western Canada. Methodology for testing sunflower reaction to sclerotinia wilt indoors was developed to facilitate screening sunflower germplasm for resistance to this disease.

Six parent lines of sunflower with good combining ability have been released to breeders. These lines are either early, have resistance to new races of downy mildew, or have striped achenes. A 3-year study showed that the early sunflower hybrids can be grown in areas where the season is short and that they compete economically with other oilseeds and grains.

Peas Crosses were made to develop field pea cultivars for the food, feed, and niche markets. Advanced breeding lines were also evaluated at Melfort and Lacombe. Studies were initiated to evaluate the efficacy of several fungicides for the control of ascochyta blight and powdery mildew diseases.

Potatoes In commercial-scale evaluations, Ranger Russet was shown to produce a good yield of tubers at an earlier date than Russet Burbank. Ranger Russet is also significantly more resistant to internal physiological disorders such as brown centre and hollow heart.

Two cultivars, Niska and Snowden, have shown excellent potential for chip processing from storage. Preliminary studies suggest Niska can be processed successfully from storage to mid-March, and Snowden until early June.

A portable nitrate electrode for rapidly determining nitrate-N showed significant differences in nitrate levels in sap of petioles caused by varying rates of nitrogen application in spring or by split nitrogen applications.

A 4-year study on the effects of sublethal rates of clopyralid, dicamba, and tribenuron was completed. Rates equivalent to 16% or recommended field rates for each herbicide reduced

marketable tuber yields by as much as 40, 29, and 41%, respectively.

Ornamentals Two new lily cultivars were registered as Northern Beauty and Starburst Sensation. These hybrids represent new types of lilies for Canada. A trial was initiated to evaluate hardiness and adaptability of ornamental grasses for prairie conditions.

Landscape plants A research program on asexual propagation of jack pine has achieved rooting levels of 80–90%. This success rate is realized through the correct combinations of age and crown location, donor plant fertility, propagation environment, and auxin carrier treatments.

A second-generation seedling population of birch was established with the goal of selecting plants resistant to the bronze birch borer.

Crop utilization A microcomputer-based monitoring and control system for potato storage was designed, assembled, and field-tested. The system used respired CO₂ to determine the amount of fresh air needed. It has been successfully used to monitor and control carbon dioxide, temperature, and relative humidity of very large commercial potato storage bins.

Response surface methodology was used to determine optimum conditions for the aqueous extraction of the polysaccharide gum from flaxseed. Optimization of the process was conducted using yield, rheological properties, and chemical composition of the gum.

Biodegradable films have been produced using pea starch and pea protein as base components. Barrier and mechanical properties of the films, including thickness, tensile strength, and water vapor transmission, can be controlled and modified as required.

The anthocyanin pigments of purple-hulled sunflower and purple-fleshed potato have been extracted and identified. This is the first report of the occurrence of malonated anthocyanins in oilseeds.

Field beans Wild mustard growing within crop rows was demonstrated to be a strong competitor with navy beans. Twenty wild mustard plants per square metre reduced bean yields by as much as 57%.

Resources

A 5100-m² office and laboratory building includes food research laboratories, cold

storage, plant-processing units, improved phytotron, greenhouse facilities, and a pathology containment laboratory. Local agricultural inspectors from the Prairie Farm Rehabilitation Administration and the Food Production and Inspection Branch are located in the new building. The centre oversees the operation of the Portage la Prairie Research Farm. The land base of the two units covers 286 ha. The staff comprises 51 person-years, including 15 in the professional categories.

Mandat

Le Centre de recherches de Morden crée des cultivars améliorés et met au point des méthodes de production et de protection des cultures de lin, des pois de grande culture, du tournesol, du sarrasin, des pommes de terre ainsi que des cultures substitués pour la région des Prairies. Le centre fait aussi des recherches sur l'utilisation des cultures afin d'améliorer les possibilités de commercialisation de ces cultures, crée des plantes d'ornement adaptées à la région des Prairies et conserve le plasma germinatif de cultures de remplacement et de plantes ligneuses rustiques d'ornement.

Réalisations

Lin La variété AC McDuff, riche en huile et résistante à la verse, a été enregistrée en 1993. Cette variété tardive convient mieux aux sols noirs des Prairies qu'à d'autres sols, en particulier au Manitoba où elle affiche un rendement supérieur à celui de la McGregor.

La M3549, une lignée contenant plus de 60 % d'acide linoléique, a été mise sur le marché dans le cadre d'une entente de recherche en collaboration. Elle sera cultivée comme source d'acide alpha-linolénique pour le marché des aliments de santé.

On a déterminé la vitesse de séchage du lin après l'application de trois agents de dessiccation. Le séchage à l'aide du diquat s'est révélé le plus rapide et a démontré le plus faible taux de grains décolorés par suite de l'effet du gel du lin immature. L'application hâtive de glyphosate a réduit le taux de germination, tandis que celle de glufosinate-ammonium a parfois entraîné l'apparition de graines d'un brun plus foncé.

On a découvert que la résistance du lin à la rouille était contrôlée par le gène de la résistance *L6* du cultivar NorLin et par les gènes de la résistance *L6* et *K1* des cultivars NorMan et AC Linora. Une étude de 3 ans sur l'apparition de la rouille au champ a mis en lumière des différences significatives entre les cultivars de lin; on en a identifié plusieurs chez qui les symptômes de la rouille tardent à apparaître et qui pourraient servir de sources de résistance stables pour la sélection de cultivars commerciaux.

Tournesol On a découvert, dans l'Ouest canadien, plusieurs nouvelles races de mildiou du tournesol (*Plasmopara halstedii*) qui sont virulentes pour les hybrides commerciaux de tournesol. On a mis au point une méthode pour étudier, à l'intérieur, la réaction du tournesol à la flétrissure sclérotique dans le but de faciliter la sélection de germoplasme de tournesol résistant à cette maladie.

Six lignées parentales de tournesol affichant une bonne aptitude à la combinaison et qui sont soit précoces, ou soit résistantes à de nouvelles races de mildiou, ou qui présentent des akènes rayés ont été mises à la disposition des sélectionneurs. Une étude de 3 ans a montré qu'il est possible de cultiver des hybrides de tournesol précoces dans des régions de saison courte et de faire concurrence, sur le plan économique, à d'autres céréales et oléagineux.

Pois On a effectué des croisements dans le but de créer des cultivars de pois de grande culture pour l'alimentation humaine et animale et de trouver des créneaux commerciaux. Des lignées de sélection avancées ont aussi été évaluées à Melfort et à Lacombe. On a entrepris des études pour évaluer l'efficacité de plusieurs fongicides contre la brûlure ascochytiq ue et le blanc.

Pommes de terre L'évaluation à l'échelle commerciale de la variété Ranger Russet révèle un bon rendement en tubercules et une maturation plus hâtive que la Russet Burbank. Elle est aussi considérablement plus résistante aux désordres physiologiques internes comme le brunissement du centre et le cœur creux.

Deux cultivars, Niska et Snowden, ont démontré un excellent potentiel pour la transformation en croustilles après l'entreposage. D'après des études préliminaires sur l'entreposage, le Niska peut être transformé avec succès du début de l'entreposage jusqu'à la mi-mars, tandis que le Snowden peut l'être jusqu'au début de juin.

Une électrode de nitrate portable servant à déterminer rapidement les taux d'azote de nitrate a mis en évidence les différences considérables qui existent dans les teneurs en nitrates de la sève des pétioles. Ces variations sont attribuables aux différentes doses de nitrates appliqués au printemps et à celles qu'on applique de façon fractionnée.

Une étude de 4 ans sur les effets des doses sublétales de clopyralid, dicamba et tribénuron a montré que des taux équivalents à 16 %, c'est-à-dire la dose d'application recommandée au champ, pour chaque herbicide réduisaient les rendements en tubercules commercialisables jusqu'à des pourcentages aussi élevés que 40, 29 et 41 %, respectivement.

Plantes ornementales Deux nouveaux cultivars de lis, Northern Beauty et Starburst Sensation, ont été enregistrés. Ces hybrides représentent de nouveaux types de lis au Canada. On a entrepris un essai pour évaluer la rusticité et l'adaptabilité des graminées ornementales dans les conditions qui prévalent dans les Prairies.

Végétaux d'aménagement paysager Un programme de recherches sur la multiplication végétative du pin gris a permis d'obtenir des taux d'enracinement de 80 à 90 %, et ce à l'aide des bonnes combinaisons d'âge et de position de la bouture, de fertilité du plant donneur, de conditions ambiantes de multiplication et d'additions de solutions d'auxine.

Une population de jeunes plants de seconde génération de bouleau a été établie dans le but de sélectionner des plants résistants à l'agrile du bouleau.

Utilisation des cultures On a conçu, construit et mis à l'essai sur le terrain un système microinformatisé de contrôle pour les entrepôts de pommes de terre. Le système en mesurant les émissions de CO₂, permettait de déterminer le volume d'air frais requis, de surveiller et de contrôler avec succès le gaz carbonique, la température et l'humidité relative à l'intérieur de très grandes cellules d'entreposage commerciales de pommes de terre.

On a utilisé la méthode de surface de réponse pour établir les conditions optimales pour l'extraction en phase aqueuse de la gomme glucidique du lin. On a optimisé le processus en tenant compte du rendement, des propriétés rhéologiques

et de la composition chimique de la gomme.

On a produit des pellicules biodégradables à partir d'amidon et de protéines de pois comme éléments de base. Les propriétés barrières et mécaniques des pellicules, y compris l'épaisseur, la résistance à la rupture et la transmission de la vapeur d'eau, peuvent être contrôlées et modifiées au besoin.

Les pigments anthocyaniques du tournesol à coque pourpre et des pommes de terre à chair pourpre ont été extraits et identifiés. C'est la première fois que l'on signale la présence d'anthocyanes malonates chez des oléagineux.

Haricots de grande culture On a montré que la moutarde sauvage qui pousse dans les rangs de culture entre en compétition avec les petits haricots ronds. Vingt plants de moutarde sauvage au mètre carré ont réduit les rendements de haricots jusqu'à un pourcentage aussi élevé que 57 %.

Ressources

Un immeuble moderne de 5 100 m² loge les laboratoires de recherches sur les aliments, des locaux réfrigérés, des unités de traitement des végétaux, un phytotron amélioré, des serres ainsi qu'une salle blanche pour la détection des maladies. Les inspecteurs locaux de la production et de l'inspection des aliments ainsi que de l'administration du rétablissement agricole des Prairies ont leurs bureaux dans le nouvel immeuble. Le centre supervise le fonctionnement de la Ferme de recherches de Portage la Prairie. La superficie des deux entités totalise 286 ha. On dispose en tout de 51 années-personnes, et parmi les employés, 15 personnes sont de la catégorie professionnelle.

Research Publications Publications de recherche

Biliaderis, C.G.; Mazza, G.; Przybylski, R. 1993. Composition and physico-chemical properties of starch from cow cockle (*Saponaria vaccaria* L.) seeds. *Starch/Stärke* 45:121-127.

Bonner, D.M.; Gubbels, G.H.; Kenaschuk, E.O. 1993. Frost tolerance of maturing flax. *Can. J. Plant Sci.* 73:167-170.

Collicutt, L.M. 1992. Hardy-rose breeding at the Morden Research Station. *HortScience* 27(10):(Cover story).

Collicutt, L.M. 1992. 'Prairie Joy' Rose. *HortScience* 27(5):478-479.

- Collicutt, L.M.; Davidson, C.G. 1992. Landscape plant improvement for cold climates. *Acta Hort.* 320:221-229.
- Davies, A.J.; Mazza, G. 1993. Copigmentation of simple and acylated anthocyanins with colorless phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 41:716-720.
- Davies, A.J.; Mazza, G. 1992. Separation and characterization of anthocyanins of *Monarda fistulosa* by high-performance liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.* 40:1341-1345.
- Dedio, W. 1993. Heterosis and prediction of achene oil content in sunflower hybrids from parental lines. *Can. J. Plant Sci.* 73(3):737-742.
- Dedio, W. 1992. Performance comparison of single and three-way crosses in sunflower. *Can. J. Plant Sci.* 72:431-434.
- Dedio, W. 1993. Regression model relating decortication of oilseed sunflower hybrids with achene characteristics. *Can. J. Plant Sci.* 73(3):825-828.
- Gubbels, G.H. 1992. Effect of phosphorus rate and placement on the yield and cooking quality of field peas. *Can. J. Plant Sci.* 72:251-255.
- Gubbels, G.H. 1992. Seedling growth and yield of field corn grown on summerfallow. *Can. J. Plant Sci.* 72:831-836.
- Gubbels, G.H.; Bonner, D.M.; Kenaschuk, E.O. 1993. Effect of swathing and desiccation time on seed yield and quality of flax. *Can. J. Plant Sci.* 73:397-404.
- Gubbels, G.H.; Campbell, C.G. 1992. Response of buckwheat to phosphorus rate and placement. *Fagopyrum* 12:14-16.
- Gubbels, G.H.; Kenaschuk, E.O. 1993. Capsule closure and seed discoloration in flax from exposure to various moisture and temperature conditions. *Can. J. Plant Sci.* 73:155-158.
- Hobbs, S.L.A.; Warkentin, T.D.; DeLong, C.M.O. 1993. Transgene copy number can be positively or negatively associated with transgene expression. *Plant Mol. Biol.* 21:17-26.
- Hoes, J.A. 1991. Flax (*Linum usitatissimum* L. and other *Linum* spp.) in Common names for plant diseases. *Plant Dis.* 75:225-230.
- Hoes, J.A.; Kenaschuk, E.O. 1992. Host-pathogen specificity in post-seedling reaction of *Linum usitatissimum* to *Melampsora lini*. *Can. J. Bot.* 70:1168-1174.
- Hung-Chang Huang; ...; Collicutt, L.M.; et al. 1992. Wilt of hardy chrysanthemum caused by a new race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*. *Plant Pathol. Bull.* 1:57-61.
- Jayas, D.S.; Mazza, G. 1993. Comparison of modified GAB equation with four other three-parameter equations for the description of sorption data of oats. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 36:119-125.
- Kenaschuk, E.O.; Rashid, K.Y. 1993. AC Linora flax. *Can. J. Plant Sci.* 73:839-841.
- MacKenzie, S.L.; Giblin, E.M.; Mazza, G. 1993. Stereospecific analysis of *Onosmodium hispidissimum* Mack. Seed Oil Triglycerides. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 70(6):629-631.
- Mazza, G.; Kiehn, F.A. 1992. Essential oil of *Agastache foeniculum*, a potential source of methyl chavicol. *J. Essent. Oil Res.* 4:295-299.
- Mazza, G.; Marshall, H.H. 1992. Geraniol, linalool, thymol and carvacrol-rich essential oils from *Monarda* hybrids. *J. Essent. Oil Res.* 4:395-400.
- Mazza, G.; Miniati, E. 1993. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. CRC Press Inc., Boca Raton, Fla. 362 pp.
- Mazza, G.; Velioglu, Y.S. 1992. Anthocyanins and other phenolic compounds in fruit of red-flesh apples. *Food Chem.* 43:113-117.
- Mazza, G.; ...; Oomah, B.D.; et al. 1992. Compositional and morphological characteristics of cow cockle (*Saponaria vaccaria*) seed, a potential alternative crop. *J. Agric. Food Chem.* 40:1520-1523.
- Mazza, G.; Qi, H. 1992. Effect of after-cooking darkening inhibitors on stability of frying oil and quality of french fries. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 69:847-853.
- Miniati, E.; Damiani, P.; Mazza, G. 1992. Copigmentation and self-association of anthocyanins in food model systems. *Ital. J. Food Sci.* 2:109-116.
- Oomah, B.D.; Mazza, G. 1992. Microwave oven drying for moisture determination in flax, canola and yellow mustard seeds. *Lebensm-Wiss. Technol.* 25:523-526.
- Oomah, B.D.; Mazza, G.; Kenaschuk, E. 1992. Cyanogenic compounds in flax seed. *J. Agric. Food Chem.* 40:1346-1348.
- Rashid, K.Y.; Bernier, C.C. 1993. Genetics diversity among isolates of *Rhizoctonia solani* and sources of resistance in *Vicia faba*. *Can. J. Plant Pathol.* 15:23-28.
- Rashid, K.Y.; Dedio, W. 1992. Differences in the reaction of sunflower hybrids to sclerotinia wilt. *Can. J. Plant Sci.* 72:925-930.
- Rashid, K.Y.; Kenaschuk, E.O. 1993. Effects of trifluralin on fusarium wilt in flax. *Can. J. Plant Sci.* 73:893-901.
- Rashid, K.Y.; Kenaschuk, E.O. 1992. Genetics of resistance to rust in the flax cultivars Vimy and Andro. *Can. J. Plant Pathol.* 14:207-210.
- Remphrey, W.R.; Davidson, C.G. 1992. Branch architecture and its relation to shoot tip abortion in mature *Fraxinus pennsylvanica*. *Can. J. Bot.* 70:1147-1153.
- Remphrey, W.R.; Davidson, C.G. 1992. Spatio-temporal distribution of epicormic shoots and their architecture in branches of *Fraxinus pennsylvanica*. *Can. J. For. Res.* 22:336-340.
- Warkentin, T.D.; Jordan, M.C.; Hobbs, S.L.A. 1992. Effect of promoter-leader sequences on transient reporter gene expression in particle bombarded pea (*Pisum sativum* L.) tissues. *Plant Sci.* 87:171-177.

**Agriculture and Agri-Food Canada
PUBLICATIONS
Agriculture et Agro-alimentaire Canada**

Zimmer, R.C.; ...; Gubbels, G.H.; et al. 1992. Tomato spotted wilt virus, a problem on grass pea and field pea in the greenhouse in 1990 and 1991. *Can. Plant Dis. Surv.* 72:29-31.

BRANDON

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
18th Street and Valley Road
P.O. Box 1000A, R.R.#3
Brandon, Manitoba
R7A 5Y3

Tel. (204) 726-7650
Fax (204) 728-3858
EM OTTB::EM360MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
18^e rue et chemin Valley
C.P. 1000A, R.R.#3
Brandon (Manitoba)
R7A 5Y3

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Administrative Officer
Computer System Manager
Librarian
Technology Transfer Officer

J.A. Robertson, Ph.D.
H.A. Reid
R.J. Bomford, M.Sc.
C.F. Enns, M.L.S.
S. Ramsay, B.Sc.(Agr.)

Animal Science

Section Head; Meat physiology
Swine nutrition
Beef cattle reproductive
physiology
Swine reproductive physiology
Swine nutrition
Beef cattle breeding

R.L. Cliplef, Ph.D.
A.G. Castell, Ph.D.
R.P. Del Vecchio, Ph.D.

G.W. Dyck, Ph.D.
R.R. Grandhi, Ph.D.
R.A. Kemp, Ph.D.

Swine genetics

R.M. McKay, Ph.D.

Soil and Plant Science

Section Head; Corn breeding
Soil-plant relationships
Biochemistry
Soil management
Barley genetics
Forage agronomy and pasture
management
Herbicides and weed control
Forage agronomy
Barley breeding

S. Plett, Ph.D.
L.D. Bailey, Ph.D.
W.T. Buckley, Ph.D.
C.A. Grant, Ph.D.
W.G. Legge, Ph.D.
W.P. McCaughey, Ph.D.

P.M. McMullan, Ph.D.
R.G. Simons, Ph.D.
M.C. Therrien, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Agent d'administration
Gestionnaire du système informatique
Bibliothécaire
Agent de transfert de la technologie

Zootchnie

Chef de section; physiologie des viandes
Alimentation des porcs
Physiologie de la reproduction
des bovins de boucherie
Physiologie de la reproduction chez le porc
Alimentation des porcs
Amélioration génétique des bovins
de boucherie
Génétique du porc

Phytologie et science des sols

Chef de section; amélioration du maïs
Relations sol-plante
Biochimie
Gestion des sols
Génétique de l'orge
Agronomie herbagère et régie des
pâturages
Herbicides et désherbage
Agronomie herbagère
Amélioration de l'orge

Mandate

The Brandon Research Centre conducts research on production systems for beef cattle and swine. Sustainable management systems are being developed for cultivated soils and crops in the Black soil zone, which include forage agronomy and pasture management as well as weed control in annual crops. New cultivars of barley and corn are also developed through conventional breeding programs.

Achievements

Beef cattle Researchers evaluated the relationship between reproductive traits in young bulls and those in heifers over 6 years. Age at puberty in bull calves proved to be a good indicator of reproductive potential in their half-sib sisters. Beef cattle producers should therefore select bulls carefully to improve reproductive performance in their female offspring.

A 4-year study at Brandon and Manyberries indicated few differences in milk yield and composition among reciprocal backcrosses and between backcross and first-cross cows. Possible genotype × environment interactions were observed in the crosses common to both locations. Results are expected to assist beef cattle producers in choosing breed combinations to maximize cow productivity under extensive range management or

semi-intensive cultivated pasture management.

Swine After selection for reduced backfat thickness and improved growth rate for 7 years in Hampshire pigs and for 8 generations in Yorkshire pigs, an increase in internal organ weights was observed. Changes to both the digestive and circulatory systems are accompanied by related changes in meat physiology. Low-fat lines have longer carcasses, lower fat levels at all major depots throughout the body, more dissectible muscle in the fresh hams, easier separation of muscle and fat in the loin, and softer subcutaneous fat. Low-fat lines also appear to be more aggressive and are more easily agitated as they nurse their litters. These findings provide researchers, producers, and processors with insights into managing the genetic improvement of swine herds.

A 3-year study on preweaning growth from birth to 35 days old found differences among the Landrace, Yorkshire, and Hampshire breeds and between male and female piglets. Factors were derived for making adjustments to piglet weights on a 21-day basis. This new information will be incorporated into the National Sow Productivity and Management Program.

Preliminary studies examined the potential of using up to 30% *Lathyrus* or lupins in swine diets. Performance of weanlings declined as the dietary content of *Lathyrus* increased and as the dietary level of lupin meal exceeded 10%. The decrease was less severe with an improved (low-neurotoxin) *Lathyrus* line from Morden Research Centre. The adverse effect appears to be related to a change in the availability of amino acids. The findings will be used to establish the place of these pulse crops in commercial practice as an alternative source of supplementary protein for market pigs.

Scientists evaluated differences in live performance, carcass traits, and meat quality of a control line of crossbred pigs and one selected for reduced backfat. Although the responses to selection included leaner carcasses at market weight, voluntary feed intake declined significantly. This, coupled with the direct relationship between age at 25 kg and age at 100 kg, indicated a need to improve current feeding practices after weaning for pigs with high rates of lean-tissue deposition.

Cereals The new corn inbred CB16 was offered for release to private industry. CB16 is an early-maturing grain corn with good yield and combining ability. It is adapted to areas of western Canada with a maturity range of between 1900 and 2300 corn heat units. This inbred makes an excellent seed parent for use in the development of early-maturing, high-yielding corn hybrids. Two new early-maturing grain corn hybrids were also made available. MBX010 and MBX013 are currently being marketed by Cargill Limited and Jacques Canada Inc. as Cargill 1027 and Jacques JBX-013, respectively. These hybrids have early maturity, excellent cold tolerance and dry-down, and competitive yield. Their lower moisture levels at harvest translate into lower drying costs for producers.

The new two-row malting barley TR229 was supported for interim registration by the Prairie Registration Recommending Committee for Grain. TR229 possesses an excellent combination of yield potential, malting quality, and disease resistance. Equaling or exceeding Harrington and Manley in most traits, TR229 has better disease resistance overall. It is the first cultivar to have good resistance to all three smuts of barley, thus reducing the need for seed treatment by producers to control these fungal diseases.

Forages Superior yield in tests supported the addition of Impact to the list of recommended early-maturing alfalfas for Manitoba. Citation was deleted from the recommendations.

Soils Field studies showed that black lentils have more potential than either field peas, fababeans, Tangier flatpeas, or seedling alfalfa for use as a summerfallow substitute in the Black and Gray soil zones. Although field peas also ranked well, the low seeding rate and thus low seed cost of black lentils made this green-manure crop a more attractive choice.

In the Brown soil zone, field peas and chickling vetch were more suitable for green manuring than either black lentils or Tangier flatpeas. A 4-year study found field peas to be drought-sensitive, to be more competitive with weeds, and to consistently outproduce the other legumes in organic matter contribution. With a tall and decumbent growth habit, field peas proved more effective for soil conservation. Chickling vetch showed early flowering, greater drought tolerance, more abundant

nodulation, and a weaker response to indigenous soil fertility.

Wild mustard is a weed that often limits production in canola, western Canada's predominant oilseed crop. Trials on Polish, Argentine, and triazine-tolerant canola cultivars confirmed that ethametsulfuron and cyanazine controlled wild mustard without reducing yield of canola seed. Both wild mustard seed and competition from the weed altered the fatty acid composition of canola oil and meal. Wild mustard must be controlled in canola as early as possible to maximize yield and ensure high-quality oil and meal.

Scientists assessed the effects of tillage system and KCl applications against common root rot on barley at 4 site-years. Findings are expected to assist in making fertilizer recommendations to producers, in avoiding applications of unnecessary nutrients, and in targeting areas where fertilizer response may occur.

Resources

Brandon Research Centre is one of the five original experimental farms established by the federal government through an act of Parliament in 1886. The land base covers 755 ha owned and 443 ha rented. The staff comprises 75 person-years, including 20 in the scientific and other professional categories.

A 6860-m² office and laboratory building includes modern research laboratories, computer-controlled environment chambers and greenhouses, long-term cold-storage units, a library, conference rooms, and offices. Local staff from the Prairie Farm Rehabilitation Administration and Food Production and Inspection Branch are also located in the new building.

Mandat

Le Centre de recherches de Brandon élabore des systèmes de production du porc et des bovins de boucherie. L'équipe du centre conçoit également des méthodes écologiques de gestion des sols et des cultures dans la zone de sol noire. Ces méthodes touchent l'agronomie des fourrages et la gestion des pâturages aussi bien que la lutte contre les mauvaises herbes qui s'attaquent aux plantes annuelles. De nouveaux cultivars de maïs

et d'orge sont créés dans le cadre de programmes traditionnels d'amélioration.

Réalisations

Bovins de boucherie Des scientifiques ont évalué la relation qui existe entre les caractéristiques associées à la reproduction chez les jeunes taureaux et chez les génisses, sur une période de 6 ans. La puberté chez les taurillons constitue un bon indice du potentiel reproductif de leurs demi-soeurs. Les éleveurs de bovins de boucherie devraient donc choisir soigneusement leurs taureaux en vue d'améliorer le rendement reproductif des descendants femelles.

Une étude d'une durée de 4 ans, qui a été réalisée à Brandon et à Manyberries, n'a relevé que peu de différences dans le rendement en lait et la composition du lait de vaches à rétrocroisements réciproques (avec le père et la mère), ainsi qu'entre des vaches rétrocroisées et des vaches issues d'un premier croisement. On a observé une interaction possible du génotype et de l'environnement chez les croisements qui ont été réalisés aux deux endroits. En s'appuyant sur ces résultats, les éleveurs de bovins de boucherie devraient pouvoir choisir les combinaisons de races qui leur permettront d'obtenir une productivité maximale dans des conditions d'élevage extensif, en parcours, ou d'élevage semi-intensif, en pâturages aménagés.

Porcins La sélection pendant 7 ans des porcs Hampshire et pour 8 générations de porcs Yorkshire, qui avait pour objet de réduire l'épaisseur du gras dorsal et d'accélérer le taux de croissance, a entraîné une augmentation du poids des organes internes de ces animaux. Une modification des systèmes digestif et circulatoire a entraîné des changements à la physiologie de la viande. Les lignées à faible gras ont des carcasses plus longues et une teneur en gras plus faible à tous les principaux sites de stockage adipeux du corps; les muscles dissécables des jambons frais sont plus nombreux, le muscle et le gras de la longe se séparent plus facilement et les tissus adipeux sous-cutanés sont plus tendres. Les lignées à faible gras semblent plus agressives et s'agitent plus facilement lorsqu'elles allaitent leur portée. Ces résultats procurent aux chercheurs, aux éleveurs et aux transformateurs des données sur lesquelles ils peuvent s'appuyer pour améliorer les caractéristiques génétiques des troupeaux de porcs.

Une étude de 3 ans sur la croissance de porcelets non sevrés, de la naissance à 35 jours, a révélé des différences entre les races Landrace, Yorkshire et Hampshire et entre les porcelets mâles et femelles. Les scientifiques ont élaboré des facteurs pour extrapoler le poids des porcelets à 21 jours. Ces nouvelles données seront incorporées au Programme national sur la productivité et la conduite de l'élevage des truies.

Lors d'études préliminaires, on a évalué la possibilité d'ajouter jusqu'à 30 % de *Lathyrus* (gesse) ou de lupins au régime alimentaire des porcs. Plus la proportion de *Lathyrus* dans les aliments augmentait, plus le rendement des porcelets sevrés diminuait; la même chose se produisait lorsque la proportion de tourteau de lupin dépassait 10 %. Toutefois, la baisse était moins prononcée lorsque l'on utilisait une lignée améliorée de *Lathyrus*, à faible teneur en neurotoxine, créée au Centre de recherches de Morden. Les effets néfastes semblent être associés à un moins bonne assimilation des acides aminés. Les résultats serviront à déterminer le rôle que ces légumineuses à grains pourraient jouer dans les entreprises commerciales, comme source substitut de protéines supplémentaires pour les porcs de marché.

Des scientifiques ont évalué les différences dans le rendement sur pied, les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande d'une lignée témoin de porcs hybrides et d'une lignée ayant fait l'objet d'une sélection en vue de réduire l'épaisseur du gras dorsal. Même si la sélection a produit des carcasses de poids de marché plus maigres, elle a également entraîné une nette baisse de l'ingestion volontaire d'aliments. Comme, en plus, on a noté un rapport direct avec l'âge à 25 kg et l'âge à 100 kg, il semble nécessaire d'améliorer les méthodes actuelles d'alimentation après le sevrage chez les porcs qui ont une forte proportion de tissus maigres.

Céréales On a offert au secteur privé de commercialiser la nouvelle lignée autofécondée de maïs CB16. Il s'agit d'un maïs grain précoce dont le rendement et le comportement agronomique général sont bons. Il est adapté aux régions de l'ouest du Canada où la maturité est atteinte entre 1 900 et 2 300 unités thermiques de maïs. Ce maïs autofécondé donne une excellente plante mère pour la production d'hybrides précoces à rendement élevé. Deux

nouveaux hybrides de maïs grain précoces ont également été offerts au secteur privé. Les entreprises Cargill Limited et Jacques Canada Inc. s'occupent actuellement de la mise en marché de MBX010 et de MBX013 sous les noms respectifs de Cargill 1027 et Jacques JBX-013. Il s'agit d'hybrides précoces très résistants au froid, qui sèchent très bien et donnent un rendement concurrentiel. Comme leur teneur en eau à la récolte est faible, le séchage coûte moins cher aux producteurs.

Le Comité de recommandation des grains des Prairies a proposé l'enregistrement de la nouvelle orge brassicole à deux rangs TR229. Ce cultivar possède d'excellentes caractéristiques, à savoir des possibilités de rendement élevé et de bonnes qualités brassicoles et il résiste bien aux maladies. De valeur égale ou supérieure aux cultivars Harrington et Manley en ce qui concerne la plupart des caractéristiques agronomiques, TR229 a également une meilleure résistance globale aux maladies. Il s'agit du premier cultivar qui résiste bien aux trois types de charbon de l'orge, ce qui veut dire que le recours aux fongicides pour le traitement des semences pourra être réduit.

Fourrages L'augmentation du rendement aux essais vient appuyer l'addition d'Impact à la liste des cultivars de luzerne précoces recommandés pour le Manitoba. Par contre, Citation a été rayé de la liste.

Pédologie Des études au champ ont montré que les lentilles noires offrent de meilleures possibilités que les pois de grande culture, la féverole, les pois de Tanger ou les jeunes plants de luzerne, comme substitut des jachères dans les zones de sols noirs et gris. Même si les pois de grande culture se sont également bien classés, le faible taux de semis et, par conséquent, le faible coût des semences de lentilles noires en font un choix plus intéressant comme engrais vert.

En revanche, comme engrais vert dans la zone des sols bruns, les pois de grande culture et la gesse cultivée sont préférables aux lentilles noires ou aux pois de Tanger. Une étude d'une durée de 4 ans a permis de montrer que les pois de grande culture sont sensibles à la sécheresse, livrent une meilleure concurrence aux mauvaises herbes et produisent constamment plus de matière organique que les autres légumineuses. Comme les pois de grande culture sont

grands, mais ont un port décombant, ils contribuent davantage à la conservation des sols. La gesse cultivée fleurit tôt, elle a une meilleure résistance à la sécheresse, elle produit de plus nombreuses nodosités et elle est moins sensible à la fertilité du sol indigène.

La moutarde des champs est une mauvaise herbe qui réduit souvent la production de canola, culture oléagineuse dominante dans l'Ouest du Canada. Des essais menés avec les cultivars Polish, Argentine et des cultivars de canola résistants à la triazine ont permis de confirmer que l'éthametsulphuron et la cyanazine luttent efficacement contre la moutarde des champs sans réduire le rendement en graines de canola. Le mélange de graines de moutarde des champs avec celles de canola et la concurrence que livre cette mauvaise herbe au canola provoquent une modification de la composition en acides gras de l'huile et du tourteau de canola. La lutte contre la moutarde des champs doit se faire le plus tôt possible afin d'obtenir un rendement maximal ainsi qu'une huile et un tourteau de qualité élevée.

Les scientifiques ont évalué les effets de différents régimes de travail du sol et d'apport de KCl sur le piétin commun de l'orge à 4 années-sites. Il devrait être dorénavant plus facile de formuler des recommandations aux producteurs au sujet de la fertilisation, d'éviter l'apport d'éléments nutritifs inutiles et de cibler les endroits où l'apport d'engrais pourrait avoir des résultats positifs.

Ressources

Le Centre de recherches de Brandon compte parmi les cinq premières fermes expérimentales créées par le gouvernement fédéral en vertu d'une loi adoptée en 1886. Il couvre une superficie de 755 ha à laquelle s'ajoute 443 ha loués. Le centre dispose de 75 années-personnes et emploie 20 scientifiques et autres personnes de catégorie professionnelle.

Un immeuble d'une superficie de 6 860 m² comprend des laboratoires de recherche, des chambres de croissance et des serres commandées par ordinateur, des entrepôts frigorifiques à long terme, une bibliothèque, des salles de conférence et des bureaux. Le personnel local de la Direction de la production et de l'inspection des aliments et celui de l'administration du rétablissement agricole des Prairies travaillent dans cet immeuble.

Research Publications Publications de recherche

Castell, A.G.; Cliplef, R.L. 1993. Evaluation of pea screenings and canola meal as a supplementary protein source in barley-based diets fed to growing-finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 73:129-139.

Cliplef, R.L.; McKay, R.M. 1993. Visceral organ weights of swine selected for reduced backfat thickness and increased growth rate. *Can. J. Anim. Sci.* 73:201-206.

Foy, C.L.; Chow, P.N.P.; Grant, C.A. 1992. Formulations and applications of adjuvants for agrichemicals: a selected bibliography of world literature in English (revised and updated). Pages 691-715 in Foy, C.L., ed. *Adjuvants for agrichemicals*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla.

Gauer, L.E.; Grant, C.A.; Gehl, D.T.; Bailey, L.D. 1992. Effects of nitrogen fertilization on grain protein content, nitrogen uptake, and nitrogen use efficiency of six spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars, in relation to estimated moisture supply. *Can. J. Plant Sci.* 72:235-241.

Grandhi, R.R. 1992. Effect of feeding supplemental fat or lysine during the postweaning period on the reproductive performance of sows with low or high lactation body weight and fat losses. *Can. J. Anim. Sci.* 72:679-690.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1993. Interactions of zinc with banded and broadcast phosphorus fertilizer on the dry matter and seed yield of oilseed flax. *Can. J. Plant Sci.* 73:7-16.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1993. Interactions of zinc with banded and broadcast phosphorus fertilizer on the concentration and uptake of P, Zn, Ca and Mg in plant tissue of oilseed flax. *Can. J. Plant Sci.* 73:17-29.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1993. Fertility management in canola production. *Can. J. Plant Sci.* 73:651-670.

Grant, C.A.; Lafond, G.P. 1993. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.* 73:223-232.

McKay, R.M. 1992. Effect of index selection for reduced backfat thickness and increased growth rate on sow weight changes through two parities in swine. *Can. J. Anim. Sci.* 72:403-408.

McKay, R.M. 1993. Preweaning losses of piglets as a result of index selection for reduced backfat thickness and increased growth rate. *Can. J. Anim. Sci.* 73:437-442.

McMullan, P.M. 1992. Effect of adjuvant and acidifying agent on imazamethabenz efficacy. *Can. J. Plant Sci.* 72:1389-1392.

McMullan, P.M. 1993. Two-row barley response to diclofop and HOE-6001. *Crop Prot.* 12:155-159.

McMullan, P.M.; Noll, J.; Therrien, M.C. 1992. Effect of diclofop and HOE-6001 on amylolytic

enzyme activities of malt. *Can. J. Plant Sci.* 72:435-438.

Plett, S. 1992. Comparison of seasonal thermal indices for measurement of corn maturity in a prairie environment. *Can. J. Plant Sci.* 72:1157-1162.

Townley-Smith, L.; Slinkard, A.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Rice, W.A. 1993. Productivity, water use and nitrogen fixation of annual-legume green-manure crops in the Dark Brown soil zone of Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:139-148.

Rice, W.A.; Olsen, P.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Slinkard, A.E. 1993. The use of annual legume green-manure crops as a substitute for summerfallow in the Peace River region. *Can. J. Soil Sci.* 73:243-252.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Castell, A.G. 1992. Utilization of pulse crops in market pig diets. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-05*. 5 pp.

Cliplef, R.L.; McKay, R.M. 1992. Consumer preference and acceptability trial - 1992. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-07*. 5 pp.

Grandhi, R.R. 1992. Changes in reproductive performance and nutrient utilization in gilts selected for lean growth. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-09*. 18 pp.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1992. Reduced tillage systems: evaluation of the influence of tillage and fertilizer management on soil quality, crop productivity and economic sustainability. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-02*. 5 pp.

Grant, C.A.; Bailey, L.D. 1992. Placement, level and timing of fluid fertilizer N, P, and KCl in canola and barley: a summary of the latest research results from the Brandon Research Station. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-04*. 6 pp.

McKay, R.M. 1992. Preweaning growth of purebred piglets. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-03*. 14 pp.

McKay, R.M. 1992. Practical guide to swine breeding/Guide de l'amélioration génétique des porcins. *Agric. Can. Publ.* 1877/E, 1877/F. 51/54 pp.

Rahnefeld, G.W.; Weiss, G.M.; Coulter, G.H.; Ward, D. 1992. Relationship of reproductive traits in young bulls to reproductive traits in heifers. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-01*. 30 pp.

Ramsay, S., ed. 1993. Review of results 1991. *Research Station, Research Branch, Agriculture Canada, Brandon, Man.* 77 pp.

Therrien, M.C. 1992. Cereal variety update - the good, the bad and the ugly. *Agriculture Canada, Research Station, Brandon, Man. Mimeo 92-06*. 5 pp.

SASKATOON

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
107 Science Place
Saskatoon, Saskatchewan
S7N 0X2

Tel. (306) 975-7014
Fax (306) 242-1839
EM OTTB::EM375MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
107, Science Place
Saskatoon (Saskatchewan)
S7N 0X2

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Assistant Director
Administrative Officer

R.E. Howarth, Ph.D.
H. Harding, Ph.D.
G.I. Johansson

Cereals Protection

Section Head; Entomology
Plant pathology
Plant pathology
Entomology
Entomology
Computer systems
Entomology
Entomology
Chemistry

O.O. Olfert, Ph.D.
K.L. Bailey, Ph.D.
L.J. Duczek, Ph.D.
R.H. Elliott, Ph.D.
M.A. Erlandson, Ph.D.
D.W. Giffen, M.L.S.
C.F. Hinks, Ph.D.
P.G. Mason, Ph.D.
N.D. Westcott, Ph.D.

Crop Utilization

Section Head; Cereal processing,
Chemistry
Oilseed processing, Biochemistry

D. Paton, Ph.D.
M.J.T. Reaney, Ph.D.

Forage Crops

Section Head; Range and pasture
management
Grass breeding
Plant pathology
Molecular biology
Grass breeding

G.G. Bowes, Ph.D.
B.E. Coulman, Ph.D.
B.D. Gossen, Ph.D.
M.Y. Gruber, Ph.D.
R.P. Knowles, Ph.D.
(Emeritus/ honoraire)

Plant physiology
Biochemistry
Entomology

G.L. Lees, Ph.D.
A.D. Muir, Ph.D.
J.J. Soroka, Ph.D.

Oilseeds

Section Head; Breeding
Biotechnology
Breeding

G.F.W. Rakow, Ph.D.
C.T. Campbell, Ph.D.
R.K. Downey, Ph.D.
(Emeritus/ honoraire)

Breeding
Germplasm maintenance
Biotechnology
Biotechnology
Biochemistry
Plant pathology

K. Falk, Ph.D.
R.K. Gugel, M.Sc.
C. Jasalavich, Ph.D.
E.B. Lefol, Ph.D.
D.I. McGregor, Ph.D.
G.A. Petrie, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Directeur adjoint
Agent d'administration

Protection des céréales

Chef de section; entomologie
Maladies des plantes
Maladies des plantes
Entomologie
Entomologie
Systèmes informatiques
Entomologie
Entomologie
Chimie

Utilisation des cultures

Chef de section; chimie de la transformation
des céréales
Transformation des oléagineux et biochimie

Cultures fourragères

Chef de section; gestion des pâturages et
des parcours
Amélioration des graminées
Maladies des plantes
Biologie moléculaire
Amélioration des graminées

Physiologie végétale
Biochimie
Entomologie

Oléagineux

Chef de section; amélioration
Biotechnologie
Amélioration

Amélioration
Conservation du matériel génétique
Biotechnologie
Biotechnologie
Biochimie
Maladies des plantes

Chemistry
Cytogenetics
Plant pathology

Scientific Support

Project Manager
Librarian
Information Officer
Computer systems
Statistician
Biographics
Computer Systems Manager

Weed Management

Section Head; Weed ecology

Biological control
Environmental chemistry
Weed physiology
Crop losses—modeling
Biological control
Biological control
Biological control
Environmental chemistry
Spray application technology
Computer support

J.P. Raney, Ph.D.
G. Séguin-Swartz, Ph.D.
P.R. Verma, Ph.D.

M.J. Bentham, M.Sc.
V. Keane, M.L.I.S.
C.E. Lynn, B.Sc.
J. Ormiston, B.Comm.
D.T. Spurr, Ph.D.
R.E. Underwood
R.M. Young, B.Sc.

A.G. Thomas, Ph.D.

S.M. Boyetchko, Ph.D.
A.J. Cessna, Ph.D.
A.I. Hsiao, Ph.D.
L. Hume, Ph.D.
R.M.D. Makowski, Ph.D.
L. Morin, Ph.D.
K. Mortensen, Ph.D.
A.E. Smith, Ph.D.
T.M. Wolf, M.Sc.
R.F. Wise

Chimie
Cytogénétique
Pathologie des plantes

Soutien scientifique

Gestionnaire de projet
Bibliothécaire
Agent d'information
Systèmes informatiques
Statisticien
Illustrations biologiques
Gestionnaire des systèmes informatiques

Gestion des mauvaises herbes

Chef de section; inventaires des
mauvaises herbes
Lutte biologique
Chimie du milieu
Physiologie des mauvaises herbes
Pertes en culture/modélisation
Lutte biologique
Lutte biologique
Lutte biologique
Chimie du milieu
Technologie de la pulvérisation
Appui informatique

Melfort

Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Highway 6 South
P.O. Box 1240
Melfort, Saskatchewan
S0E 1A0

Tel.
Fax
EM

(306) 752-2776
(306) 752-4911
OTTB::EM372MAIL

Manager
Soil fertility
Computer systems
Agronomy
Weed management
Pasture management
Soil management and conservation
Annual crops agronomy
Pasture management
Forage crops agronomy

A.T. Wright, M.Sc.
H. Beckie, Ph.D.
R. Beimuts, B.Sc.
A. Johnston, Ph.D.
H.A. Loeppky, M.Sc.
D.H. McCartney, M.Sc.
A.P. Moulin, Ph.D.
L. Townley-Smith, Ph.D.
A.S. Vaage, Ph.D.
S.B.M. Wright, Ph.D.

Melfort

Ferme de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Route 6 sud
C.P. 1240
Melfort (Saskatchewan)
S0E 1A0

Tél.
Télécopie
C.É.

Gestionnaire
Fertilité du sol
Systèmes informatiques
Agronomie
Lutte contre les mauvaises herbes
Régie des pâturages
Gestion et conservation des sols
Agronomie des cultures annuelles
Régie des pâturages
Agronomie des fourrages

Scott

Research Farm
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Highway 374, P.O. Box 10
Scott, Saskatchewan
S0K 4A0

Tel. (306) 247-2011
Fax (306) 247-2022
EM OTTB::AG3770000

Superintendent; Weed management
Agronomy

K.J. Kirkland, M.Sc.
S.A. Brandt, M.Sc.

Scott

Ferme de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Route n° 374, C.P. 10
Scott (Saskatchewan)
S0K 4A0

Tél.
Télécopie
C.É.

Régisseur; gestion des mauvaises herbes
Agronomie

Mandate

The Saskatoon Research Centre and its research farms bring a long-term commitment in crops research to the agri-food industry in western Canada. The centre's deliverables are crop production practices, improved varieties, processing technology, and pest control practices in four broad areas of research:

- agronomy
- breeding
- processing
- protection.

The four main activities are integrated around oilseeds, cereals, forages, and field crops. Each program has strong input from biotechnology and chemistry, as well as strong support from statistics, computer analysis, and biographics. Research on crop processing is conducted in collaboration with the POS Pilot Plant Corporation in Saskatoon.

Achievements

Crop production practices Trials were conducted on a heavily grazed bluegrass-dominated pasture located in eastcentral Saskatchewan. Scientists compared the establishment of alfalfa and forage grasses with or without treatments to suppress the resident vegetation. Alfalfa successfully established with or without suppression. Smooth brome grass, however, established only when a suppression treatment was applied. The low-cost no-suppression sod-seeding treatment was as profitable as the sod-seeding treatment using glyphosate.

As seeding depth of yellow mustard increased, emergence and development to maturity were delayed and plant densities decreased. With increased seeding rates,

the proportion of seedlings that emerged and developed into mature plants decreased; the number of branches and pods per plant and the number of days to maturity also decreased.

Yield increases with zero tillage were generally related to increased spring soil moisture and to weed control. Yield decreases under zero tillage were normally associated with poor weed control. Inadequate weed control was a major factor limiting response to zero tillage.

Improved varieties A new summer rape cultivar, *Brassica napus* L. 'AC Elect', was registered in 1992. This canola-quality cultivar combines early to medium maturity with high seed yield. It has a very high seed oil and high meal protein content.

A new cultivar of alfalfa, AC Nordica, was released in 1992. It was registered as alfalfa strain S7312.

Processing technology Process systems are in the final stages for recovering a fraction from the oat process liquid waste stream that exhibits anti-irritant cosmetic properties. Process concepts for obtaining oat β -glucan in liquid and dried form are nearing completion. This ingredient has extremely high potential for value-added cosmetic and medical preparations.

Pest control practices First-instar grasshoppers infected with an entomopoxvirus consumed 25% less food than the controls within 5 days after inoculation. This effect could reduce the damage potential of grasshoppers, by

- causing initial mortality
- reducing the amount of plant material consumed by surviving grasshoppers

- preventing grasshopper maturation and reproduction.

Second-instar nymphs of the migratory grasshopper *Melanoplus sanguinipes* (F.) were fed diets of wheat cultivars grown from 1880 to 1980. In general, the grasshoppers gained the least on the oldest cultivars. Among the cultivars tested, those developed before 1928 are apparently more resistant to grasshopper damage.

Tillage produced no consistent effects on wheat leaf diseases. Incidence of take-all was greater on winter wheat than on spring wheat and was also greater on winter wheat under conventional than under minimum or zero tillage. The severity of common root rot varied from year to year; generally the disease was reduced under minimum-till and zero-till.

Damage from winter crown rot reduced the density of alfalfa stands by 21–98% and reduced first-cut yields by 10–79%. Damage caused by the disease and low-temperature injury in the winter after the initial epidemic resulted in losses in stand and yield as great as those incurred initially. Line S7312 (AC Nordica), selected for resistance to winter crown rot, exhibited the lowest losses.

Disease spread and symptom expression on blackleg-infected canola were related to the level of host resistance. However, establishment of infection early in the season was not. The major component of resistance was a long period of latent infection. An empirical rule to predict disease levels at the end of the season from early stem infection was developed.

The importance of the cuticle in resistance to infection by *Rhizoctonia solani* in *Sinapis alba* and *Brassica napus* was demonstrated. Infection by *R. solani* progressed more slowly in *S. alba* (resistant) than in *B. napus* (susceptible). In the early stages of infection, the pathogen invaded the vascular tissue of the susceptible host, whereas it was limited to cortical tissue in the resistant host.

In studies of the reaction of *Brassica* spp. to *R. solani*, progeny from disease-free plants of *B. napus* 'Midas' showed a higher level of resistance than the original parental strains. The results indicate that selection could improve resistance.

Polymorphism in chromosome size among nine isolates of *Leptosphaeria maculans* was demonstrated in studies on DNA fragment hybridization. Three general patterns could be distinguished by

- differences in size range
- distribution of bands within the size ranges
- hybridization to probes.

These three banding patterns corresponded to the three pathogenicity groups identified previously. The results indicate that these groups are distinct and may represent different species.

Absorption of 2,4-D by oriental mustard seedlings was generally not affected by droplet size. However, the percentage of absorbed 2,4-D that was translocated away from the treated leaf increased as droplet size decreased. Absorption either increased slightly or was not affected by increased herbicide concentration. Translocation of absorbed 2,4-D, however, was reduced as herbicide concentration increased.

Following a postemergence application of mecoprop to barley at 1.1 kg/ha at the five-leaf stage, initial residues were 100 mg/kg. Six weeks after application, residues in the whole plant decreased to 0.1–0.2 mg/kg. At maturity, residues in the straw were less than 0.1 mg/kg. No residues were detected in the seed.

Residues of 2,4-D and dicamba in wheat were monitored over the growing season, following postemergence application as tank mixtures. Residues decreased rapidly immediately after application. At 5–6 weeks after application residues of both herbicides were less than 0.1 mg/kg. Residues of 2,4-D were not

detectable in the straw or seed at maturity. Dicamba residues at 0.03–0.04 mg/kg were detected in the mature straw. Residues of dicamba were not detected in the seed in the 1st year of study, but were detected at 0.065 ± 0.014 mg/kg the 2nd year.

Multiple regression equations were developed to describe the relationship between yield loss in hard red spring wheat and the density and shoot dry weight of multi-species weed communities dominated by green foxtail. Other important species included in the equations were stinkweed, common lamb's-quarters, wild buckwheat, and wild mustard. Including crop density as a variable significantly improved the efficiency of the equations.

Hexazinone provided effective weed control in alfalfa grown for seed. Average control of Canada thistle, cleavers, dandelion, perennial sowthistle, quackgrass, Russian pigweed, and scentless chamomile was 80%. Average seed yield increased by 33%.

Resources

The main office–laboratory building and the greenhouse–growth chamber complex are located on the campus of the University of Saskatchewan. This location encourages collaboration with other research establishments, public and private, on the university campus. Importantly, it also allows graduate students to participate in our research programs. Offices, laboratories, and shops service the programs at Scott and Melfort. Total staff comprises 62 in the professional categories and 130 in scientific and administrative support groups.

The centre has a 180-ha research farm 5 km northeast of the university. The research farm at Scott is 160 km west of Saskatoon, with a land base of 340 ha. Scott also manages project farms at Lashburn and Loon Lake. The land base at Melfort, 200 km northeast of Saskatoon, consists of 370 ha near the city of Melfort. In addition, Melfort operates another 390 ha of bushland pasture near Pathlow, under an agreement with Saskatchewan.

Mandat

Pour le Centre de recherches de Saskatoon et ses fermes satellites, la recherche

phytotechnique est un projet de longue haleine dont profite le secteur agro-alimentaire de l'ouest du Canada. Le centre poursuit des recherches dans quatre grands domaines, à savoir l'agronomie, la sélection, le conditionnement et la protection, pour obtenir les nouveaux produits suivants :

- méthodes de culture
- variétés améliorées
- techniques de conditionnement
- méthodes de lutte antiparasitaire

L'orientation de chacune des quatre principales activités est fonction du groupe de produits étudiés, soit les oléagineux, les céréales, les plantes fourragères et les plantes de grande culture. Chaque programme puise généreusement dans les connaissances de la biotechnologie et de la chimie et les ressources statistiques, informatiques et photographiques. La recherche sur le conditionnement des cultures est effectuée en collaboration avec la Société de l'usine-pilote protéine, huile et amidon (*POS Pilot Plant Corporation*) de Saskatoon.

Réalisations

Méthodes culturales Des essais ont été menés, dans un pâturage du centre-est de la Saskatchewan dominé par le pâturin et brouté de façon intensive, afin de comparer l'établissement de luzerne et de graminées fourragères accompagné ou non d'un traitement consistant à détruire la végétation existante. La luzerne s'est bien établie avec ou sans destruction, contrairement au brome inerme qui a nécessité un traitement du champ pour s'établir avec succès. Les sursemis sans traitement coûteux étaient aussi rentables que les sursemis avec apport de glyphosate.

On a montré que plus les semis de moutarde jaune sont profonds, plus la levée et la maturité sont retardées et moins les peuplements sont compacts. Lorsque la densité de semis est plus élevée, moins de graines germent et atteignent la maturité, et chaque plante porte moins de ramifications et de gousses et prend plus de temps (jours) à atteindre la maturité.

On a prouvé que, d'une part, l'augmentation de rendement observée en l'absence de travail du sol concorde en général avec une hausse de la teneur en eau du sol au printemps et avec la lutte contre les mauvaises herbes. D'autre part, la baisse de rendement observée dans les

mêmes conditions est normalement associée à une lutte inadéquate contre les mauvaises herbes, qui est une cause importante de la réponse mitigée observée en l'absence de travail du sol.

Variétés améliorées Une nouvelle variété de colza d'été, *Brassica napus* L. 'AC Elect', a été enregistrée en 1992. Il s'agit d'un cultivar de canola à maturité, variant de précoce à moyenne, et à rendement en graines élevé. Ses graines ont une très forte teneur en huile et le tourteau qu'on en tire est très riche en protéines.

Un nouveau cultivar de luzerne, AC Nordica, a été mis en marché en 1992. Il a été enregistré comme souche S7312 de la luzerne.

Techniques de conditionnement On est à mettre la dernière main à des systèmes de recouvrement d'une fraction des déchets liquides de la transformation de l'avoine possédant des propriétés cosmétiques anti-irritantes. On achèvera bientôt de mettre au point la méthode d'extraction du β -glucane de l'avoine sous forme liquide ou séchée. Ce produit offre des possibilités extrêmement élevées de valeur ajoutée lorsqu'il entre dans la préparation de produits cosmétiques et médicaux.

Méthodes de lutte antiparasitaire Les larves de sauterelles de premier âge (L_1) infectées par un virus entomopox consomment 25 % moins d'aliments dans les cinq jours après l'inoculation que les témoins. On peut tirer profit de ces résultats pour réduire les risques de dégâts causés par les sauterelles, en

- provoquant la mort initiale d'insectes
- réduisant la quantité de matériel végétal consommé par les sauterelles survivantes
- empêchant les sauterelles d'atteindre la maturité et de se reproduire.

Les nymphes L_2 du criquet migrateur, *Melanoplus sanguinipes* (F.), ont été nourries de cultivars de blé qui avaient été utilisés entre 1880 et 1980. En général, les cultivars les plus anciens provoquaient le plus faible gain de poids. Les cultivars créés avant 1928 semblaient être, parmi les cultivars éprouvés, les plus résistants aux dégâts causés par les criquets.

Le travail du sol n'a eu aucun effet constant sur les maladies des feuilles chez le blé. L'incidence de piétin-échaudage était plus marquée chez le blé d'hiver que chez le blé de printemps, ainsi que chez le blé d'hiver cultivé dans des champs soumis aux méthodes classiques de travail du sol

plutôt que dans ceux où le travail du sol était minimal ou absent. La gravité du piétin commun variait d'une année à l'autre et diminuait généralement lorsque le travail du sol était réduit ou absent.

Les dégâts causés par la pourriture hivernale du collet ont réduit de 21 à 98 % la densité des peuplements de luzerne et ont causé des pertes de rendement de 10 à 79 % à la première fauche. Les dégâts causés par la maladie et les blessures infligés par le froid de l'hiver, subséquemment à l'infection initiale, ont entraîné des pertes de rendement et de densité aussi importantes que les premières pertes. C'est la lignée S7312 (AC Nordica), sélectionnée en raison de sa résistance à la pourriture hivernale du collet, qui a été la moins touchée.

La propagation de la jambe noire et l'apparition des symptômes de la maladie chez des plants de canola déjà infectés étaient associées au degré de résistance de l'hôte, contrairement à l'établissement de l'infection en début de campagne. La résistance s'exprimait principalement par une longue période d'infection latente. On a mis au point une règle empirique qui permet de prédire la gravité de la maladie à la fin de la campagne en mesurant le degré d'infection de la tige en début de campagne.

On a montré l'importance de la cuticule dans la résistance à l'infection causée par le *Rhizoctonia solani* chez le *Sinapis alba* et le *Brassica napus*. L'infection par le *R. solani* progresse plus lentement chez le *S. alba* (espèce résistante) que chez le *B. napus* (espèce sensible). Aux premiers stades de l'infection, l'agent pathogène envahit le tissu vasculaire de l'hôte sensible, tandis qu'il reste dans le tissu cortical de l'hôte résistant.

Lors d'études de la réaction de différentes espèces de *Brassica* au *R. solani*, on a montré que la résistance de la descendance de plants de *B. napus* 'Midas' exempts de la maladie était meilleure que celle des souches parentales originales, ce qui prouve que la résistance peut être améliorée par sélection.

Des études d'hybridation de fragments d'ADN ont permis de montrer le polymorphisme des chromosomes par rapport à la taille, chez neuf isolats de *Leptosphaeria maculans*. Trois grands modèles ont été identifiés d'après

- les variations de taille

- la distribution des bandes chez les différents groupes de taille
- l'hybridation à l'aide de sondes.

Ces trois types de distribution des bandes correspondaient à trois groupes de pathogénicité identifiés précédemment. Les résultats établissent la distinction entre ces groupes et donnent à penser qu'il s'agit peut-être d'espèces différentes.

Dans l'ensemble, l'absorption de 2,4-D par de jeunes plants de moutarde joncée n'est pas perturbée par la taille des gouttelettes. Toutefois, un pourcentage plus élevé du 2,4-D absorbé est transporté loin de la feuille traitée lorsque les gouttelettes sont plus grosses. L'absorption est soit la même soit légèrement plus intense lorsque la concentration de l'herbicide augmente, mais le transport du 2,4-D absorbé ralentit lorsque l'herbicide est plus concentré.

À la suite de l'application post-levée de mécoprop à l'orge à raison de 1,1 kg/ha au stade de cinq feuilles, on a trouvé des résidus de l'herbicide à une concentration de 100 mg/kg. Six semaines après l'application, les résidus avaient diminué dans la plante entière (parties épigées), pour se situer entre 0,1 et 0,2 mg/kg. À la maturité, les résidus dans la paille étaient inférieurs à 0,1 mg/kg. Aucun résidu n'a été trouvé dans les graines.

On a mesuré les résidus de 2,4-D et de dicamba présents dans le blé pendant toute une campagne, après application post-levée de mélanges en cuve. Les résidus diminuaient rapidement immédiatement après l'application et se situaient à moins de 0,1 mg/kg, 5 à 6 semaines plus tard. À la maturité, on n'a pas pu déceler de résidus de 2,4-D dans la paille ou les graines. Toutefois, des résidus de dicamba de l'ordre de 0,03 à 0,04 mg/kg ont été trouvés dans la paille mature. La première année, aucun résidu de dicamba n'avait été trouvé dans les graines, tandis que la deuxième année, ceux-ci atteignaient $0,065 \pm 0,014$ mg/kg.

On a mis au point des équations de régression multiple pour définir la relation qui existe entre la perte de rendement du blé roux vitreux de printemps et la densité et le poids sec de la tige, dans des peuplements comptant de multiples espèces de mauvaises herbes, mais dominés par la sétaire verte. Le tabouret des champs, le chénopode blanc, la renouée grimpeuse et la moutarde sauvage étaient au nombre des autres espèces importantes

dont on a tenu compte dans les équations. L'inclusion de la densité des cultures comme variable a nettement amélioré la fiabilité des résultats.

L'hexazinone est un moyen de lutte efficace contre les mauvaises herbes dans des champs de luzerne cultivés pour les graines. En moyenne, la réduction du chardon du Canada, du gaillet gratteron, du pissenlit, du laiteron des champs, du chiendent, de l'ansérine de Russie et de la matricaire maritime atteignait 80 %. On a également observé une hausse du rendement moyen en graines de 33 %.

Ressources

L'immeuble principal, qui renferme des bureaux et des laboratoires, ainsi que le complexe de serres et de chambres de croissance sont situés sur le campus de l'Université de la Saskatchewan. Cet emplacement stratégique favorise la collaboration avec d'autres établissements de recherche publics et privés sur le campus universitaire. Il permet également aux étudiants diplômés de participer à nos programmes de recherche. Les édifices qui renferment des bureaux, des laboratoires et des ateliers appuient les programmes mis en oeuvre à Scott et à Melfort. Le personnel comprend au total 62 professionnels, et 130 employés qui assurent le soutien scientifique et administratif.

La centre comprend une ferme de recherches de 180 hectares située à 5 km au nord-est de l'Université. La Ferme de recherches de Scott est à 160 km à l'ouest de Saskatoon et a une superficie de 340 hectares; de celle-ci, relèvent des fermes d'essai à Lashburn et Loon Lake. La Ferme de recherches de Melfort a une superficie de 370 hectares et est située à 200 km au nord-est de Saskatoon, près de la ville de Melfort. De plus, la ferme exploite 390 hectares de pâturages grossiers près de Pathlow dans le cadre d'une entente qui a été conclue avec la province de la Saskatchewan.

Research Publications Publications de recherche

Aubin, A.J.; Smith, A.E. 1992. Extraction of [¹⁴C] glyphosate from Saskatchewan soils. *J. Agric. Food Chem.* 40:1163-1165.

Bae, H.D.; McAllister, T.A.; Yanke, J.; Cheng, K.-J.; Muir, A.D. 1993. Effects of condensed

tannins on endoglucanase activity and filter paper digestion by *Fibrobacter succinogenes* S85. *Appl. Environ. Microbiol.* 59:2132-2138.

Bailey, K.L.; Mortensen, K.; Lafond, G.P. 1992. Effects of tillage systems and crop rotations on root and foliar diseases of wheat, flax, and peas in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 75:583-591.

Bowes, G.G.; Zentner, R.P. 1992. Effect of vegetation suppression on the establishment of sod-seeded alfalfa in the Aspen Parkland. *Can. J. Plant Sci.* 72:1349-1358.

Brandt, S.A. 1992. Depths, rates and dates of seeding and yield of yellow mustard (*Sinapis alba* L.) in west-central Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 72:351-359.

Brandt, S.A. 1992. Zero vs. conventional tillage and their effects on crop yield and soil moisture. *Can. J. Plant Sci.* 72:679-688.

Campbell, C.A.; Brandt, S.A.; Biederbeck, V.O.; Zentner, R.P.; Schnitzer, M. 1992. Effect of crop rotations and rotation phases on characteristics of soil organic matter in a Dark Brown Chernozemic soil. *Can. J. Soil Sci.* 72:403-416.

Campbell, C.A.; Moulin, A.P.; ...; Biederbeck, V.O. 1992. Effect of crop rotations on microbial biomass, specific respiratory activity and mineralizable nitrogen in a Black Chernozemic soil. *Can. J. Soil Sci.* 72:417-427.

Cessna, A.J. 1992. Residues of mecoprop in post-emergence-treated wheat and oat. *Pestic. Sci.* 36:31-33.

Cessna, A.J. 1992. Comparison of extraction/hydrolysis procedures for the determination of acidic herbicides in plants: residues of mecoprop in barley following postemergence application. *J. Agric. Food Chem.* 40:1154-1157.

Cessna, A.J.; Benoit, D.L. 1992. Weed control and herbicide residues in onion following use of chlorpropham and cyanazine. *Pestic. Sci.* 35:355-362.

Cessna, A.J.; Cain, N.P. 1992. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in strawberry fruit following spot and wiper applications. *Can. J. Plant Sci.* 72:1359-1365.

Cessna, A.J.; Grover, R. 1992. Determination of the herbicide diclofop in human urine. *J. Chromatogr.* 600:327-332.

Cessna, A.J.; Hunter, J.H. 1993. Residues of 2,4-D and dicamba in wheat following postemergence field application as a tank mixture. *Can. J. Plant Sci.* 73:345-349.

Cessna, A.J.; Westcott, N.D. 1993. Fate of pesticides applied to cereals under field conditions. Pages 59-85 in Altman, J., ed. *Pesticide interactions in crop production. Beneficial and deleterious effects.* CRC Press, Inc., Boca Raton, Fla.

Dale, M.R.T.; Blundon, D.J.; MacIsaac, D.A.; Thomas, A.G. 1991. Multiple species effects and spatial autocorrelation in detecting species associations. *J. Veg. Sci.* 2:635-642.

Douglas, D.W.; Thomas, A.G.; Peschken, D.P.; Bowes, G.G.; Derksen, D.A. 1992. Scentless chamomile (*Matricaria perforata* Méral) interference in winter wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:1383-1387.

Duczek, L.J. 1993. The effect of soil salinity on common root rot of spring wheat and barley. *Can. J. Plant Sci.* 73:323-330.

Duczek, L.J.; Wildermuth, G.B. 1992. Effect of temperature, freezing period, and drying on the sporulation of *Cochliobolus sativus* on mature stem bases of wheat. *Can. J. Plant Pathol.* 14:130-136.

Foster, R.K.; Townley-Smith, L.; Dyck, F.B. 1992. Seeding method and nitrogen effects on two Canadian wheat types. *J. Prod. Agric.* 5:540-545.

Frick, B.; Thomas, A.G. 1992. Weed surveys in different tillage systems in southwestern Ontario field crops. *Can. J. Plant Sci.* 72:1337-1347.

Goplen, B.P.; Howarth, R.E.; Lees, G.L. 1993. Selection of alfalfa for a lower initial rate of digestion and corresponding changes in epidermal and mesophyll cell wall thickness. *Can. J. Plant Sci.* 73:111-122.

Gossen, B.D.; Jefferson, P.G.; Horton, P.R. 1992. Evaluation of alfalfa lines for reaction to winter crown rot in field trials in Saskatchewan. *Can. J. Plant Pathol.* 14:159-168.

Gugel, R.K.; Petrie, G.A. 1992. History, occurrence, impact, and control of blackleg of rapeseed. *Can. J. Plant Pathol.* 14:36-45.

Heap, I.M.; Murray, B.G.; Loepky, H.A.; Morrison, I.N. 1993. Resistance to aryloxyphenoxypropionate and cyclohexanedione herbicides in wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 41:232-238.

Hinks, C.F.; Hupka, D.; Olfert, O. 1993. Nutrition and the protein economy in grasshoppers and locusts. *Comp. Biochem. Physiol.* 104A:133-142.

Hinks, C.F.; Olfert, O. 1992. Cultivar resistance to grasshoppers in temperate cereal crops and grasses: a review. *J. Orthoptera Res.* 1:1-14.

Hinks, C.F.; Olfert, O. 1993. Growth and survival to the second instar of neonate grasshopper nymphs, *Melanoplus sanguinipes* (F.) fed cultivars ancestral to hard red spring wheat. *J. Agric. Entomol.* 10:171-180.

Hsiao, A.I. 1992. Effects of repetitive drying, acid immersion, and red light treatments on phytochrome- and gibberellin A₃-mediated germination of skotodormant lettuce seeds. *J. Exp. Bot.* 43:741-746.

Hume, L. 1993. Development of equations for estimating yield losses caused by multi-species weed communities dominated by green foxtail [*Setaria viridis* (L.) Beauv.]. *Can. J. Plant Sci.* 73:625-635.

Jefferson, P.G.; Gossen, B.D. 1992. Fall harvest management for irrigated alfalfa in southern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 72:1183-1191.

- Johnston, A.M.; Fowler, D.B. 1992. Response of no-till winter wheat to nitrogen fertilization and drought stress. *Can. J. Plant Sci.* 72:1075–1089.
- Kataria, H.R.; Verma, P.R. 1992. *Rhizoctonia solani* damping-off and root rot in oilseed rape and canola. *Crop Prot.* 11:8–13.
- Kataria, H.R.; Verma, P.R.; Gisi, U. 1991. Variability in the sensitivity of *Rhizoctonia solani* anastomosis groups to fungicides. *J. Phytopathol.* 133:121–133.
- Kernan, J.A.; Spurr, D.T.; Crowle, W.L.; Sumner, A.K. 1993. The effect of immaturity and harvesting method on the yield and properties of barley straw. *Can. J. Anim. Sci.* 73:367–372.
- Koupai-Abyazani, M.R.; McCallum, J.; Muir, A.D.; et al. 1993. Developmental changes in the composition of proanthocyanidins from leaves of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) as determined by HPLC analysis. *J. Agric. Food Chem.* 41:1066–1070.
- Koupai-Abyazani, M.R.; McCallum, J.; Muir, A.D.; et al. 1993. Purification and characterization of a proanthocyanidin polymer from seed of alfalfa (*Medicago sativa* cv. Beaver). *J. Agric. Food Chem.* 41:565–569.
- Lafond, G.P.; Loepky, H.; Derksen, D.A. 1992. The effects of tillage systems and crop rotations on soil water conservation, seedling establishment and crop yield. *Can. J. Plant Sci.* 72:103–115.
- Liu, S.H.; Hsiao, A.I.; Quick, W.A. 1992. Effects of sodium bisulphate, acidic buffers and ammonium sulphate on imazamethabenz phytotoxicity to wild oats. *Crop Prot.* 11:335–340.
- Ma, F.; Zhu, X.; ...; Hsiao, A.I. 1992. Shoot tip culture of *Ribes nigrum* in vitro. *J. Hort. Sci.* 67:751–759.
- Makowski, R.M.D.; Mortensen, K. 1992. The first mycoherbicide in Canada: *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *malvae* for round-leaved mallow control. Pages 298–300 in *Proc. First Int. Weed Control Congress, Vol. 2. Weed Science Society of Victoria Inc., Melbourne, Australia.*
- Malik, N.; Bowes, G.G.; Waddington, J. 1993. Residual herbicides for weed control in established alfalfa (*Medicago sativa*) grown for seed. *Weed Technol.* 7:483–490.
- McIntyre, G.I. 1992. Nutritional control of bud growth in perennial weeds. Pages 105–109 in *Proc. First Int. Weed Control Congress, Vol. 1. Weed Science Society of Victoria Inc., Melbourne, Australia.*
- Miranpuri, G.S.; Erlandson, M.A.; Gillespie, J.P.; Khachatourians, G.G. 1992. Changes in hemolymph of the migratory grasshopper, *Melanoplus sanguinipes*, infected with an entomopoxvirus. *J. Invertebr. Pathol.* 6:274–282.
- Moulin, A.P.; Beckie, H.J. 1993. Evaluation of the CERES and EPIC models for predicting spring wheat grain yield over time. *Can. J. Plant Sci.* 73:713–719.
- Morales, V.M.; Séguin-Swartz, G.; Taylor, J.L. 1993. Chromosome size polymorphism in *Leptosphaeria maculans*. *Phytopathology* 83:503–509.
- Muir, A.D.; Goplen, B.P. 1992. Quantitative reversed-phase HPLC analysis of dicumarol in sweetclover hay and silage samples. *J. Agric. Food Chem.* 40:820–823.
- Muir, A.D.; Soroka, J.J. 1992. HPLC-ion chromatographic analysis of nitrate in plant tissues and its application to sweetclover (*Melilotus* spp.) seedlings. *J. Agric. Food Chem.* 40:1602–1605.
- Muir, A.D.; Westcott, N.D.; Hinks, C.F. 1992. New quantitative high-performance liquid chromatography method for analysis of gramine in cereal leaf tissue. *J. Agric. Food Chem.* 40:1836–1838.
- Nawolsky, K.M.; Morrison, I.N.; Marshall, G.M.; Smith, A.E. 1992. Growth and yield of flax (*Linum usitatissimum*) injured by trifluralin. *Weed Sci.* 40:460–464.
- Nuttall, W.F.; Moulin, A.P.; Townley-Smith, L.J. 1992. Yield response of canola to nitrogen, phosphorus, precipitation, and temperature. *Agron. J.* 84:765–768.
- Olfert, O.; Erlandson, M.A. 1991. Wheat foliage consumption by grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) infected with *Melanoplus sanguinipes* entomopoxvirus. *Environ. Entomol.* 20:1720–1724.
- Pedras, M.S.C.; Séguin-Swartz, G. 1992. The blackleg fungus: phytotoxins and phytoalexins. *Can. J. Plant Pathol.* 14:67–75.
- Peschken, D.P.; Derby, J.L. 1992. Effect of *Urophora cardui* (L.) (Diptera: Tephritidae) and *Ceutorhynchus litura* (F.) (Coleoptera: Curculionidae) on the weed Canada Thistle, *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Can. Entomol.* 124:145–150.
- Pivnick, K.A.; Labbé, E. 1992. Emergence and calling rhythms, and mating behaviour of the orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae). *Can. Entomol.* 124:501–507.
- Pivnick, K.A.; Labbé, E. 1993. Daily patterns of activity of females of the orange wheat blossom midge, *Sitodiplosis mosellana* (Géhin) (Diptera: Cecidomyiidae). *Can. Entomol.* 125:725–736.
- Pivnick, K.A.; Lavoie-Dornik, J.; McNeil, J.N. 1992. The role of the androconia in the mating behaviour of the European skipper, *Thymelicus lineola*, and evidence for a male sex pheromone. *Physiol. Entomol.* 17:260–268.
- Pivnick, K.A.; Lamb, R.J.; Reed, D. 1992. Response of flea beetles, *Phyllotreta* spp., to mustard oils and nitriles in field trapping experiments. *J. Chem. Ecol.* 18:863–873.
- Rakow, G. 1992. AC Tristar summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 72:1239–1240.
- Rakow, G. 1993. AC Elect summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 73:181–182.
- Rakow, G. 1993. AC Excel summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 73:183–184.
- Rakow, G.; Downey, R.K. 1993. Profit summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 73:187–188.
- Rakow, G.; Downey, R.K. 1993. Tribute summer rape. *Can. J. Plant Sci.* 73:189–191.
- Saharan, G.S.; Verma, P.R. 1992. White rusts: a review of economically important species. International Development Research Centre, New Delhi, India. 65 pp.
- Smith, A.E. 1992. Long-term use of 2,4-D on wheat yields and soil. Pages 5–6 in Clutton, E.H., ed., *Pest control Canada, 7th Edition, PACS, Burlington, Ont.*
- Smith, A.E. 1992. A review of the extraction of herbicide residues from aged Saskatchewan field soils. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 46:111–116.
- Sokhansanj, S.; Venkatesam, V.S.; Wood, H.C.; Doane, J.F.; Spurr, D.T. 1992. Thermal kill of wheat midge and Hessian fly. *Postharvest Biol. Technol.* 2:65–71.
- Spurr, D.T. 1992. Bioassays in microbiology-methodology. Pages 257–268 in Lederberg, J., ed., *Encyclopedia of microbiology. Academic Press, San Diego, CA.*
- Teo, B.K.; Verma, P.R.; Morrall, R.A.A. 1992. The effects of herbicides and mycoparasites at different moisture levels on carpogenic germination in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Soil* 139:99–107.
- Tinline, R.D.; Spurr, D.T. 1991. Agronomic practices and common root rot in spring wheat: effect of tillage on disease and inoculum density of *Cochliobolus sativus* in soil. *Can. J. Plant Pathol.* 13:258–266.
- Tinline, R.D.; Ukrainetz, H.; Spurr, D.T. 1993. Effect of fertilizers and of liming acid soil on common root rot in wheat, and of chloride on the disease in wheat and barley. *Can. J. Plant Pathol.* 15:65–73.
- Tompkins, D.K.; Fowler, D.B.; Wright, A.T. 1993. Influence of agronomic practices on canopy microclimate and septoria development in no-till winter wheat produced in the Parkland region of Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:331–344.
- Tompkins, D.K.; Wright, A.T.; Fowler, D.B. 1992. Foliar disease development in no-till winter wheat: influence of agronomic practices on powdery mildew development. *Can. J. Plant Sci.* 72:965–972.
- Townley-Smith, L.; Slinkard, A.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Rice, W.A. 1993. Productivity, water use and nitrogen fixation of annual-legume green-manure crops in the Dark Brown soil zone of Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:139–148.
- Van Donkersgoed, J.; Ribble, C.S.; Booker, C.W.; McCartney, D.; Janzen, E.D. 1993. The predictive value of pelvimetry in beef cattle. *Can. J. Vet. Res.* 57:170–175.
- Waite, D.T.; Grover, R.; Westcott, N.D.; Sommerstad, H.; Kerr, L. 1992. Pesticides in ground water, surface water and spring runoff in a small Saskatchewan watershed. *Environ. Toxicol. Chem.* 11:741–748.

- Westcott, N.D.; Hinks, C.F.; Olfert, O. 1992. Dietary effects of secondary plant compounds on nymphs of *Melanoplus sanguinipes* (Orthoptera: Acrididae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 85:304-309.
- Wolf, T.M. 1992. Novel approaches to spray delivery. Pages 31-40 *in* Proc. Appli-Tech '92. Agricultural chemical application technology for the 90's. Extension Division, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK.
- Wolf, T.M. 1992. The effect of protective cones, screens, and shrouds on the drift and deposition characteristics of field sprayers. Pages 176-191 *in* Proc. Appli-Tech '92. Agricultural chemical application technology for the 90's. Extension Division, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK.
- Wolf, T.M.; Caldwell, B.C.; McIntyre, G.I.; Hsiao, A.I. 1992. Effect of droplet size and herbicide concentration on absorption and translocation of ¹⁴C-2,4-D in Oriental mustard (*Sisymbrium orientale*). *Weed Sci.* 40:568-575.
- Xi, K.; Kutcher, H.R.; Westcott, N.D.; Morrall, R.A.A.; Rimmer, S.R. 1991. Effect of seed treatment and fertilizer coated with flutriafol on blackleg of canola (oilseed rape) in western Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 13:336-346.
- Xi, K.; Morrall, R.A.A.; Gugel, R.K.; Verma, P.R. 1991. Latent infection in relation to the epidemiology of blackleg of spring rapeseed. *Can. J. Plant Pathol.* 13:321-331.
- Yang, J.; Verma, P.R. 1992. Screening genotypes for resistance to pre-emergence damping-off and postemergence seedling root rot of oilseed rape and canola caused by *Rhizoctonia solani* AG-2-1. *Crop Prot.* 11:443-448.
- Yang, J.; Verma, P.R.; Lees, G.L. 1992. The role of cuticle and epidermal cell wall in resistance of rapeseed and mustard to *Rhizoctonia solani*. *Plant Soil* 142:315-321.
- Yang, J.; Verma, P.R.; Tewari, J.P. 1992. Histopathology of resistant mustard and susceptible canola hypocotyls infected by *Rhizoctonia solani*. *Mycol. Res.* 96:171-179.
- Zentner, R.P.; Brandt, S.A.; Kirkland, K.J.; Campbell, C.A.; Sonntag, G.J. 1992. Economics of rotation and tillage systems for the Dark Brown soil zone of the Canadian Prairies. *Soil & Tillage Res.* 24:271-284.

Agriculture and Agri-Food Canada

PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

- Knowles, R.P.; Baron, V.S.; McCartney, D.H. 1993. Meadow brome grass/Le brome des prés. *Agric. Can. Publ.* 1889/E, 1889/F. 19/23 pp.

SWIFT CURRENT

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Airport Road
P.O. Box 1030
Swift Current, Saskatchewan
S9H 3X2

Tel. (306) 773-4621
Fax (306) 773-9123
EM OTTB::EM379MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Chemin de l'aéroport
C.P. 1030
Swift Current (Saskatchewan)
S9H 3X2

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Administrative Officer

P.A. O'Sullivan, Ph.D.
G.A. Tower

Support Services

Section Head; Technology Transfer
Systems Manager
Librarian
Chemist

G.E. Parker, B.S.A.
R.W. Luciuk, B.Sc.
K.E. Wilton, M.L.S.
G.E. Winkleman, B.Sc.

Crop Science

Section Head; Grass breeding
physiology
Wheat breeding
Wheat breeding
Cereal pathology
Pasture management
Grass breeding
Ruminant nutrition
Cereal pathology
Programmer
Quality physiology
Rye breeding
Pasture establishment and physiology

P.G. Jefferson, Ph.D.

J.M. Clarke, Ph.D.
R.M. DePauw, Ph.D.
M.R. Fernandez, Ph.D.
N.W. Holt, Ph.D.
G.A. Kielly, Ph.D.
J.E. Knipfel, Ph.D.
R. Knox, Ph.D.
C.W.B. Lendrum
T.N. McCaig, Ph.D.
J.G. McLeod, Ph.D.
J. Waddington, Ph.D.

Soil Science

Section Head; Economics
Soil microbiology
Soil chemistry and fertility
Agrometeorology, soil physics
Equipment design
Crop modeling
Engineering, crop production
Hydrology
Soil fertility
Subsurface hydrology, salinity
Energy, equipment design

R.P. Zentner, Ph.D.
V.O. Biederbeck, Ph.D.
C.A. Campbell, Ph.D.
H.W. Cutforth, Ph.D.
F.B. Dyck, M.Sc.
Y.W. Jame, Ph.D.
E.Z. Jan, Ph.D.
B.G. McConkey, Ph.D.
F. Selles, Ph.D.
H. Steppuhn, Ph.D.
M.A. Stumborg, M.Sc.(Eng.)

Personnel professionnel

Directeur
Agent d'administration

Services de recherche

Chef de section; transfert technologique
Gestionnaire des systèmes
Bibliothécaire
Chimiste

Phytotechnie

Chef de section; amélioration et
physiologie des graminées
Amélioration du blé
Amélioration du blé
Pathologie des céréales
Régie des pâturages
Amélioration des herbages
Nutrition des ruminants
Pathologie des céréales
Programmeur
Physiologie de la qualité
Amélioration du seigle
Installation et physiologie des pâturages

Science des sols

Chef de section; économie
Microbiologie des sols
Chimie et fertilité des sols
Agrométéorologie, physique des sols
Conception de l'équipement
Modélisation des cultures
Génie, production végétale
Hydrologie
Fertilité des sols
Hydrologie et salinité des eaux souterraines
Énergie, conception de l'équipement

Indian Head

Research Farm
P.O. Box 760
Indian Head, Saskatchewan
S0G 2K0

Tel. (306) 695-2274
Fax (306) 695-3445
EM INDIRA::Gehl

Officer in Charge
Weed-crop ecology
Weed management in wheat
Agronomy, cereal

D.T. Gehl, M.Sc.
D.A. Derksen, Ph.D.
J.H. Hunter, Ph.D.
G.P. Lafond, Ph.D.

Indian Head

Ferme de recherches
C.P. 760
Indian Head (Saskatchewan)
S0G 2K0

Tél.
Télécopie
C.É.

Agent responsable
Écologie des mauvaises herbes
Régie des mauvaises herbes
Agronomie et céréales

Mandate

The Swift Current Research Centre focuses on the semiarid regions of the southern prairies by

- breeding wheat, rye, and forage crops
- developing management systems for range and pasture lands
- developing soil conservation and crop management systems.

The Indian Head Research Farm increases and distributes seed after new crop cultivars are registered. Through its programs it verifies cultivars, maintains breeder seed, and evaluates potential crops, conservation tillage systems, and integrated weed management strategies.

Achievements

Cereals AC Eatonia, a new variety of hard red spring wheat resistant to wheatstem sawfly, was registered and released for production and sale of pedigreed seed. In the Brown and Dark Brown soil zones of western Canada, AC Eatonia yields 2.6% more grain, exhibits more solid stems, has better resistance to common root rot and common bunt, and has larger kernel size than the wheatstem-sawfly-resistant cultivar Leader.

The relationship between stomatal frequency and rate of water loss from excised leaves has been published. The positive, though inconsistent, relationship between the two variables suggests that stomatal frequency is but one of the factors contributing to observed genotypic differences in rate of water loss. Physiologists are working to gain further insight into explaining and eventually exploiting this simple screening technique.

AC Copia, a new variety of spring triticale, was registered and released for pedigreed seed production and sale. In the Brown and Dark Brown soil zones of the prairies, it has 4% better test weight and 7% yield advantage over the check variety, Frank. AC Copia is resistant to the prevalent races of leaf and stem rust, highly resistant to common bunt, and moderately resistant to common root rot.

Cooperative research with the University of Saskatchewan shows a large variation in extract viscosity in fall rye. Through genetic selection, we can now produce rye having high or low extract viscosity. Rye with high extract viscosity has potential in the food and fiber industry. Rye of low viscosity may be desirable as a livestock feedstuff and distillery feedstock.

Field crops In a 4-year study, integrated weed management (IWM) has shown potential for controlling quackgrass in conservation-tillage systems. Growers should consider crop type and stature in IWM programs. Semi-dwarf varieties of spring and winter wheat had denser quackgrass populations than varieties of standard height.

Forage Faster-growing grasses were stocked with Russian wildrye to assess increases in production of total forage over 3 years. Dahurian wildrye contributed 50% of the total forage in the first crop year. The amount declined to 10% in the 2nd year and to zero by the 3rd year. Slender wheatgrass made up 50, 50, and 17% of the forage production in the first 3 years. These studies emphasize the short life of Dahurian wildrye, along with its high yield and easy establishment.

The relationship between soil water and alfalfa seedling survival was studied. Seeding alfalfa directly into established pasture succeeds in a semiarid environment if the vegetation around the seed is killed before seeding and it rains at key stages during the next growing season.

Soil management and conservation

Chickling vetch and feedpea, two annual legumes grown for green manure as an alternative to summerfallow, produced significant amounts of dry matter. This finding correlated with prolific nodulation, indicating a superior ability to benefit from symbiosis with *Rhizobium*. Prolific root nodulation and earlier flowering make the chickling vetch most suitable for less fertile soils in drought-prone regions. Green manure legume crops take soil water from only half the depth from which spring wheat normally extracts water. Chickling vetch and feedpea used water more efficiently for biomass production than did three other crops.

An economic analysis from the first cycle of the crop management study demonstrated that zero tillage is economically viable and that crop diversification increases profitability. Conservation tillage has a large economic impact on high-value crops like field pea and flax.

The Indian Head Research Farm has developed a new approach to crop production. It consists of combining wide row spacing with tall stubble, placing fertilizer near the seed row, and using zero till. The process protects the soil, conserves water, establishes a more favorable above-ground microclimate for the seedlings, and allows the crop full access to the nutrients applied.

The new production system is more productive, environmentally friendly, and efficient.

Water and climate The CERES wheat growth model was adapted for use in the prairies. A user-friendly version has been produced with Prairie Agricultural Research Initiative funding.

A water-shed study area was upgraded to conduct studies on the quantity and quality of run-off water. The site is also part of a national soil-quality monitoring study.

Excessive sodium in soil leads to many difficulties, including a change in phosphorus balance. High sodium content in the absence of elevated electrolyte concentrations brings additional phosphorus into soil solution. Soil-testing laboratories should reduce their phosphorus fertilization recommendations in these areas to lower the economic and environmental impact of overfertilizing with phosphorus.

Resources

Swift Current Research Centre is located on 900 ha of land used for research plots, pasture studies, and grounds servicing. Headquarters is situated in a modern administration and laboratory building that includes growth rooms and greenhouses. Other laboratory and service areas traditionally housed in old buildings are being moved to a new crop services building. This move is expected to reduce energy cost and improve research efficiency. Other major buildings include a well-equipped laboratory for designing machinery, a machine shop, and a metabolism barn for studying ruminant livestock feed utilization. The Indian Head Research Farm is located 70 km east of Regina on the eastern edge of the town of Indian Head. It occupies 490 ha of clay loam soil in the thin Black soil zone. The total staff comprises 128 person-years, including 29 in the professional categories.

Mandat

Les recherches effectuées au Centre de Swift Current portent sur

- la sélection de blé, de seigle et de fourrages
- l'élaboration de systèmes d'exploitation des parcours naturels et des pâturages
- la mise au point de systèmes de conservation des sols et d'exploitation des cultures.

La Ferme de recherches de Indian Head s'occupe de la multiplication et de la distribution des semences de cultivars nouvellement enregistrés. Dans le cadre des programmes qui y sont menés, on vérifie les cultivars, conserve la semence de l'obteneur et évalue les cultures potentielles, les pratiques aratoires de conservation du sol et les stratégies de lutte intégrée contre les mauvaises herbes.

Réalisations

Céréales Une nouvelle variété de blé roux vitreux de printemps résistante au cèphe du blé, AC Eatonia, a été enregistrée et est maintenant disponible pour la production et la vente de semences contrôlées. Dans les zones de sols bruns et brun foncé de l'Ouest canadien, l'AC Eatonia s'est distinguée par son rendement grainier plus élevé de 2,6 %, une plus grande résistance de la tige, une meilleure résistance au piétin commun et à la carie et un grain plus gros comparativement au Leader, qui résiste au cèphe du blé.

Des chercheurs ont publié leurs conclusions sur la relation entre la fréquence des stomates et le taux de déperdition d'eau des feuilles excisées. La relation positive, quoique non constante, entre les deux variables donne à penser que la fréquence des stomates n'est que l'un des facteurs pouvant expliquer les différences génotypiques observées dans le taux de déperdition d'eau. Des physiologistes tâchent d'approfondir leurs connaissances afin de pouvoir expliquer et ultimement exploiter cette simple technique de sélection.

Une nouvelle variété de triticales de printemps, l'AC Copia, a été enregistrée et est maintenant disponible pour la production et la vente de semences contrôlées. Dans les zones de sols bruns et brun foncé des Prairies, cette variété a eu un poids spécifique et un rendement respectivement supérieurs de 4 et de 7 % à ceux de la variété témoin Frank. L'AC Copia résiste aux races communes de rouille des feuilles et de la rouille de la tige, et affiche une grande résistance à la carie et une résistance modérée au piétin commun.

Des recherches menées avec la collaboration de l'Université de la Saskatchewan montrent une importante variation dans la viscosité des extraits chez le seigle d'automne. Au moyen de la sélection génétique, nous pouvons maintenant produire du seigle dont les extraits sont peu ou très visqueux. Le seigle

dont les extraits sont très visqueux pourrait avoir des débouchés dans l'industrie alimentaire ou dans celle des textiles. Un seigle dont les extraits sont peu visqueux peut être souhaitable comme aliment pour le bétail et comme matière première pour la distillerie.

Grandes cultures Une étude de 4 ans sur la lutte intégrée contre les mauvaises herbes (LIMH) a montré qu'il était possible de lutter contre le chiendent dans les systèmes culturaux de conservation des sols. Les producteurs devraient tenir compte du type et de la hauteur de l'espèce cultivée dans les programmes de LIMH. Des variétés demi-naines de blé de printemps et de blé d'hiver étaient plus densément envahies par le chiendent que les variétés de hauteur courante.

Fourrages On a cultivé des graminées à croissance plus rapide avec de l'élyme de Russie pour évaluer la hausse de production de tous les fourrages en 3 ans. L'élyme de Daourie a compté pour 50 % de la production totale de fourrages la première campagne. Cette contribution a fléchi à 10 % la deuxième année et a été nulle la troisième année. L'agropyre élané a donné respectivement 50, 50 et 17 % de la production de fourrages les 3 premières années. Ces études mettent en lumière la courte longévité de l'élyme de Daourie, de même que son rendement élevé et sa facilité à s'établir.

Une étude a porté sur la relation entre le taux d'humidité dans le sol et la survie des semis de luzerne. On peut réussir à semer directement de la luzerne dans un pâturage établi dans un environnement demi-aride si la végétation qui se trouve dans la zone où seront semées les graines est détruite avant l'ensemencement et s'il pleut à des étapes critiques au cours de la campagne suivante.

Exploitation et conservation des sols La gesse cultivée et le pois fourrager, deux légumineuses annuelles cultivées comme engrais vert en remplacement de la jachère, ont donné un rendement significatif en matière sèche. Cette découverte va de pair avec la prolificité des nodosités, signe d'une capacité supérieure à bénéficier de la symbiose avec *Rhizobium*. À cause de la prolificité des nodosités sur ses racines et de sa floraison plus hâtive, la gesse cultivée convient tout à fait aux sols moins fertiles des régions exposées à la sécheresse. Les légumineuses utilisées comme engrais vert ne puisent l'eau du sol qu'à une profondeur

égale à la moitié de celle à laquelle le blé de printemps extrait normalement l'eau. La gesse cultivée et le pois fourrager ont utilisé l'eau plus efficacement pour la production de biomasse que trois autres cultures.

Une analyse économique du premier cycle de l'étude des techniques agronomiques a montré que la culture sans labour est économiquement viable et que la diversification des cultures accroît la rentabilité. Les pratiques aratoires de conservation du sol ont un impact économique important sur les cultures à valeur élevée comme le pois de grande culture et le lin.

La Ferme de recherches de Indian Head a mis au point un nouveau système de culture qui combine des éléments comme la grande interligne avec chaume élevé, l'engrais disposé près de la rangée de semences et la culture sans travail du sol. Ainsi, on protège le sol, conserve l'eau, établit un micro-climat au-dessus du sol plus favorable pour les semis et permet à la culture d'avoir pleinement accès aux éléments nutritifs appliqués. Le nouveau système de production est plus productif, plus respectueux de l'environnement et plus efficace.

Eau et climat Le modèle de croissance du blé CERES a été adapté pour utilisation dans les Prairies. La production d'une version conviviale du modèle a été rendue possible grâce à une subvention dans le cadre du Prairie Agricultural Research Initiative.

Des améliorations ont été apportées à une région servant à une étude de bassin hydrographique pour qu'y soient menées des études sur la quantité et la qualité des eaux de ruissellement. Le site sert également à une étude nationale de surveillance de la qualité des sols.

Un excès de sodium dans le sol peut être la source de nombreux problèmes, notamment une modification du bilan du phosphore. Une teneur élevée en sodium en l'absence de concentrations élevées d'électrolytes apporte plus de phosphore dans la solution du sol. Les laboratoires d'analyse du sol devraient être prudents dans leurs recommandations quant à l'application de phosphore dans ces régions afin d'atténuer l'impact économique et environnemental d'une fertilisation excessive avec du phosphore.

Ressources

Le centre occupe 900 ha subdivisés en parcelles expérimentales ou utilisés pour l'étude des pâturages et comme section des

services. L'administration centrale se trouve dans un immeuble moderne qui renferme à la fois les laboratoires, les serres et les chambres de croissance. D'autres laboratoires et services qui se trouvaient auparavant dans de vieux immeubles ont été déménagés dans un nouvel immeuble qui sert d'entrepôt pour les cultures. Ce nouvel aménagement est censé réduire les coûts énergétiques et accroître l'efficacité des recherches. Parmi les autres constructions importantes, on retrouve un bâtiment à métabolisme où l'on étudie l'utilisation du fourrage par les ruminants, un laboratoire bien équipé pour la conception de la machinerie et un atelier. La Ferme de recherches de Indian Head est située à 70 km à l'est de Regina à l'extrémité est de la ville de Indian Head. D'une superficie de 490 ha, cette ferme présente un sol limoneux argileux dans la zone de sol noir. En tout le centre dispose de 128 années-personnes et emploie 29 professionnels.

Research Publications Publications de recherche

Anstey, T.H.; Foroud, N.; Jame, Y.W. 1991. Evaluating water requirements of crops: a review. ICID Bull. 40:1-11.

Bailey, K.L.; Mortensen, K.; Lafond, G.P. 1992. Effects of tillage systems and crop rotations on root and foliar diseases of wheat, flax, and peas in Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 72:583-591.

Benoit, D.L.; Derksen D.A.; Panneton, B. 1992. Innovative approaches to seed bank studies. Weed Sci. 40:660-669.

Biederbeck, V.O.; Geissler, H.J. 1992. Effect of storage temperature on *Rhizobium meliloti* survival in peat- and clay-based inoculants. Can. J. Plant Sci. 73:101-110.

Blackshaw, R.E.; Derksen, D.A. 1992. Response of cultivated mustard species to DPXA7881. Can. J. Plant Sci. 72:203-207.

Bowes, G.G.; Zentner, R.P. 1992. Effect of vegetation suppression on the establishment of sod-seeded alfalfa in the Aspen Parkland. Can. J. Plant Sci. 72:1349-1358.

Campbell, C.A.; Brandt, S.A.; Biederbeck, V.O.; Zentner, R.P.; Schitzer, M. 1992. Effect of crop rotations and rotation phase on characteristics of soil organic matter in a Dark Brown Chernozemic soil. Can. J. Soil Sci. 72:403-416.

Campbell, C.A.; McConkey, B.G.; Zentner, R.P.; Selles, F.; Dyck, F.B. 1992. Benefits of wheat stubble strips for conserving snow precipitation in southwestern Saskatchewan. J. Soil Water Conserv. 47:112-115.

Campbell, C.A.; Moulin, A.; ...; Biederbeck, V.O. 1992. Effect of crop rotations on microbial

biomass and mineralizable nitrogen in a thick Black Chernozem. Can. J. Soil Sci. 72:417-427.

Campbell, C.A.; Selles, F.; Zentner, R.P.; McConkey, B.G. 1993. Nitrogen management for zero-till spring wheat: N disposition in plant and N utilization efficiency. Agron. J. 85:114-120.

Campbell, C.A.; Zentner, R.P. 1993. Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertilization in an aridic haploboroll. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1034-1040.

Campbell, C.A.; Zentner, R.P.; McConkey, B.G.; Selles, F. 1992. Effect of nitrogen and snow management on efficiency of water use by spring wheat grown annually on zero-tillage. Can. J. Soil Sci. 72:271-279.

Campbell, C.A.; Zentner, R.P.; Selles, F.; Biederbeck, V.O.; Leyshon, A.J. 1992. Comparative effects of grain lentil wheat and monoculture wheat on crop production, N economy and N fertility in a Brown chernozem. Can. J. Plant Sci. 72:1091-1107.

Campbell, C.A.; Zentner, R.P.; Selles, F.; McConkey, B.G.; Dyck, F.B. 1993. Nitrogen management for spring wheat grown annually on zero-tillage: yields and N use efficiency. Agron. J. 85:107-114.

Clarke, J.M. 1992. Effect of phenological variability on determination of leaf water loss in wheat. Crop Sci. 32:1457-1459.

Clarke, J.M.; DePauw, R.M. 1993. Residue production of semidwarf and conventional wheat genotypes. Can. J. Plant Sci. 73:769-776.

Curtin, D.; Selles, F.; Steppuhn, H. 1992. Influences of salt concentration and sodicity of phosphate in soil. Soil Sci. 153(5):409-416.

Cutforth, H.W.; Jame, Y.W.; Jefferson, P.G. 1992. Effect of temperature, vernalization and water stress on phyllochron and final main stem leaf number of HY320 and Neepawa spring wheats. Can. J. Plant Sci. 72:1141-1151.

Cutforth, H.W.; Selles, F. 1992. Yield and water use of paired-row versus equidistant-row seeded spring wheat in a semiarid environment. Can. J. Plant Sci. 72:459-463.

DePauw, R.M.; McCaig, T.N.; Clarke, J.M.; et al. 1992. Registration of sprouting tolerant white-kerneled wheat germplasm SC8019R1 and SC8021V2. Crop Sci. 32:838.

Fernandez, M.R. 1992. The effect of *Trichoderma harzianum* on fungal pathogens infesting wheat and black oat straw. Soil Biol. Biochem. 24:1031-1034.

Fernandez, M.R. 1992. The effect of *Trichoderma harzianum* on fungal pathogens infesting soybean residue. Soil Biol. Biochem. 24:1027-1029.

Fernandez, M.R.; Dossantos, H.P. 1992. Contribution of *Avena* spp., used in crop rotation systems under conservation tillage, to the inoculum levels of some cereal pathogens. Can. J. Plant Pathol. 14:271-277.

Fernandez, M.R.; Fernandes, J.M.; Sutton, J.C. 1993. Effects of fallow and of summer and winter

- crops on survival of wheat pathogens in crop residues. *Plant Dis.* 77:689–703.
- Foster, R.K.; Townley-Smith, L.; Dyck, F.B. 1992. Seeding method and nitrogen effects on 2 Canadian wheat types. *J. Prod. Agric.* 5:540–545.
- Gossen, B.D.; Jefferson, P.G.; Horton, P.R. 1992. Evaluation of alfalfa lines for reaction to winter crown rot in field trials in Saskatchewan. *Can. J. Plant Pathol.* 14:159–168.
- Grant, C.A.; Lafond, G.P. 1993. The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk density and penetration resistance on a clay soil in southern Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.* 73:223–232.
- Holben, W.E.; Schroeter, B.M.; ...; Biederbeck, V.O.; et al. 1992. Analysis by gene probes of soil microbial populations selected by treatment with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Appl. Environ. Microbiol.* 58:3941–3948.
- Holt, N.W. 1992. Forage intake and grazing times of yearling beef steers grazing nitrogen fertilized Russian wildrye *Psathyrostachys junceus*. *Can. J. Anim. Sci.* 72:375–387.
- Holt, N.W. 1992. Calibration curves for the determination of low levels of chromium in feces. *Can. J. Anim. Sci.* 73:109–115.
- Holt, N.W.; Knipfel, J.E. 1992. Productivity of Russian wildrye as fall pasture with and without non-protein nitrogen supplementation. *Can. J. Anim. Sci.* 73:117–127.
- Janzen, H.H.; Campbell, C.A.; Brandt, S.A.; Lafond, G.P.; Townley-Smith, L. 1992. Light fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1799–1806.
- Jefferson, P.G.; Gossen, B.D. 1992. Fall harvest management for irrigated alfalfa in southern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 72:1183–1191.
- Knox, R.E.; De Pauw, R.M.; Morrison, R.J.; et al. 1992. AC Taber red spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:1241–1245.
- Lafond, G.P. 1992. Evaluation of winter wheat management practises under semi-arid conditions. *Can. J. Plant Sci.* 72:1–12.
- Lafond, G.P. 1993. The effects of nitrogen, row spacing and seeding rate on the yield of flax under a zero-till production system. *Can. J. Plant Sci.* 73:375–382.
- Lafond, G.P.; Kattler, K.H. 1992. The tolerance of spring wheat and barley to post-emergence harrowing. *Can. J. Plant Sci.* 72:1331–1336.
- Lafond, G.P.; Loepky, H.A.; Derksen, D.A. 1992. The effects of tillage systems and crop rotations on soil water conservation, seedling establishment and crop yield. *Can. J. Plant Sci.* 72:103–115.
- Lafond, G.P.; Zentner, R.P.; Geremia, R.; Derksen, D.A. 1993. The effects of tillage systems on the economic performance of spring wheat, winter wheat, flax and field pea production in east central Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:47–54.
- Leyshon, A.J.; Campbell, C.A. 1992. Effect of timing and intensity of first defoliation on subsequent production of 4 pasture species. *J. Range Manage.* 45:379–384.
- Malik, N.; Bowes, G.G.; Waddington, J. 1993. Fall versus spring applications of residual herbicides in established alfalfa. *Weed Technol.* 7:483–490.
- McCaig, T.N.; DePauw, R.M. 1992. Breeding for preharvest sprouting tolerance in white-seed-coat spring wheat. *Crop Sci.* 32:19–23.
- McCaig, T.N.; DePauw, R.M.; McLeod, J.G.; et al. 1992. Registration of six near-isogenic wheat genetic stocks differing in glaucousness. *Crop Sci.* 32:1300.
- McCaig, T.N.; DePauw, R.M.; Williams, P.C. 1992. Assessing seed-coat colour in a wheat breeding program with a VIS/NIR instrument. *Can. J. Plant Sci.* 73:535–539.
- McCaig, T.N.; McLeod, J.G.; Clarke, J.M.; DePauw, R.M. 1992. Measurement of durum pigment with an NIR instrument operating in the visible range. *Cereal Chem.* 69:671–672.
- McLeod, J.G.; Campbell, C.A.; Dyck, F.B.; Vera, C. 1991. Optimum seeding date for winter wheat grown on stubble and chemical fallow in the Brown soil zone of Saskatchewan. *Agron. J.* 84:86–90.
- McLeod, J.G.; Dyck, F.B.; Campbell, C.A.; Vera, C.L. 1992. Evaluation of four zero-tillage drills equipped with different row openers for seeding winter wheat in the semi-arid prairies. *Soil & Tillage Res.* 25:1–16.
- Morgan, J.A.; LeCain, D.R.; McCaig, T.N.; Quick, J.S. 1992. Transpiration efficiency, water relations and carbon isotope discrimination in winter wheat. *Crop Sci.* 33:178–186.
- Olfert, M.R.; Stumborg, M.A.; Craig, W.; Schoney, R.A. 1991. The economics of collecting chaff. *Am. J. Altern. Agric.* 6(4):154–160.
- Rice, W.A.; Olsen, P.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Slinkard, A.E. 1993. The use of annual legume green-manure crops as a substitute for summerfallow in the Peace River region. *Can. J. Soil Sci.* 73:243–252.
- Scoles, G.J.; Campbell, G.L.; McLeod, J.G. 1992. Variability for extract viscosity in rye grain *Secale cereale* L. 1. Inbred lines and an F₂ population. *Can. J. Plant Sci.* 73:1–6.
- Selles, F. 1993. Residual effect of phosphorus fertilizer when applied with the seed or banded. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:951–960.
- Selles, F.; Zentner, R.P. 1993. Spring wheat yield trends in long-term fertility trials. *Can. J. Plant Sci.* 73:83–92.
- Selles, F.; Zentner, R.P.; Read, D.W.L.; Campbell, C.A. 1992. Prediction of fertilizer requirements for spring wheat grown on stubble in southwestern Saskatchewan. *Can. J. Soil Sci.* 72:229–241.
- Swanton, C.J.; Clements, D.R.; Derksen, D.A. 1993. Succession theory: implications for conservation tillage. *Weed Technol.* 7:286–297.
- Townley-Smith, L.; Slinkard, A.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Rice, W.A. 1993. Productivity, water use and nitrogen-fixation of annual legume green manure crops in the Dark Brown soil zone of Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:139–148.
- Waddington, J. 1992. A comparison of drills for direct seeding alfalfa into established grasslands. *J. Range Manage.* 45:483–487.
- Wang, H.; Clarke, J.M. 1993. Relationship of excised-leaf water loss and stomatal frequency in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:93–99.
- Wang, H.; Clarke, J.M. 1993. Genotypic, intra-plant, and environmental variation in stomatal frequency and size in wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:671–678.
- Zentner, R.P.; Campbell, C.A.; Selles, F. 1992. Build-up in soil available P and yield response of spring wheat to seed-placed P in a 24-year study in the Brown soil zone. *Can. J. Soil Sci.* 73:173–181.
- Zentner, R.P.; Dyck, F.B.; Handford, K.R.; Campbell, C.A.; Selles, F. 1992. Economics of flex-cropping in southwestern Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:749–767.
- Zentner, R.P.; Selles, F.; Campbell, C.A.; Handford, K.; McConkey, B.G. 1992. Economics of fertilizer-N management for zero-till continuous spring wheat in the Brown soil zone. *Can. J. Plant Sci.* 72:981–995.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Lafond, G.P.; Derksen, D.A.; Bowes, G. 1992. Zero tillage field day—Indian Head: a sustainable farming system. Summary of research results. Swift Current Research Station, Agric. Can. 66 pp.

McLeod, J.G. 1992. Fall rye reference manual. Agriculture Canada and Prairie Pools Inc. 46 pp.

McLeod, J.G. 1992. Utilisation and marketing of fall rye. Agriculture Canada and Prairie Pools Inc. 66 pp.

Messer, D.E.; Winkleman, G.E. 1992. Quality control and quality assurance for the support services laboratory. Swift Current Research Station, Agric. Can. Tech. Inf. Bull. 379M0078. 6 pp.

LETHBRIDGE

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Highway 3 East
P.O. Box 3000, Main
Lethbridge, Alberta
T1J 4B1

Tel. (403) 327-4561
Fax (403) 382-3156
EM (correspondence) OTTB::EM387ADMN
EM (data) OTTB::AG3870000

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Route n° 3 est
C.P. 3000, Principale
Lethbridge (Alberta)
T1J 4B1

Tél.
Télécopie
C.É. (correspondance)
C.É. (données)

Professional Staff

Director
Assistant Director
Head, Administration
Administrative Officer, Finance
and Materiel Management
Administrative Officer, Human Resources
Head, Facilities Management

B.H. Sonntag, Ph.D.
G.A. Neish, Ph.D.
M. Parent
W.H. Marshall

M.M. Tarnava
W.H. Mains, P.Eng.

Scientific Support

Programmer-Analyst
Mass Spectroscopist
Statistician
Electron Microscopist; Image
Analyst
Statistician
Electron Microscopist; Image
Analyst
Computer Systems Manager
Scientific Editor
Technology Transfer Officer
Programmer-Analyst
Librarian

H.S. Chung, B.Sc.
J.L. Elder, M.Sc.
T. Entz, M.M.
E.G. Kokko, B.Sc.

G.C. Kozub, M.Sc.
F.L. Leggett, Ph.D.

C.T. Lund
H. McMenamin, M.Sc.
R.W. McMullin, M.Sc.
R.B. Reaney
C.M. Ronning Mains, B.L.S.

Crop Sciences

Section Head; Cereal crop
insects
Assistant Section Head; Pulse
crop breeding
Assistant Section Head; Weed control—
forages
Forage breeding
Weed control—cereals, field
crops
Insect bionomics
Cereal diseases
Biological control of weeds
Forage agronomy and
physiology
Cereal diseases
Insect pathology

J.R. Byers, Ph.D.

G. Saindon, Ph.D.

J.R. Moyer, Ph.D.

S.N. Acharya, Ph.D.
R.E. Blackshaw, Ph.D.

R.A. Butts, Ph.D.
R.L. Conner, Ph.D.
R.A. DeClerck-Floate, Ph.D.
J. Fraser, Ph.D.

D.A. Gaudet, Ph.D.
M.S. Goettel, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Directeur adjoint
Chef, Administration
Agent d'administration, Finances
et gestion du matériel
Agent d'administration, Ressources humaines
Chef, Gestion des installations

Soutien scientifique

Programmeur-analyste
Technicien, spectroscopie de masse
Statisticien
Technicien en microscopie électronique
et analyse d'images
Statisticien
Technicien en microscopie électronique
et analyse d'images
Gestionnaire des systèmes informatiques
Réviseur de textes scientifiques
Agent de transfert de technologies
Analyste-programmeur
Bibliothécaire

Phytotechnie

Chef de section; insectes nuisibles aux
cultures céréalières
Chef de section adjoint; amélioration
génétique des légumineuses à graines
Chef de section adjoint; désherbage—
cultures fourragères
Amélioration des plantes fourragères
Désherbage—céréales, plantes de grandes
culture
Écologie des insectes
Maladies des céréales
Lutte biologique contre les mauvaises herbes
Agronomie et physiologie des plantes
fourragères
Maladies des céréales
Pathologie des insectes

Biocontrol of weeds	P. Harris, Ph.D.	Lutte biologique contre les mauvaises herbes
Residue chemistry	B.D. Hill, Ph.D.	Chimie des résidus
Forage, field crop diseases	H.C. Huang, Ph.D.	Fourrage, maladies des plantes de grande culture
Potato diseases	L.M. Kawchuk, Ph.D.	Maladies de la pomme de terre
Molecular genetics	A. Laroche, Ph.D.	Génétique moléculaire
Potato breeding	D.R. Lynch, Ph.D.	Amélioration de la pomme de terre
Native grass, barley development	K.W. May, Ph.D.	Graminées indigènes et amélioration de l'orge
Safflower, canola development	H.-H. Muendel, Ph.D.	Amélioration du safran et du canola
Forage legume pollination	K.W. Richards, Ph.D.	Pollinisation des légumineuses fourragères
Soft white spring wheat breeding	R.S. Sadasivaiah, Ph.D.	Amélioration du blé tendre blanc de printemps
Forage crop pests	B.D. Schaber, Ph.D.	Ravageurs des cultures fourragères
Winter wheat breeding	J.B. Thomas, Ph.D.	Amélioration du blé d'hiver
Insect biocontrol	D.S.-K. Yu, Ph.D.	Lutte biologique antiparasitaire
<i>Livestock Sciences</i>		<i>Zootechnie</i>
Section Head; Reproductive physiology	G.H. Coulter, Ph.D.	Chef de section; physiologie de la reproduction
Assistant Section Head; Immunology	R.W. Baron, Ph.D.	Chef de section adjoint; immunologie
Beef cattle genetics	D.R.C. Bailey, Ph.D.	Génétique des bovins de boucherie
Ruminant nutrition	K.A. Beauchemin, Ph.D.	Alimentation des ruminants
Rumen microbiology	K.-J. Cheng, Ph.D.	Microbiologie du rumen
Ruminant parasitology	D.D. Colwell, Ph.D.	Bactériologie des ruminants
Toxicology	T.J. Danielson, Ph.D.	Toxicologie
Biological control of pests	K.D. Floate, Ph.D.	Lutte biologique antiparasitaire
Bioeconomics	B. Freeze, Ph.D.	Bioéconomique
Nuclear magnetic resonance spectroscopy	T.W. Hall, Ph.D.	Spectroscopie à résonance magnétique nucléaire
Reproductive physiology	J.P. Kastelic, D.V.M., Ph.D.	Physiologie de la reproduction
Insect population ecology	T.J. Lysyk, Ph.D.	Écologie des populations d'insectes
Sheep production	L.A. McClelland, Ph.D.	Production ovine
Ruminant physiology, biochemistry	G.J. Mears, Ph.D.	Physiologie des ruminants et biochimie
Ruminant physiology, nutrition	P.S. Mir, Ph.D.	Physiologie des ruminants et nutrition
Ruminant nutrition	Z. Mir, Ph.D.	Alimentation des ruminants
Ruminant nutrition	L.M. Rode, Ph.D.	Alimentation des ruminants
Pesticide chemistry	W.G. Taylor, Ph.D.	Chimie des pesticides
Bacteriology	L.J. Yanke, B.Sc.	Bactériologie
<i>Land Resource Sciences</i>		<i>Ressources pédologiques</i>
Section Head; Conservation tillage	C.W. Lindwall, Ph.D.	Chef de section; travail de conservation du sol
Assistant Section Head; Organic chemistry	J.F. Dormaar, Ph.D., D.Sc.	Chef de section adjoint; chimie organique
Hydrology	G.J. Beke, Ph.D.	Hydrologie
Irrigation agronomy	J.M. Carefoot, Ph.D.	Aspects agronomiques de l'irrigation
Soil physics	C. Chang, Ph.D.	Physique des sols
Microbial ecology	M.J. Clapperton, Ph.D.	Écologie des microbes
Carbon cycling	B.H. Ellert, Ph.D.	Cycle du carbone
Irrigation engineering	N. Foroud, Ph.D.	Technique de l'irrigation
Nutrient cycling	H.H. Janzen, Ph.D.	Cycle des éléments nutritifs
Rangeland insect ecology	D.L. Johnson, Ph.D.	Écologie des insectes de parcours
Soil conservation	F.J. Larney, Ph.D.	Protection du sol
Remote sensing	D.J. Major, Ph.D.	Télétection
Agrometeorology	S.M. McGinn, Ph.D.	Agrométéorologie
Soil and Water Specialist	J.J. Miller, Ph.D.	Spécialiste du sol et de l'eau
Biochemistry	B.M. Olson, Ph.D.	Biochimie
Economics	E.G. Smith, Ph.D.	Économie
Soil crop physiology	K.M. Volkmar, Ph.D.	Physiologie des cultures et du sol
Range ecology	W.D. Willms, Ph.D.	Écologie des parcours

Kamloops

Range Station
3015 Ord Road
Kamloops, British Columbia
V2B 8A9

Tel. (604) 554-5200
Fax (604) 554-5229
EM OTTB::EM393MAIL

Soil research
Biochemistry
Range management, ecology
Forage physiology
Soil research

K. Broersma, Ph.D.
W. Majak, Ph.D.
D.A. Quinton, Ph.D.
D.G. Stout, Ph.D.
A.L.van Ryswyk, Ph.D.

Kamloops

Station de parcours
315, route Ord
Kamloops (Colombie-Britannique)
V2B 8A9

Tél.
Télécopie
C.É.

Recherche sur les sols
Biochimie
Écologie et régie des parcours
Physiologie des plantes fourragères
Recherche sur les sols

Onefour

Substation
Onefour, Alberta
T0K 1R0

Tel. (403) 868-2364
Fax (403) 868-2489

Farm Manager

A.G. Ross

Onefour

Sous-station
Onefour (Alberta)
T0K 1R0

Tél.
Télécopie

Contremaître de ferme

Mandate

The Lethbridge Research Centre produces new technology and information to help develop more competitive and sustainable production systems for rainfed and irrigated cultivated land and rangeland in the southern Canadian prairies and the interior of British Columbia.

Crop research focuses on cultivar development, agronomy, and protection of cereals, forages, potatoes, and some special crops. Research on beef cattle, dairy cattle, and sheep emphasizes pest management, economics, and nutritional and reproductive efficiency; it also includes rangeland management. Management and conservation of soil and efficient use of water in the Brown and Dark Brown soil zones are the major objectives of soil and water research, which complements the research on commodities.

Achievements

B.H. Sonntag received the Leadership Award of the Association of Professional Executives of the Public Service in Canada and Agriculture Canada's Agcellence Award for Management. D.L. Johnson was awarded the J. Gordon Hewitt medal of the

Entomological Society of Canada. D.R.C. Bailey was awarded the Young Scientist Award of the Canadian Society of Animal Science.

Collaboration with universities has been recognized in 22 adjunct professorships. Collaborative research is also being funded through the Alberta Agricultural Research Institute, Green Plan initiatives, the Canada-Alberta Livestock Research Trust, the Nat Christie Foundation, various industry organizations, and other government-funded programs.

Lethbridge and the range station in Kamloops have been successfully linked. Research on the biocontrol of weeds has been incorporated into the range program, and we now have a single, integrated program addressing range management in diverse ecosystems.

The Hebei Dryland Project with China, sponsored by the Canadian International Development Agency, is improving the understanding of dryland agriculture in western Canada and China. The centre has trained Chinese participants here and in

China. Several research projects are underway at Hebei.

Soil management and conservation

Measurements of wind erosion of exposed soil have shown that a single windstorm can remove over 30 Mg of topsoil per hectare (more than 13 tons/ac). Simulated erosion has quantified losses in productivity caused by loss of topsoil. Summerfallow continues to be a valid option for the southern prairies, but winter wheat continuously cropped in rotation with canola or flax is feasible. Zero-till, but not paired rows, increases winter wheat yields. Fall blading following chemical weed control in the fallow season produces the greatest wheat yields.

Applying fertilizer N by point injection is as effective as conventional methods but has the advantages of low draft requirements, compatibility with minimum tillage systems, and flexibility of application time. A prototype point injector has been developed and is now ready for farm-scale testing. Provide®, a new product based on research into phosphorus-sobilizing fungi,

was marketed extensively by DowElanco for the first time this year.

Soil and vegetation types distinguishable by radar backscatter and reflectance were identified. This work is essential for use of remote-sensing data from soon-to-be-launched satellites for monitoring the biosphere.

Water and climate Perennial forage crops restore soil tilth in drained saline soils and also reduce soil erosion. Sowing alfalfa at 3 cm increases germination in some saline soils. Studies over 28 years indicate some risk of salinization from irrigation in areas with semipermeable till within 150 cm of the soil surface. More efficient irrigation, drainage, or deep-rooted forages would alleviate this risk.

A user-friendly model for managing irrigation on the farm has been developed and is being used by extensionists. Prototypes for automated-surge irrigation systems are being tested at the centre and in Hebei, China. These microcomputer-based systems allow more efficient use of irrigation water. Potato tubers near neutron access tubes raise soil moisture readings and cause underestimation of crop water use. Neutron access tubes should be placed between potato rows for optimum irrigation and maximum production.

Herbicide residues in groundwater at several sites were measurable but were considerably below levels considered hazardous to health of humans or animals. Levels varied seasonally and were highest when irrigation or rainfall occurred within a few days after spraying. Herbicides appear to be rapidly degraded or diluted, but leaching losses may be a concern. Monitoring is continuing. Triploid white amur, stocked at 42 kg/ha, reduced aquatic vegetation in an irrigation canal by 36%. These sterile fish could greatly reduce herbicide use in southern Alberta's irrigation canals.

A method employing digital image analysis was developed for estimating total root surface area in soil core samples.

Wheat A binomial method of sampling for Russian wheat aphid has been developed and tested. It is more efficient than previous methods and suitable for use by farmers and extension workers. Chlorpyrifos was registered at half the previously recommended rate for control of Russian wheat aphid. The reduced rate provides adequate control at lower cost and with less harm to the environment.

The polyembryonic parasitoid *Copidosoma bakeri* sometimes parasitizes over 50% of a cutworm population, causing the pest to grow 65% larger and feed for 1–2 weeks longer than unparasitized cutworms. Since larval weight gain is related to food consumption and crop damage, this parasitoid changes the economic threshold and complicates control recommendations.

A technique for anther culture has been developed to produce haploid and double-haploid wheat lines. It is being used to incorporate disease resistance more quickly into adapted varieties.

Four distinct groups were formed by numerical analysis of DNA differences in 23 low-temperature basidiomycetes associated with snow mold of winter wheat. This genetic diversity among the causative agents of snow mold indicates multiple sources of resistance will be needed to develop resistant winter wheat.

Field crops The bulletin *Safflower Production on the Canadian Prairies* was published and favorably received by growers.

Upright beans in 30-cm rows have higher yields and less white mold infection than viny beans in 60-cm rows. An upright navy bean line, LRS92-1, was not developed as a cultivar because of its late maturity and marginal seed quality, but it was released to the scientific community as a source of upright architecture that avoids infection by white mold.

A new pathogen strain, *Pythium* sp. "group G," was identified as the cause of widespread damping-off in safflower and sugar beet.

Stamens were identified as common infection sites for *Sclerotinia sclerotiorum* leading to pod rot in peas. Pollen grains infected by this disease organism spread the disease from plant to plant. An effective bacterial biocontrol agent against sclerotinia pea pod rot has been identified.

A tank mix of sethoxydim, clopyralid, and ethametsulfuron selectively controlled grass and broad-leaved weeds in canola. If registered, the mix would provide postemergent weed control, rather than soil-incorporated control, reducing the risk of soil erosion.

Potatoes AC Ptarmigan has been registered, and plant breeders rights were assigned by tender to Edmonton Potato

Growers Ltd. Amisk was found to be a superior clonal variant of Ranger Russet, which may give prairie potato growers a competitive edge in the U.S. market. Phytotoxic components of a culture filtrate of *Alternaria solani* were used to differentiate between early blight resistant and susceptible genotypes. Techniques for DNA fingerprinting of potato varieties and clonal variants were developed.

Forages In order to persist in the interior region of British Columbia, alfalfa cultivars must exhibit high resistance to verticillium wilt and slow fall growth. VW34-2, resistant to verticillium and bacterial wilt, gives high yields in wilt-infested fields and has high winterhardness. It will be registered as AC Blue J.

Preinoculating clover seed with *Rhizobia* using commercially available Guardcoat® produced nodulation on 30% of clover plants, whereas the use of Dormal® produced no nodules. Guardcoat® is an effective method of delivering *Rhizobia* to aerially seeded clover. Fifty-nine percent of the N in clover top growth was derived from atmospheric nitrogen.

Chalkbrood is greatly reduced in leafcutter bees by fumigating the nesting materials with formaldehyde. The bees are essential to commercial production of alfalfa seed. A method for axenic rearing of leafcutter bee larvae has also been developed. The epizootiology of chalkbrood has thus been investigated, and many of the microorganisms normally associated with leafcutter bees have been identified.

Applying phosphorus at seeding to P-deficient soils increases alfalfa yields for 10 years but has little effect on weed infestation. Controlling weeds in alfalfa in the year of establishment does not increase subsequent forage yields. Energy levels are similar to crops in uncontrolled fields and are adequate for most ruminants. In alfalfa grown for seed, the economic threshold for quackgrass control is three grass heads per square metre.

A full suite of insects feeding on knapweeds has been established at some sites on B.C. rangelands, lowering the populations of diffuse and spotted knapweed at these sites. Insects that attack scentless chamomile, purple loosestrife, and toadflax have been released.

Grasshopper bait containing carbaryl has less adverse effects on leafcutter bees,

beetles, and mice than baits containing other insecticides. The locust biocontrol agents *Nosema cuneatum* and *N. locustae*, which are not usually fatal, significantly reduce numbers of migratory locust reaching adulthood by extending nymphal development, thereby exposing the nymphs to more risks.

Deltamethrin dissipates quickly from standing crops but any residue carried over into baled hay disperses slowly. Deltamethrin was registered for use on hay crops with application and feeding restrictions based on the dissipation data.

Rough fescue is the dominant grass of foothill grasslands. It tolerates heavy grazing when dormant but is easily damaged by grazing during the growing season. Cattle grazing rough fescue lose condition, but if they graze annual pastures for 2 months in late fall, they can maintain body condition until calving in spring. This system may allow producers to reduce costs without loss of cow productivity.

Beef Steers fed corn silage mixed with commercial cellulase from the United States had 15% greater dry matter intake and 18% greater average daily gain than steers fed untreated silage. Calves receiving creep diets were approximately 30 kg heavier than calves without any. The benefits depend on the relative values of creep feed and calves. Highest genetic correlations for postweaning average daily gain were found for cannon bone circumference, body length, and heart girth. Faster-growing cattle were longer in body, but not necessarily taller. Bulls fed a moderate- versus a high-energy diet had lower scrotal surface temperature, more morphologically normal spermatozoa, and more progressively motile spermatozoa.

The protein matrix surrounding starch in grains is the key to the difference in digestion rates of corn in the rumen compared with wheat and barley. Proteolytic bacteria easily digest the protein matrix surrounding starch granules in wheat and barley, so digestion is very rapid and can cause digestive upset. The protein matrix of corn, however, retards digestion. Up to 40% of starch in corn escapes absorption in the rumen, compared with 10% of barley or wheat starch. Vector systems were developed for transferring cellulolytic and hemicellulolytic genes from bacteria and fungi to industrial bacteria.

Nitroethane or protein supplements increased rumen degradation of

3-nitropropanol in timber milkvetch. Nitroethane also reduced rumen absorption of this toxin. Supplements may prevent timber milkvetch from poisoning cattle under rangeland conditions. A rapid statistical procedure was developed for screening treatments for legume bloat. Three supplements used to prevent legume-caused bloat and two experimental formulations were found to be ineffective.

Chronic exposure to cold reduces turnover, clearance, and secretion of somatostatin, enhancing production of thyroid hormone necessary for increased thermogenesis.

Horn fly development takes 20% longer in Alberta than in the United States. Temperature was found to be the major factor in this variation. To optimize use of rearing facilities, life-history parameters of horn fly have been characterized.

The location of breeding sites and the seasonal abundance of stable flies and house flies in Alberta have been documented. Biting fly attack induces an opioid-mediated analgesic response in rodents. A similar analgesic response has been found in response to infection with internal parasites. A bulletin on the biology and control of cattle grubs has been published.

Dairy Chewing during eating of forages increases their degradation. The action increases the fiber fraction and the potentially digestible dry matter fraction and decreases the lag time for fiber digestion, but it does not alter the rate of digestion. A rapid, inexpensive method of measuring the susceptibility of forage stems to breakdown during mastication was developed. Cows fed rumen-protected methionine and lysine produced more milk and milk protein, required less feed protein, and had less nitrogen in manure.

Sheep A computer model was developed for use on sheep farms to compare lambing systems. The model can be used to identify factors limiting returns. Romanov crossbreds are equal or superior to straightbred lambs for most growth and carcass traits.

New programs Researchers have initiated studies on

- native grass species or clones suitable for revegetation and reclamation in western Canada
- the biological control of livestock pests, particularly horn flies, stable flies, and house flies

- the extent and mechanisms of movement of salts, herbicides, and fertilizers through the soil profile into groundwater
- management of the rhizosphere, the region of plant-soil-microorganism interaction on which crop development depends
- the economics of minimum tillage cropping systems
- the impact of agriculture on greenhouse gases and methods of reducing agricultural emissions of these waste gases.

Rangeland-related research has been combined into one unit within the new Land Resource Sciences Section.

Resources

The research is conducted at the main centre near Lethbridge, the range station in Kamloops, and the substations in Onefour, Vauxhall, and Stavely. The main centre is located in the Agriculture Centre, a facility shared with the regional office of Alberta Agriculture, Food and Rural Development and the Food Production and Inspection Branch of Agriculture and Agri-Food Canada. It has an immediate land area of 500 ha. It also includes a 17 000-ha beef cattle ranch near Manyberries, a 400-ha ranch near Stavely in the foothills of the Rocky Mountains, and a 130-ha irrigation substation at Vauxhall. The Kamloops Range Station has a land base that includes 57 ha of irrigated land, 470 ha of forested rangeland, and several thousand hectares of provincial rangeland. The staff comprises 298 indeterminate positions, including 76 in the professional categories.

Mandat

L'équipe du Centre de recherches de Lethbridge conçoit de nouvelles techniques et produit de l'information pour favoriser la mise au point de systèmes de production plus concurrentiels et respectueux de l'environnement pour les terres cultivées et les parcours naturels irrigués ou non du sud des Prairies canadiennes et de l'intérieur de la Colombie-Britannique.

D'une part, la recherche sur les cultures met l'accent sur la création de cultivars, l'agronomie et la protection des céréales, des plantes fourragères, des pommes de terre et de certaines cultures spéciales. D'autre part, la recherche sur les bovins de boucherie, les bovins laitiers et

les ovins est principalement axée sur la lutte contre les ravageurs, l'économie et l'efficacité nutritionnelle et reproductive; elle porte également sur la gestion des parcours naturels. La gestion et la conservation des sols et l'utilisation efficace de l'eau dans les zones de sols bruns et noirs sont les principaux objectifs de la recherche sur les sols et l'eau, qui se greffe à la recherche sur les produits primaires.

Réalisations

B.H. Sonntag a reçu le prix de leadership de l'Association professionnelle des cadres de la Fonction publique du Canada et le prix Agcellence de gestion d'Agriculture Canada. D.L. Johnson a, quant à lui, reçu la médaille J. Gordon Hewitt de la Société entomologique du Canada. Par ailleurs, D.R.C. Bailey a reçu le prix des Jeunes scientifiques de la Société canadienne de zootechnie.

La collaboration avec les universités se concrétise dans les 22 postes de professeur auxiliaire. La recherche collective est également subventionnée par l'Alberta Agricultural Research Institute, le Plan vert, le Canada-Alberta Livestock Research Trust, la Nat Christie Foundation et diverses organisations professionnelles et autres programmes recevant un appui financier des trésors publics.

Lethbridge et la station de parcours à Kamloops entretiendront dorénavant des liens étroits et profitables. La recherche sur la lutte biologique contre les mauvaises herbes a été incorporée au programme sur les parcours naturels et nous disposons dorénavant d'un programme intégré unique pour la régie des parcours naturels dans divers écosystèmes.

Le projet d'exploitation en culture sèche d'Hebei, réalisé en collaboration avec la Chine et parrainé par l'Agence canadienne de développement international, permet d'améliorer notre compréhension de l'aridoculture dans l'ouest du Canada et en Chine. Les chercheurs du Centre de Lethbridge ont formé des participants chinois au Canada et en Chine. Plusieurs projets de recherche sont également en cours à Hebei.

Gestion et conservation des sols En mesurant l'érosion par le vent des sols exposés, on a montré qu'une seule tempête de vent peut emporter plus de 30 mg de terre végétale par hectare (soit plus de 13 tonnes américaines/acre). Une érosion simulée a permis de quantifier les pertes de productivité résultant

de la disparition de terre végétale. Les jachères restent une solution utile dans le sud des Prairies, mais on peut également avoir recours à la culture continue du blé d'hiver en rotation avec le canola ou le lin. L'absence de travail du sol, contrairement aux semis en lignes jumelées, provoque une augmentation du rendement en blé d'hiver. C'est le sarclage à l'automne à l'aide d'un cultivateur à large lames, à la suite de l'application d'herbicides chimiques pendant la période des jachères, qui produit le meilleur rendement en blé.

L'apport ponctuel d'engrais azoté à l'aide d'un dispositif d'injection sur roue à rayons est aussi efficace que les méthodes classiques de fertilisation, mais a l'avantage de nécessiter peu de puissance, d'être compatible avec les systèmes de travail réduit du sol et de permettre de varier davantage le moment d'application. On a mis au point un prototype d'un tel dispositif qui est maintenant prêt à être mis à l'essai à la ferme. La firme DowElanco a lancé cette année, pour la première fois, une vaste campagne de publicité concernant Provide®, ce nouveau produit découlant de la recherche sur des champignons inférieurs qui solubilisent le phosphore.

On a identifié des types de sols et de végétation qui peuvent être distingués par rétrodiffusion radar et réflectance. Ce travail est essentiel si l'on veut interpréter les données de télédétection que recueilleront les satellites qui seront bientôt lancés pour surveiller la biosphère.

Eau et climat La culture de plantes fourragères vivaces rétablit l'état physique des sols salins drainés et réduit ainsi l'érosion des sols. En semant de la luzerne à 3 cm de profondeur, on améliore le taux de germination dans certains sols salins. Des études d'une durée de 28 ans montrent que l'irrigation dans les 150 cm supérieurs du sol, dans des régions de till semi-perméable, risque de provoquer la salinisation. Une meilleure irrigation, un meilleur drainage ou la culture de plantes fourragères à système racinaire profond atténuerait ce risque.

On a mis au point un modèle convivial de gestion de l'irrigation à la ferme dont les vulgarisateurs se servent actuellement. Au centre ainsi qu'à Hebei en Chine, on évalue des prototypes de systèmes automatisés d'irrigation par submersion et gravité. Ces systèmes, gérés par micro-ordinateur, permettent d'utiliser l'eau d'irrigation à meilleur escient. Lorsque des tubercules de pommes de terre sont placés près des tubes

des humidimètres à neutrons, la mesure de la teneur en eau du sol est trop élevée et on sous-estime l'utilisation réelle d'eau par les cultures. Il est donc recommandé de placer les tubes entre les rangées de pommes de terre pour obtenir une irrigation optimale et une production maximale.

Des résidus d'herbicides ont été trouvés en quantité mesurable dans l'eau souterraine à plusieurs sites, bien qu'à une concentration considérablement plus faible que les niveaux jugés dangereux pour la santé des humains et des animaux. Les concentrations variaient selon la saison et étaient plus élevées lorsqu'il y avait eu irrigation ou pluie quelques jours après la pulvérisation. Les herbicides semblent se dégrader ou se diluer rapidement, mais les pertes dues au lessivage peuvent être inquiétantes. On poursuit la surveillance. L'ensemencement à l'aide d'amour blanc triploïde, à raison de 42 kg/ha, a réduit de 36 % la flore aquatique d'un canal d'irrigation. Le recours à ces poissons stériles pourrait réduire de façon importante la quantité d'herbicides déversée dans les canaux d'irrigation du sud de l'Alberta.

Les chercheurs ont mis au point une méthode d'analyse d'image numérique pour estimer la superficie totale du système racinaire dans des carottes de sol.

Blé On a élaboré et mis à l'essai une méthode binomiale d'échantillonnage pour la détection du puceron russe du blé. Plus efficace que les méthodes précédentes, cette méthode peut être utilisée par les agriculteurs et les vulgarisateurs. De surcroît, pour lutter contre ce ravageur, on a homologué l'utilisation du chlorpyrifos à raison de la moitié de la dose recommandée auparavant. Cette réduction de la dose permet de lutter efficacement contre le ravageur, mais à un coût moindre et en nuisant moins à l'environnement.

Le parasitoïde polyembrionique, *Copidosoma bakeri*, parasite parfois plus de 50 % de la population de vers-gris. Les vers parasités sont 65 % plus gros que ceux non parasités et se nourrissent pendant 1 à 2 semaines de plus. Comme le gain de poids des larves est associé à la consommation d'aliments et aux dégâts causés aux cultures, la présence de ce parasitoïde modifie les paramètres servant à calculer le seuil économique et vient compliquer la formulation de recommandations sur les méthodes de lutte.

Des scientifiques ont mis au point une technique de culture des anthères afin de produire des lignées haploïdes et haplodiploïdes de blé. Cette technique sert à incorporer plus rapidement la résistance aux maladies à des variétés adaptées à la région.

Quatre groupes distincts ont été établis grâce à l'analyse numérique des différences de l'ADN chez 23 basidiomycètes psychrophiles causant la moisissure des neiges du blé d'hiver. La diversité génétique qui a été identifiée chez les agents responsables de la moisissure des neiges montre qu'on devra s'alimenter à de multiples sources de résistance pour créer un blé d'hiver résistant.

Cultures de plein champ On a publié un bulletin intitulé *Safflower Production on the Canadian Prairies*, qui a été bien accueilli par les agriculteurs.

Les haricots dressés semés en rangées de 30 cm ont un rendement plus élevé et présentent moins d'infection par la moisissure blanche que les haricots sarmenteux cultivés en rangées de 60 cm. On n'a pas poursuivi la sélection de la lignée d'haricot rond blanc dressé LRS92-1 pour en faire un cultivar, en raison de sa maturité tardive et de la qualité médiocre de ses semences. Toutefois, la lignée a été offerte à la collectivité scientifique à cause de son port dressé qui permet d'éviter l'infestation par la moisissure blanche.

Une nouvelle souche pathogène du genre *Pythium*, « groupe G », a été identifiée comme étant l'agent responsable de l'infestation à grande échelle du carthame et de la betterave à sucre par la fonte des semis.

On a déterminé que les étamines étaient un site commun d'infection par *Sclerotinia sclerotiorum*, agent de la pourriture sclérotique chez le pois. Les grains de pollen infestés par l'organisme pathogène propagent la maladie d'une plante à l'autre. On a toutefois trouvé un agent bactérien qui livre une lutte biologique efficace contre la pourriture sclérotique chez le pois.

Un mélange en cuve de séthoxydime, de clopyralide et d'étametsulphuron permet une lutte sélective contre les graminées et les mauvaises herbes dicotylédones qui envahissent les champs de canola. Si le mélange est homologué, il pourra servir à la lutte post-levée contre les mauvaises

herbes, ce qui évitera de l'incorporer au sol et réduira les risques d'érosion.

Pommes de terre La variété AC Ptarmigan a été enregistrée et son certificat d'obtention a été attribué par soumission à l'entreprise Edmonton Potato Growers Ltd. On a établi qu'Amisk est un variant clonal de Ranger Russet de qualité supérieure. Il pourrait procurer aux producteurs de pommes de terre des Prairies un avantage concurrentiel sur le marché américain. Les composants phytotoxiques d'un filtrat de cultures d'*Alternaria solani* ont servi à distinguer les génotypes résistants et sensibles à la brûlure alternarienne. On a également mis au point des techniques d'identification de l'ADN des variétés de pommes de terre et de leurs variants clonaux.

Plantes fourragères S'ils veulent subsister dans la région de l'intérieur de la Colombie-Britannique, les cultivars de luzerne doivent posséder une résistance élevée à la flétrissure verticillienne et une faible vitesse de croissance à l'automne. La lignée VW34-2, qui est résistante aux flétrissures verticillienne et bactérienne, produit un rendement élevé dans des champs infestés par la flétrissure et est très rustique. Elle sera enregistrée sous le nom de AC Blue J.

La pré-inoculation de *Rhizobium* à l'aide d'un produit commercial du nom de Guardcoat® a provoqué la formation de nodosités chez 30 % des plants de trèfles; en revanche, l'utilisation de Dormal® n'a pas produit de nodosités. On en déduit que Guardcoat® est une méthode efficace d'incorporation de *Rhizobium* au trèfle semé par voie aérienne. Cinquante-neuf pour cent de l'azote des parties épigées du trèfle était d'origine atmosphérique.

On peut réduire nettement le couvain plâtre chez les abeilles coupeuses de feuilles en fumigeant avec de la formaldéhyde les matériaux servant à la nidification. Les abeilles sont essentielles à la production commerciale de graines de luzerne. On a également mis au point une méthode d'élevage axénique des larves d'abeilles coupeuses de feuilles. On a donc étudié l'évolution épizootique du couvain plâtre et identifié bon nombre de microorganismes normalement associés aux abeilles coupeuses de feuilles.

L'apport de phosphore au moment des semis, dans des sols carencés en cet élément, fait grimper le rendement de la luzerne pendant 10 ans, mais a peu d'effets sur l'infestation par les mauvaises herbes. L'année de l'établissement, la maîtrise des

mauvaises herbes ne provoque pas une augmentation subséquente du rendement fourrager en luzerne. Les niveaux énergétiques sont semblables à ceux des cultures des champs non traités et sont adéquats pour la plupart des ruminants. Chez la luzerne cultivée pour la graine, le seuil économique au-dessus duquel la lutte contre le chiendent est recommandée a été fixé à trois épis de graminées par mètre carré.

À certains endroits dans des parcours naturels de la Colombie-Britannique, on a propagé une gamme d'insectes qui se nourrissent de la centaurée, ce qui a permis d'y réduire les populations de centaurées diffuse et maculée. Une téphrite gallicole (mouche) et un charançon perce-tiges qui permettent de lutter contre le chardon des champs ont été identifiés. On a également lâché des insectes qui s'attaquent à la matricaire inodore, à la salicaire et à la linaira.

Les appâts à criquets contenant du carbaryl sont moins néfastes pour les abeilles coupeuses de feuilles, les coléoptères et les souris que les appâts contenant d'autres insecticides. Les agents de lutte biologique *Nosema cuneatum* et *N. locustae*, sans être habituellement mortels pour le criquet migrateur, réduisent nettement le nombre d'adultes en prolongeant le développement des nymphes et en les exposant ainsi à de plus nombreux dangers.

Le deltaméthrine disparaît rapidement des cultures sur pied, mais les résidus qui demeurent dans le foin en bales se dispersent plus lentement. Ce produit a été homologué en vue d'une utilisation dans les prairies de fauche. L'homologation prévoit cependant des restrictions quant à l'application et à la distribution des aliments qui dépendent de données relatives au degré de dissipation.

La fétuque scabre est la graminée dominante dans les prairies situées au piémont des Rocheuses. Elle tolère un pacage intensif à l'état de dormance, mais elle est facilement endommagée par le pacage pendant son cycle végétatif. Les bovins qui broutent la fétuque scabre sont en moins bon état; toutefois, s'ils paissent dans un pâturage où poussent des plantes annuelles pendant 2 mois à la fin de l'automne, ils peuvent maintenir leur condition physique jusqu'au vélage au printemps. Un tel régime pourrait permettre aux éleveurs de réduire leurs frais sans baisse de la productivité de leurs vaches.

Bovins de boucherie Les bouvillons qui sont nourris d'ensilage de maïs mélangé à de la cellulase commerciale provenant des États-Unis ingèrent 15 % plus de matière sèche et ont un gain de poids quotidien moyen de 18 % plus élevé que les bouvillons mangeant de l'ensilage non traité. Les veaux qui reçoivent une alimentation complémentaire sont environ 30 kg plus lourds que les veaux qui en sont privés. Les bénéfices qu'en tirent les veaux sont tributaires de la valeur relative de l'aliment complémentaire et du veau. C'est entre le gain quotidien moyen après le sevrage et la circonférence de l'os canon, la longueur du corps et le périmètre thoracique que l'on a constaté les corrélations génétiques les plus fortes. Les bovins qui croissent plus rapidement ont un corps plus long, mais ne sont pas nécessairement plus hauts sur patte. La température à la surface du scrotum des taureaux recevant un régime alimentaire à valeur énergétique modérée est plus basse que chez ceux dont les aliments sont riches en énergie; de plus, le nombre de spermatozoïdes morphologiquement normaux est plus élevé et les spermatozoïdes montrent une mobilité plus progressive, dans le premier cas.

C'est dans le substrat protéique entourant l'amidon des grains que réside l'explication de la différence constatée entre le taux de digestion du maïs et celui du blé et de l'orge, dans le rumen. Les bactéries protéolytiques digèrent facilement le substrat protéique entourant les granules d'amidon du blé et de l'orge et la digestion est alors très rapide, ce qui peut causer des troubles digestifs. En revanche, le substrat protéique du maïs retarde la digestion. Jusqu'à 40 % de l'amidon du maïs n'est pas assimilé dans le rumen, comparativement à 10 % pour l'amidon de l'orge et du blé. On a mis au point des systèmes de vecteurs pour transférer des gènes cellulolytiques et hémicellulolytiques de bactéries et de champignons inférieurs à des bactéries industrielles.

Le nitroéthane ou des suppléments protéiques augmentent la dégradation dans le rumen du 3-nitropropanol présent dans l'astragale prostrée. Le nitroéthane réduit également l'assimilation de la toxine dans le rumen. L'ajout de suppléments pourrait donc empêcher l'empoisonnement des bovins par l'astragale dans les parcours naturels. On a élaboré une méthode statistique rapide qui permet d'évaluer les traitements contre le météorisme qui résulte de l'ingestion de légumineuses. On a ainsi prouvé l'inefficacité de trois suppléments et de deux préparations

expérimentales dont on se sert pour contrer le météorisme causé par les légumineuses.

Une exposition chronique au froid réduit le taux de renouvellement, la disparition du courant sanguin et la sécrétion de la somatostatine et augmente ainsi la production de l'hormone thyroïde nécessaire pour améliorer la thermogénèse.

Le développement de la mouche des cornes prend 20 % plus de temps en Alberta qu'aux États-Unis. La température semble être le principal facteur en cause. On a caractérisé les paramètres du cycle vital de la mouche des cornes afin de faire un usage optimal des installations d'élevage.

On a étudié l'emplacement des lieux de reproduction et l'abondance saisonnière des mouches piquantes des étables et des mouches domestiques en Alberta. Les attaques des mouches piqueuses produisent une réaction analgésique opioïde chez les rongeurs. On a identifié une réaction analgésique semblable en présence d'endoparasites. On a publié un bulletin sur la biologie de l'agent responsable de l'hypodermose bovine et les méthodes de lutte.

Bovins laitiers La mastication des plantes fourragères ingérées améliore leur dégradation. Cette action augmente la proportion de fibres ainsi que de matière sèche pouvant être digérée et diminue le temps d'attente lors de la digestion des fibres, sans toutefois modifier le taux de digestion. On a mis au point une méthode rapide et peu coûteuse pour évaluer dans quelle mesure les tiges des plantes fourragères sont susceptibles de se dégrader pendant la mastication. Les vaches dont le régime alimentaire contient de la méthionine et de la lysine absorbables dans l'intestin produisent plus de lait et de protéines du lait, elles ont besoin d'un régime alimentaire moins riche en protéines et donnent un fumier plus pauvre en azote.

Ovins On a élaboré un modèle informatique qui permettra aux éleveurs d'ovins de comparer leurs systèmes d'agnelage. Le modèle sert à déterminer les facteurs qui limitent le rendement. Les races croisées Romanov sont égales ou supérieures aux agneaux consanguins en ce qui concerne la plupart des caractéristiques associées à la croissance et à la carcasse.

Nouveaux programmes Des études ont été entreprises sur les sujets suivants

- graminées indigènes ou clones pouvant servir à la restauration de la couverture

végétale et à la remise en état de terres de l'Ouest du Canada

- lutte biologique contre les ravageurs du bétail et, particulièrement, contre les mouches des cornes, les mouches piquantes des étables et les mouches domestiques
- étendue et mécanismes du déplacement des sels, des herbicides et des engrais à travers les couches de sol jusqu'à la nappe aquifère
- gestion de la rhizosphère, zone d'interaction des microorganismes, des végétaux et du sol, dont le développement des cultures est tributaire
- économie des régimes de travail réduit du sol
- répercussions de l'agriculture sur la production de gaz à effet de serre et méthodes pour réduire l'émission de ces gaz résiduels des opérations agricoles.

La recherche sur les parcours naturels a été fusionnée en un service unique à l'intérieur de la nouvelle Section des ressources pédologiques.

Ressources

C'est au centre situé près de Lethbridge, à la station de parcours naturels de Kamloops et aux sous-stations de Onefour, de Vauxhall et de Stavely que se font les recherches. Le centre de recherches principal est située au Centre agricole, où il partage des installations avec le bureau régional du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta et la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments d'Agriculture et Agro-alimentaire Canada. Sa superficie dans le voisinage immédiat est de 500 h. Il comprend également trois stations satellites : un ranch de 17 000 ha pour l'élevage des bovins de boucherie, situé près de Manyberries, un ranch de 400 ha situé près de Stavely au piémont des montagnes Rocheuses et une sous-station d'irrigation de 130 ha à Vauxhall. La Station de parcours naturels de Kamloops inclut 57 ha de terres irriguées, 470 ha de parcours naturels boisés et plusieurs milliers d'hectares de parcours naturels provinciaux. Le centre dispose de 298 emplois de durée indéterminée et compte 76 employés qui appartiennent à la catégorie professionnelle.

- Acharya, S.N.; Darroch, B.A.; Hermesh, R.; Woosaree, J. 1992. Salt stress tolerance in native Alberta populations of slender wheatgrass and alpine bluegrass. *Can. J. Plant Sci.* 72:785-792.
- Anstey, T.H.; Foroud, N.; Jame, Y.W. 1991. Evaluating water requirements of crops: a review. *ICID Bull.* 40:1-11.
- Beauchemin, K.A. 1992. Effects of ingestive and ruminative mastication on digestion of forage by cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 40:41-56.
- Beauchemin, K.A.; Iwaasa, A.D. 1993. Eating and ruminating activities of cattle fed alfalfa or orchardgrass harvested at two stages of maturity. *Can. J. Anim. Sci.* 73:79-88.
- Beke, G.J.; Entz, T.; Graham, D.P. 1993. Long-term quality of shallow ground water at irrigated sites. *J. Irrig. Drain. Eng.* 119:116-128.
- Beke, G.J.; Entz, T.; Graham, D.P. 1993. Aquifer characteristics and long-term ground-water levels. *J. Irrig. Drain. Eng.* 119:129-141.
- Beke, G.J.; Selles, F. 1993. Comparison of ion chromatography and a continuous-flow technique for analysis of chloride and sulfate in plant samples. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:973-978.
- Blackshaw, R.E. 1992. Soil temperature, soil moisture, and seed burial depth effects on redstem filaree (*Erodium cicutarium*) emergence. *Weed Sci.* 40:204-207.
- Blackshaw, R.E.; Derksen, D.A. 1992. Response of cultivated mustard species to DPX-A7881. *Can. J. Plant Sci.* 72:203-207.
- Blackshaw, R.E.; Harker, K.N. 1992. Combined postemergence grass and broadleaf weed control in canola (*Brassica napus*). *Weed Technol.* 6:892-897.
- Blackshaw, R.E.; Morrison, R.J.; Muendel, H.-H.; Roth, B.T. 1992. Weed control in safflower (*Carthamus tinctorius*) with Flurtamone. *Weed Sci.* 40:110-114.
- Brooke, B.M.; Stout, D.G.; Tucker, R.; Preston, C.M. 1992. Pre-inoculation of clover seed for aerial seeding on logged sites. *J. Range Manage.* 45:500-502.
- Butts, R.A. 1992. Cold hardiness and its relationship to overwintering of the Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in southern Alberta. *J. Econ. Entomol.* 85:1140-1145.
- Byers, J.R. 1992. Difference in weight gain during final stadium of pale western and army cutworms related to life history and crop damage. *Can. Entomol.* 124:515-520.
- Byers, J.R.; Hill, B.D.; Schaalje, G.B. 1992. Effect of inactivity associated with interstadial molts on short-term efficacy of insecticides for control of pale western cutworm (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 85:1146-1149.
- Byers, J.R.; Yu, D.S.; Jones, J.W. 1993. Parasitism of the army cutworm, *Euxoa auxiliaris* (Grt.) (Lepidoptera: Noctuidae), by *Copidosoma bakeri* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae) and effect on crop damage. *Can. Entomol.* 125:329-335.
- Chang, C.; Lindwall, C.W. 1992. Effects of tillage and crop rotation on physical properties of a loam soil. *Soil & Tillage Res.* 22:383-389.
- Cheng, K.-J.; Forsberg, C.W.; Minata, H.; Costerton, J.W. 1991. Microbial ecology and physiology of feed degradation within the rumen. Pages 595-624 in Tsuda, T.; Sasaki, Y., eds. Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants. Academic Press, Orlando, Florida.
- Cheng, K.-J.; McAllister, T.A.; et al. 1993. Seasonal changes in the adherent microflora of the rumen in high-arctic Svalbard reindeer. *Can. J. Microbiol.* 39:101-108.
- Cheng, K.-J.; McAllister, T.A.; Kudo, H.; Forsberg, C.W.; Costerton, J.W. 1991. Microbial strategy in feed digestion. Pages 181-187 in Ho, Y.W.; et al., eds. Recent advances on the nutrition of herbivores. Vinlin Press, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Clark, R.G.; Hu, Y.-J.; Hynes, M.F.; Salmon, R.K.; Cheng, K.-J. 1992. Cloning and expression of an amylase gene from *Streptococcus bovis* in *Escherichia coli*. *Arch. Microbiol.* 157:201-204.
- Coffin, R.; Keenan, M.K.; ...; Nelson, G.A.; et al. 1993. Banana: a yellow-fleshed fingerling type potato for home garden production. *Am. Potato J.* 70:1-5.
- Colwell, D.D.; Kavaliers, M. 1992. Evidence for activation of endogenous opioid systems in mice following short exposure to stable flies. *Med. Vet. Entomol.* 6:159-164.
- Conner, R.L.; Carefoot, J.M.; Bole, J.B.; Kozub, G.C. 1992. The effect of nitrogen fertilizer and irrigation on black point incidence in soft white spring wheat. *Plant Soil* 140:41-47.
- Conner, R.L.; Whelan, E.D.P.; Laroche, A.; Thomas, J.B. 1993. Reaction of alien chromosome substitution and addition lines of hard red spring wheat to common root rot and black point. *Genome* 36:173-180.
- Coulter, G.H. 1992. Bovine spermatozoa in vitro: a review of storage, fertility estimation and manipulation. *Theriogenology* 38:197-207.
- Dormaar, J.F. 1991. Decomposition as a process in natural grasslands. Pages 121-136 in Coupland, R.T., ed. Chapter 7, Natural grasslands, introduction and western hemisphere in ecosystems of the world. Elsevier, Amsterdam.
- Dormaar, J.F.; Schaber, B.D. 1992. Burning of alfalfa stubble for insect control as it affects soil chemical properties. *Can. J. Soil Sci.* 72:169-175.
- Dormaar, J.F.; Willms, W.D. 1992. Water-extractable organic matter from plant litter and soil of rough fescue grassland. *J. Range Manage.* 45:152-158.
- Dormaar, J.F.; Willms, W.D. 1993. Decomposition of blue grama and rough fescue roots in prairie soils. *J. Range Manage.* 46:207-213.
- Foroud, N.; Hobbs, E.H.; Riewe, R.; Entz, T. 1992. Field verification of a microcomputer irrigation model. *Agric. Water Manage.* 21:215-234.
- Foroud, N.; Lynch, D.R.; Entz, T. 1993. Potato water content impact on soil moisture measurement by neutron meter. *Plant Soil* 148:101-106.
- Foroud, N.; Mündel, H.-H.; Saindon, G.; Entz, T. 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield, protein, and oil responses. *Field Crops Res.* 31:195-209.
- Forsberg, C.W.; Cheng, K.-J. 1992. Molecular strategies to optimize forage and cereal digestion by ruminants. Pages 109-147 in Bills, D.D.; Kung, S.D., eds. Biotechnology and nutrition. Butterworth-Heinemann, Stoneham, Massachusetts.
- Fraser, J.; Kunelius, H.T. 1993. Influence of seeding time on the yield of white clover/orchardgrass mixtures in Atlantic Canada. *J. Agric. Sci.* 120:197-203.
- Freeze, B.S.; Richards, T.J. 1992. Lactation curve estimation for use in economic optimization models in the dairy industry. *J. Dairy Sci.* 75:2984-2989.
- Freeze, B.S.; Webber, C.; Lindwall, C.W.; Dormaar, J.F. 1993. Risk simulation of the economics of manure application to restore eroded wheat cropland. *Can. J. Soil Sci.* 73:267-274.
- Gaudet, D.A.; Puchalski, B.J. 1992. Application methods influencing the effectiveness of carboxin for control of common bunt caused by *Tilletia tritici* and *T. laevis* in spring wheat. *Plant Dis.* 76:64-66.
- Gilbert, R.P.; Bailey, D.R.C.; Shannon, N.H. 1993. Body dimensions and carcass measurements of cattle selected for postweaning gain fed two different diets. *J. Anim. Sci.* 71:1688-1698.
- Gilbert, R.P.; Bailey, D.R.C.; Shannon, N.H. 1993. Linear body measurements of cattle before and after 20 years of selection for postweaning gain when fed two different diets. *J. Anim. Sci.* 71:1712-1720.
- Goettel, M.S.; Duke, G.M.; Schaalje, G.B.; Richards, K.W. 1992. Effects of selected fungicides on in vitro spore germination and vegetative growth of *Ascosphaera aggregata*. *Apidologie* 23:299-309.
- Goettel, M.S.; Vandenberg, J.D.; Duke, G.M.; Schaalje, G.B. 1993. Susceptibility to chalkbrood of alfalfa leafcutter bees, *Megachile rotundata*, reared on natural and artificial provisions. *J. Invertebr. Pathol.* 61:58-61.
- Gooding, R.H.; Rolseth, B.M.; Byers, J.R.; Herle, C.E. 1992. Electrophoretic comparisons of phenotypes of the dingy cutworm, *Feltia jaculifera* (Gn.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. J. Zool.* 70:79-86.
- Gregory, D.A.; Johnson, D.L.; Thompson, B.H. 1993. The impact of bran baits treated with the insecticides carbaryl, chlorpyrifos and dimethoate on the survivorship and reproductive success of non-target mouse populations. *Agric. Ecosyst. Environ.* 45:95-103.

- Gregory, D.A.; Johnson, D.L.; Thompson, B.H.; Richards, K.W. 1992. Laboratory evaluation of the effects of carbaryl and chlorpyrifos bran baits and sprays used in grasshopper control, on alfalfa leafcutting bees (*Megachile rotundata* [F.]). *J. Agric. Entomol.* 9:109–115.
- Hill, B.D.; Byers, J.R.; Schaalje, G.B. 1992. Crop protection from permethrin applied aerially to control pale western cutworm (Lepidoptera: Noctuidae). *J. Econ. Entomol.* 85:1387–1392.
- Hill, B.D.; Inaba, D.J.; Schaalje, G.B. 1992. Persistence of deltamethrin in baled alfalfa hay. *J. Agric. Food Chem.* 40:2493–2496.
- Hironaka, R.; Beauchemin, K.A.; Lysyk, T.J. 1992. The effect of thickness of steam-rolled barley on its utilization by beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:279–286.
- Hironaka, R.; Kozub, G.C. 1991. Thiamin supplementation of beef cattle diets. *Can. J. Anim. Sci.* 71:1265–1268.
- Huang, H.C. 1992. Ecological basis of biological control of soilborne plant pathogens. *Can. J. Plant Pathol.* 14:86–91.
- Huang, H.C.; Kokko, E.G. 1992. Pod rot of dry peas due to infection by ascospores of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plant Dis.* 76:597–600.
- Huang, H.C.; Kokko, E.G.; Kozub, G.C.; Saito, I.; Tajimi, A. 1993. Effect of tricyclazole and pyroquilon on cell wall melanization of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* and *S. minor*. *Trans. Mycol. Soc. Jpn.* 34:77–85.
- Huang, H.C.; Kokko, E.G.; Yanke, L.J.; Phillippe, R.C. 1993. Bacterial suppression of basal pod rot and end rot of dry peas caused by *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Microbiol.* 39:227–233.
- Huang, H.C.; Kozub, G.C. 1993. Influence of inoculum production temperature on carpogenic germination of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Can. J. Microbiol.* 39:548–550.
- Huang, H.C.; Morrison, R.J.; Muendel, H.-H.; et al. 1992. *Pythium* sp. “group G”, a form of *Pythium ultimum* causing damping-off of safflower. *Can. J. Plant Pathol.* 14:229–232.
- Huang, H.C.; Phillippe, L.M.; Marshall, H.H.; Collicutt, L.M.; Neish, G.A. 1992. Wilt of hardy chrysanthemum caused by a new race of *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*. *Plant Pathol. Bull.* 1:57–61.
- Inglis, G.D.; Goettel, M.S.; Sigler, L. 1992. Analysis of alfalfa leafcutter bee (*Megachile rotundata*) provisions pre- and post-sterilization with propylene oxide. *Apidologie* 23:119–132.
- Inglis, G.D.; Goettel, M.S.; Sigler, L. 1993. Influence of microorganisms on alfalfa leafcutter bee (*Megachile rotundata*) larval development and susceptibility to *Ascospaera aggregata*. *J. Invertebr. Pathol.* 61:236–243.
- Inglis, G.D.; Goettel, M.S.; Sigler, L.; Borsari, J. 1992. Effects of decontamination of eggs and γ -irradiation of provisions on alfalfa leafcutter bee (*Megachile rotundata*) larvae. *J. Apic. Res.* 31(2):15–21.
- Inglis, G.D.; Sigler, L.; Goettel, M.S. 1992. *Trichosporonoides megachiliensis*, a new hyphomycete associated with alfalfa leafcutter bees, with notes on *Trichosporonoides* and *Moniliella*. *Mycologia* 84:555–570.
- Janzen, H.H.; Bruinsma, Y. 1993. Rhizosphere N deposition by wheat under varied water stress. *Soil Biol. Biochem.* 25:631–632.
- Janzen, H.H.; Campbell, C.A.; Brandt, S.A.; Lafond, G.P.; Townley-Smith, L. 1992. Light-fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56:1799–1806.
- Janzen, R.A.; Rood, S.B.; Dormaar, J.F.; McGill, W.B. 1992. *Azospirillum brasilense* produces gibberellin in pure culture on chemically-defined medium and in co-culture on straw. *Soil Biol. Biochem.* 24:1061–1064.
- Janzen, H.H.; Schaalje, G.B. 1992. Barley response to nitrogen and non-nutritional benefits of legume green manure. *Plant Soil* 142:19–30.
- Kaldy, M.S.; Kereliuk, G.R.; Kozub, G.C. 1993. Influence of gluten components and flour lipids on soft white wheat quality. *Cereal Chem.* 70:77–80.
- Kokko, E.G.; Schaber, B.D.; Entz, T. 1993. Quantification of mandibular wear of female alfalfa leafcutter bees, *Megachile rotundata* (F.) (Hymenoptera: Megachilidae), by image analysis. *Can. Entomol.* 125:93–99.
- Kokko, E.G.; Volkmar, K.M.; Gowen, B.E.; Entz, T. 1993. Determination of total root surface area in soil core samples by image analysis. *Soil & Tillage Res.* 26:33–43.
- Kozub, G.C.; Hironaka, R. 1992. Digestible energy requirements for growth in Hereford and Charolais \times Hereford steers. *Can. J. Anim. Sci.* 72:651–661.
- Kunelius, H.T.; Fraser, J. 1992. Factors required to sustain pastoral farming systems and forage supply in winter-cold zones in Canada. *J. Korean Grassl. Sci.* 12:3–12.
- Laroche, A.; Geng, X.-M.; Singh, J. 1992. Differentiation of freezing tolerance and vernalization responses in cruciferae exposed to a low temperature. *Plant Cell Environ.* 15:439–445.
- Long, M.; Benn, M.; Majak, W.; McDiarmid, R. 1992. 3-Nitropropyl glycosides of *Astragalus miser* var. *serotinus*. *Phytochemistry* 31:321–323.
- Lortie, L.; Gould, W.D.; Rajan, S.; McCready, R.G.L.; Cheng, K.-J. 1992. Reduction of selenate and selenite to elemental selenium by a *Pseudomonas stutzeri* isolate. *Appl. Environ. Microbiol.* 58:4042–4044.
- Lynch, D.R.; Coffin, R.H. 1992. Short-term exposure to low temperature in the fall affects field performance of seed tubers. *Am. Potato J.* 69:143–148.
- Lynch, D.R.; Tai, G.C.C.; Coffin, R.H. 1992. Genetic components of potato chip quality evaluated in three environments and under various storage regimes. *Can. J. Plant Sci.* 72:535–543.
- Lysyk, T.J. 1992. Effect of larval rearing temperature and maternal photoperiod on diapause in the horn fly (Diptera: Muscidae). *Environ. Entomol.* 21:1134–1138.
- Lysyk, T.J. 1992. Simulating development of immature horn flies, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), in Alberta. *Can. Entomol.* 124:841–851.
- Lysyk, T.J.; Schaalje, G.B. 1992. Binomial sampling for pest management of stable flies (Diptera: Muscidae) that attack dairy cattle. *J. Econ. Entomol.* 85:130–136.
- Majak, W. 1992. Metabolism and absorption of toxic glycosides by ruminants. *J. Range Manage.* 45:67–71.
- Majak, W. 1992. Mammalian metabolism of toxic glycosides from plants. *J. Toxicol. Toxin Rev.* 11:1–40.
- Majak, W.; Benn, M.H. 1992. New glycosides of 3-nitropropanol from *Astragalus miser* var. *serotinus*. Pages 523–527 in James, L.F.; et al., eds. *Poisonous plants*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Majak, W.; Benn, M.; McEwan, D.; Pass, M.A. 1992. Three nitropropanoyl esters of glucose from *Indigofera linnaei*. *Phytochemistry* 31:2393–2395.
- Majak, W.; McDiarmid, R.E.; Cristofoli, W.; Fang, S.; Benn, M. 1992. Content of zygacine in *Zygadenus venenosus* at different stages of growth. *Phytochemistry* 31:3417–3418.
- Major, D.J.; Janzen, H.H.; Olson, B.M.; McGinn, S.M. 1992. Reflectance characteristics of southern Alberta soils. *Can. J. Soil Sci.* 72:611–615.
- Major, D.J.; Janzen, H.H.; Sadasivaiah, R.S.; Carefoot, J.M. 1992. Morphological characteristics of wheat associated with high productivity. *Can. J. Plant Sci.* 72:689–698.
- Major, D.J.; Schaalje, G.B.; Wiegand, C.; Blad, B.L. 1992. Accuracy and sensitivity analyses of SAIL model-predicted reflectance of maize. *Remote Sens. Environ.* 41:61–70.
- May, K.W. 1993. Registration of ‘Bridge’ barley. *Crop Sci.* 33:204.
- McAllister, T.A.; Beauchemin, K.A.; McClelland, L.A.; Cheng, K.-J. 1992. Effect of formaldehyde-treated barley or escape protein on nutrient digestibility, growth and carcass traits of feedlot lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:309–316.
- McAllister, T.A.; Cheng, K.-J.; Beauchemin, K.A.; et al. 1993. Use of lignosulfonate to decrease the rumen degradability of canola meal protein. *Can. J. Anim. Sci.* 73:211–215.
- McAllister, T.A.; Dong, Y.; Yanke, L.J.; et al. 1993. Cereal grain digestion by selected strains of ruminal fungi. *Can. J. Microbiol.* 39:367–376.
- McAllister, T.A.; Phillippe, R.C.; Rode, L.M.; Cheng, K.-J. 1993. Effect of the protein matrix

- on the digestion of cereal grains by ruminal microorganisms. *J. Anim. Sci.* 71:205–212.
- McAllister, T.A.; Rode, L.M.; Cheng, K.-J.; Buchanan-Smith, J.G. 1992. Effect of formaldehyde-treated barley or escape protein on the ruminal environment and digestion in steers. *Can. J. Anim. Sci.* 72:317–328.
- McDiarmid, R.E.; Pass, M.A.; Benn, M.H.; Majak, W. 1992. Biotransformation of 3-nitropropanol by alcohol dehydrogenase. Pages 131–136 in James, L.F.; et al., eds. *Poisonous plants*. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Miller, J.J.; Pawluk, S.; Beke, G.J. 1993. Soil salinization at a side-hill seep and closed basin in southern Alberta. *Can. J. Soil Sci.* 73:209–222.
- Mir, P.S.; Burton, J.H.; Buchanan-Smith, J.G. 1991. Nutritional performance of calves fed milk replacers containing processed soybean products. *Can. J. Anim. Sci.* 71:97–106.
- Mir, P.S.; Burton, J.H.; Wilkie, B.N.; Burnside, E.B. 1993. Effects of processing methods for soybean meal used in milk replacers on intestinal xylose uptake and serum antibody to soybean antigen when fed to calves of various ages. *Can. J. Anim. Sci.* 73:191–200.
- Mir, P.S.; Mir, Z. 1993. Growth of and digestibility by sheep when fed diets comprised of mixtures of grass and legume hay compared to those fed high grain diets. *Can. J. Anim. Sci.* 73:101–107.
- Mir, P.S.; Mir, Z.; Hall, J.W. 1991. Comparison of effective degradability with dry matter degradability measured at mean rumen retention time for several forages and forage:concentrate diets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 32:287–296.
- Mir, P.S.; Mir, Z.; Hall, J.W. 1991. Relationships among rate of passage of feed, dry matter intake and chemical components of several diets. *Can. J. Anim. Sci.* 71:1159–1166.
- Mir, P.S.; Mir, Z.; Pink, B.M. 1991. In vitro digestibility of forages supplemented with cellulose (filter paper) and branched-chain fatty or amino acid. *Can. J. Anim. Sci.* 71:1149–1158.
- Mir, Z.; Bittman, S.; Townley-Smith, L. 1991. Nutritive value of Kochia (*Kochia scoparia*) hay or silage grown in black soil zone in north-eastern Saskatchewan for sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 71:107–114.
- Mir, Z.; Jan, E.Z.; Robertson, J.A.; McCartney, D.H.; Mir, P.S. 1991. Effects of ammoniation of brome-alfalfa and alfalfa hay stored as large round bales on preservation and feed quality. *Can. J. Anim. Sci.* 71:755–765.
- Mir, Z.; Mir, P.S.; Bittman, S.; Fisher, L.J. 1992. Ruminant degradation characteristics of corn and corn-sunflower intercropped silages prepared at two stages of maturity. *Can. J. Anim. Sci.* 72:881–889.
- Moyer, J.R. 1992. Alfalfa yields in establishment and subsequent years after herbicide and phosphorus application during establishment. *Can. J. Plant Sci.* 72:619–625.
- Moyer, J.R.; Bergen, P.; Schaalje, G.B. 1992. Effect of 2,4-D and dicamba residues on following crops in conservation tillage systems. *Weed Technol.* 6:149–155.
- Moyer, J.R.; Schaalje, G.B. 1993. Quackgrass (*Elytrigia repens*) interference and control in seed alfalfa (*Medicago sativa*). *Weed Technol.* 7:58–64.
- Moyer, J.R.; Schaalje, G.B.; Bergen, P. 1991. Alfalfa (*Medicago sativa*) seed yield loss due to Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Weed Technol.* 5:723–728.
- Mündel, H.-H. 1992. Registration of 'BARD-1' mustard. *Crop Sci.* 32:832.
- Mündel, H.-H.; Morrison, R.J.; Huang, H.C.; Kiehn, F. 1992. AC Stirling safflower. *Can. J. Plant Sci.* 72:1251–1253.
- Mündel, H.-H.; Morrison, R.J.; Huang, H.C.; Kiehn, F. 1993. Registration of 'AC Stirling' safflower. *Crop Sci.* 33:201.
- Nelson, G.A.; Lynch, D.R.; Kozub, G.C. 1992. Ring rot symptom development on potato cultivars and lines in southern Alberta. *Potato Res.* 35:133–142.
- Roberts, T.L.; Janzen, H.H.; Lindwall, C.W. 1992. Nitrogen fertilization of spring wheat by point-injection. *J. Prod. Agric.* 5:586–590.
- Rood, S.B.; Witbeck, J.E.T.; Major, D.J.; Miller, F.R. 1992. Gibberellins and heterosis in sorghum. *Crop Sci.* 32:713–718.
- Sadasivaiah, R.S.; Thomas, J.B.; Conner, R.L. 1993. AC Reed soft white spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:531–534.
- Saindon, G.; Huang, H.C.; Kozub, G.C.; Mündel, H.-H.; Kemp, G.A. 1993. Incidence of white mold and yield of upright bean grown in different planting patterns. *J. Phytopathol.* 137:118–124.
- Saindon, G.; Huang, H.C.; Mündel, H.-H.; Kemp, G.A. 1993. Registration of an upright common bean germplasm line LRS92-1. *Crop Sci.* 33:353.
- Schaalje, G.B.; Butts, R.A. 1992. Binomial sampling for predicting density of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) on winter wheat in the fall using a measurement error model. *J. Econ. Entomol.* 85:1167–1175.
- Schaalje, G.B.; Johnson, D.L.; Van Der Vaart, H.R. 1992. Application of competing risks theory to the analysis of effects of *Nosema locustae* and *N. cucurbitum* on development and mortality of migratory locusts. *Environ. Entomol.* 21:939–948.
- Schaber, B.D.; Entz, T. 1991. Effect of annual and/or biennial burning of seed alfalfa stubble on populations of alfalfa weevil and pea aphid. *Ann. Appl. Biol.* 119:425–431.
- Stout, D.G.; Acharya, S.N.; Huang, H.C.; Hanna, M.R. 1992. Alfalfa plant death during the summer versus the winter in interior B.C. *Can. J. Plant Sci.* 72:931–936.
- Tambyln Lee, J.M.; Hu, Y.; ...; Cheng, K.-J.; et al. 1993. Cloning of a xylanase gene from the ruminal fungus *Neocallimastix patriciarum* 27 and its expression in *Escherichia coli*. *Can. J. Microbiol.* 39:134–139.
- Taylor, W.G.; Hall, T.W.; Schreck, C.E. 1992. An investigation of the rotational isomers of *N*-acetyl-2,2-dimethylloxazolidine and related compounds by nuclear magnetic resonance spectroscopy and molecular mechanics. *Can. J. Chem.* 70:165–172.
- Taylor, W.G.; Hall, T.W.; Vedres, D.D. 1993. Metabolism of *N,N*-diethylbenzamide and *N,N*-diethyl- α' , α -¹³C-benzamide by rat liver microsomes. *Drug Metab. Dispos.* 21:133–140.
- Thomas, J.B.; Schaalje, G.B.; Grant M.N. 1993. Survival, height and genotype by environment interaction in winter wheat. *Can. J. Plant Sci.* 73:417–427.
- Thompson, D.J.; Stout, D.G.; Moore, T. 1992. Forage production by four annual cropping sequences emphasizing barley under irrigation in southern interior B.C. *Can. J. Plant Sci.* 72:181–185.
- Thompson, D.J.; Stout, D.G.; Moore, T.; Mir, Z. 1992. Yield and quality of forage from intercrops of barley and annual ryegrass. *Can. J. Plant Sci.* 72:163–172.
- van Ryswyk, A.L.; Stout, D.G.; Hogue, E.J.; Hall, J.W.; Roddan, B.H. 1993. Soil properties associated with alfalfa winter survival at Kamloops, British Columbia. *Can. J. Soil Sci.* 73:141–146.
- van Ryswyk, A.L.; Wikeem, B.; Newman, R.; Broersma, K. 1991. Nitrogen fertilization of grass and forested rangelands of southern-interior British Columbia, Canada. Evaluation of yield response. Pages 433–437 in Gason, A.; et al., eds. *Proceedings of the Fourth International Rangeland Congress. CIRAD-CIDARC-IST, Service central des éditions Terres de Parcours, BP5035, F34032, Montpellier, Cedex 1, France.*
- Voldeng, H.D.; Saindon, G. 1991. Registration of seven long-daylength insensitive soybean genetic stocks. *Crop Sci.* 31:1399.
- Whelan, E.D.P.; Kokko, E.G. 1992. Scanning electron microscopy of chromosomes of common wheat. *Genome* 35:166–169.
- Whelan, E.D.P.; Schaalje, G.B. 1992. Chilling injury and chlorotic reactions of euploids and aneuploids of the group 6 homoeologues of common wheat. *Genome* 35:468–473.
- Wikeem, B.M.; Newman, R.F.; van Ryswyk, A.L. 1993. Forage response to N, P, and S fertilization on clearcut lodgepole pine sites. *J. Range Manage.* 46:262–270.
- Willms, W.D. 1992. Influence of summer cutting and fertilizer application on Altai wild rye in winter. *Can. J. Plant Sci.* 72:173–179.
- Willms, W.D.; Fraser, J. 1992. Growth characteristics of rough fescue (*Festuca scabrella* var. *campestris*) after three years of repeated harvesting at scheduled frequencies and heights. *Can. J. Bot.* 70:2125–2129.
- Yu, D.S. 1992. Effects of photoperiod and temperature on diapause of two *Aphelinus* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitizing the

Russian wheat aphid. *Can. Entomol.*
124:853–860.

Yu, D.S. 1993. A proposed system for stabilizing the names of species, illustrated with reference to the ichneumonidae (Hymenoptera). *Bull. Zool. Nomencl.* 50:7–12.

Yu, D.S.; Kokko, E.G.; Barron, J.R.; Schaalje, G.B.; Gowen, B.E. 1992. Identification of ichneumonid wasps using image analysis of wings. *Syst. Entomol.* 17:389–395.

Zhang, M.I.N.; Stout, D.G.; Willison, J.H.M. 1992. Plant tissue impedance and cold acclimation: a re-analysis. *J. Exp. Bot.* 43:263–266.

**Agriculture and Agri-Food Canada
PUBLICATIONS**

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Colwell, D.D. 1992. Cattle grubs: biology and control/L'hypoderme : qu'est-ce que c'est? comment le combattre? *Agric. Can. Publ.* 1880/E, 1880/F. 17/17 pp.

Hironaka, R.; Freeze, B. 1992. Feedlot finishing of cattle/Engraissement des bovins en parc. *Agric. Can. Publ.* 1591/E, 1591/F. 57/65 pp.

Kline, P.; Broersma, K.; Wright, S.B.M.; Rode, L.M. 1993. Meadow foxtail: a production guide/Le vulpin des prés : guide de culture. *Agric. Can. Publ.* 1890/E, 1890/F. 23/25 pp.

Rode, L.M.; Hironaka, R.; Bowden, D.M. 1992. Feeding beef cows and heifers/Alimentation des vaches et des génisses de boucherie. *Agric. Can. Publ.* 1670/E, 1670/F. 51/56 pp.

Schaber, B.D. 1992. Insects infesting seed alfalfa in the Prairie Provinces: a field guide/Guide d'identification des insectes qui s'attaquent à la luzerne de semence dans les provinces des Prairies. *Agric. Can. Publ.* 1881/E, 1881/F. 26/26 pp.

Willms, W.D.; Adams, B.W.; Dormaar, J.F. 1992. Grazing management of native grasslands. Handbook 1: foothills fescue prairie/Gestion du pâturage dans les herbages naturels. Manuel n° 1 : prairie à fétuque des avant-monts des Rocheuses. *Agric. Can. Publ.* 1883/E, 1883/F. 33/35 pp.

LACOMBE

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Bag Service 5000
58th St. at the C & E Trail
Lacombe, Alberta
T0C 1S0

Tel. (403) 782-3316
Fax (403) 782-6120
EM OTTB::EM385MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Sac postal 5000
58^e Rue et C & E Trail
Lacombe (Alberta)
T0C 1S0

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Administrative Officer

J.F.C.A. Pantekoek, D.V.M., Ph.D.
K.J. Robinson

Scientific Support

Systems and Programming Manager

L.R. Fobert

Librarian
Information Officer

D.A. Anderson, M.L.S.
E.A. de St. Remy, Ph.D.

Meat Research

Section Head; Carcass evaluation
Beef quality

S.D. Morgan Jones, Ph.D.
J.L. Aalhus, Ph.D.

Meat hygiene and preservation

C.O. Gill, Ph.D.

Meat microbiology

G.G. Greer, Ph.D.

Food technology

L.E. Jeremiah, Ph.D.

Food-processing engineer

D.S. McGinnis, M.Sc.

Meat biochemistry

A.C. Murray, Ph.D.

Swine production

A.P. Sather, Ph.D.

Animal physiology, growth,
and behavior

A.L. Schaefer, Ph.D.

Statistics and modeling

A.K.W. Tong, Ph.D.

Soil and Plant Research

Section Head; Plant pathology

P.A. Burnett, Ph.D.

Forage physiology

V.S. Baron, Ph.D.

Weed physiology

K.N. Harker, Ph.D.

Oat breeding

S. Kibite, Ph.D.

Soil fertility

S.S. Malhi, Ph.D.

Crop physiology

J.S. Taylor, Ph.D.

Barley breeder (seconded out)

R.I. Wolfe, Ph.D.

Personnel professionnel

Director
Agente d'administration

Soutien scientifique

Gestionnaire des systèmes et du service
de programmation

Bibliothécaire

Agent d'information

Recherche sur les viandes

Chef de section; évaluation des carcasses

Qualité de la viande de bœuf

Salubrité de la viande et préservation

Microbiologie de la viande

Technologie alimentaire

Génie—transformation des aliments

Biochimie de la viande

Production de porcs

Physiologie de la croissance et du

comportement des animaux

Statistique et modélisation

Phytologie et science des sols

Chef de section; pathologie des plantes

Physiologie des plantes fourragères

Physiologie des mauvaises herbes

Amélioration de l'avoine

Fertilité des sols

Physiologie des plantes cultivées

Sélectionneur d'orge (prêté par la Direction)

Vegreville

Research Farm
P.O. Box 1408
Vegreville, Alberta
T0B 4L0

Tel. (403) 632-3985
Fax (403) 632-3666

Superintendent; Soil management
Crop physiology and management
Soil management

D.W. McAndrew, Ph.D.
J.R. Pearen, Ph.D.
L.G. Fuller, Ph.D.

Vegreville

Ferme de recherches
C.P. 1408
Vegreville (Alberta)
T0B 4L0

Tél.
Télécopie

Régisseur; gestion des sols
Physiologie et régie des cultures
Gestion des sols

Mandate

The Lacombe Research Centre conducts research on the processing, quality, and preservation of red meats. It also develops and evaluates crop production systems for forages and feed grains. Lacombe's conventional cereal breeding program focuses on new oat cultivars for use in the agri-food industries of the western Parkland.

The Vegreville Research Farm conducts research on soil management practices that conserve and improve problem soils of northeastern Alberta.

Achievements

Carcass grading Most countries use subjective scoring systems to classify lamb carcasses for fatness and conformation. Electronic probe measurements of fat, muscle, and tissue thickness versus subjective appraisal were conducted on 1660 carcasses from lambs of various weights and ages. To classify lamb carcasses for lean meat content, probe measurements for fat or tissue depth between the 12th and 13th ribs were shown to be superior to visual assessments of carcass fatness. Electronic probes also allow carcasses to be graded on the slaughter floor. Based on this research and collaboration with the lamb-packing industry, a new lamb-grading system has been developed and was introduced 1 April 1993.

Meat storage Temperature histories were collected from beef transported by rail and road from western North America to eastern markets. The temperatures measured were used to estimate bacterial proliferation over the duration of the journey, and thereby derive storage efficiency factors. Maximum storage life is obtained when the meat surface is maintained at -1°C .

The storage life of beef in well-managed rail cars approached the possible maximum. However, road transport trailers are designed only to maintain temperature. They could therefore not cool the beef adequately if it was loaded above the desired storage temperature. Storage life of the road-transported beef was thus reduced substantially.

Meat microbiology The effectiveness of organic acids in decontaminating red meat carcasses, subprimals, and retail cuts was assessed. Meat was inoculated with cold-tolerant pathogens, mesophilic pathogens, and spoilage bacteria, then treated with lactic and acetic acids. Acid temperature, concentration, and initial bacterial numbers were studied.

The response to the two acids was the same. The reduction in bacterial numbers was inconsistent. Bacterial numbers were maximally reduced with 3% acid at 55°C . The spoilage organisms were more sensitive to the acids than were the pathogens. Within the pathogens, *Staphylococcus aureus* was most susceptible, *Salmonella typhimurium* the least.

Consumer acceptability Canadian consumers were asked to evaluate beef strip loin steaks with four different levels of marbling. They were then asked to rank cooked samples from each level of marbling for tenderness, juiciness, flavor, and overall palatability. On a visual basis, consumers preferred steaks with trace or slight levels of marbling. However, in the taste test, consumers preferred steaks with small or moderate levels of marbling. Consumers desire leanness and palatability of beef, but the two qualities are not necessarily coincidental.

Forage A model describing the production of barley silage was developed. The model was based on the production relationships of eight barley cultivars harvested at seven intervals in central Alberta. Growing degree days were the most reliable variable from which to predict optimum barley silage harvest time. Whole plant harvest for silage should occur about 176 degree-days after heading or 200 degree-days before normal grain maturity.

Soils Solonchic soils have characteristics that cause severe restrictions in plant growth because of poor water infiltration, aeration, and root penetration. The effects of surface-applied gypsum, lime, and ammonium nitrate, alone and in combination, on the chemical properties of Solonchic soil and barley yield were studied. Only gypsum increased soluble Ca and reduced the sodium adsorption ratio. Gypsum plus ammonium nitrate further enhanced these characteristics. Grain yields were variable, but tended to be higher in ameliorated treatments.

Cereal breeding Large-scale certified seed production is under way for AC Lacombe. This feed barley has superior yield, kernel weight, and plumpness. Its feeding value equals or better most feed barley cultivars currently registered in Canada. BW653, a new hard red spring wheat cultivar designed to replace Park wheat, was supported for registration. BW653 will be distributed by SeCan.

Weed control Quackgrass competition can cause substantial loss of crop yield. Five herbicides used to control quackgrass were compared under various conditions. The herbicides were not as effective under zero till as they were under conventional tillage.

Under zero till, none of the herbicides provided a 50% reduction in quackgrass shoot weight 3 months after treatment. Growing a competitive crop augmented the ability of the herbicides to control quackgrass significantly.

Resources

The research centre is located between Edmonton and Calgary on 879 ha of land, which has facilities for raising beef cattle and hogs. A 1525-m² red meat complex consists of a holding barn, an abattoir and cutting room, a taste panel kitchen and booths, and laboratories. A 2230-m² crop service building houses dryers, threshers, and seed storage, as well as laboratories and offices. The staff complement of 84 person-years includes 20 scientists.

The centre also operates a research farm 100 km east of Edmonton at Vegreville. The administration-laboratory complex is shared with the Prairie Farm Rehabilitation Administration. The 121-ha land base is devoted to work on problem soils.

Mandat

Le Centre de recherches de Lacombe poursuit des recherches sur la transformation, la qualité et la conservation des viandes rouges. De plus, l'équipe du centre conçoit et évalue des systèmes de production végétale pour les plantes fourragères et les grains fourragers. Le Centre de recherches de Lacombe crée aussi, grâce à un programme classique d'amélioration génétique des céréales, des cultivars d'avoine pour les entreprises agro-alimentaires de Western Parkland.

La Ferme de recherches de Vegreville mène des recherches sur les méthodes de gestion des sols afin de résoudre les problèmes que posent les sols dans le nord-est de l'Alberta.

Réalisations

Classement des carcasses La plupart des pays utilisent des systèmes de notation subjective pour classer les carcasses d'agneau en fonction de leur teneur en gras et de leur conformation. Des chercheurs ont comparé des mesures de l'épaisseur du gras, des muscles et des tissus effectuées à l'aide d'une sonde électronique et des évaluations subjectives de ces caractères chez 1 660 carcasses d'agneaux de poids et d'âges divers. Pour ce qui est du classement

des carcasses d'agneau en fonction de leur teneur en maigre, les scientifiques ont donc démontré que les mesures à la sonde de la profondeur du gras ou des tissus entre la 12^e et la 13^e côte étaient plus précises que les évaluations visuelles de la teneur en gras des carcasses. L'utilisation de sondes électroniques permet également de classer les carcasses dans l'aire d'abattage. En se basant sur ces recherches, le centre a mis au point, avec la collaboration de l'industrie de l'agneau, un nouveau système de classement qu'il présentera sous peu.

Conservation de la viande On a consigné dans un registre la température de la viande de bœuf transportée par chemin de fer et par camion de l'ouest de l'Amérique du Nord jusqu'aux marchés de l'Est. On a estimé, d'après les températures enregistrées, la prolifération des bactéries pendant le transport, puis calculé les facteurs d'efficacité de la conservation. Ainsi, la durée de conservation sera plus longue si la température à la surface de la viande est maintenue à -1 °C.

La durée de conservation du bœuf atteignait presque le maximum possible dans les wagons bien entretenus. Toutefois, les remorques utilisées pour le transport routier ne sont conçues que pour maintenir la température. Par conséquent, il est impossible de refroidir adéquatement la viande dont la température, au moment de son chargement à bord de la remorque, serait supérieure à la température de conservation souhaitée. Le bœuf expédié par transport routier se conserverait alors beaucoup moins longtemps.

Microbiologie des viandes Les chercheurs ont évalué l'efficacité des acides organiques à décontaminer les viandes rouges et plus précisément les carcasses, les coupes subprimaires et les coupes servant à la vente au détail. Ils ont inoculé la viande avec des organismes pathogènes psychrotrophes et mésophiles et avec des bactéries qui détériorent les aliments, puis ils l'ont traitée avec de l'acide lactique et de l'acide acétique. Ils ont consigné la température et la concentration des acides, ainsi que la numération bactérienne initiale.

Les chercheurs ont constaté une même réaction aux deux acides et une réduction inégale du nombre de bactéries. C'est le traitement à l'acide, au taux de 3 %, à une température de 55 °C, qui a permis de réduire le plus les populations bactériennes. Les organismes dégradant les aliments étaient plus sensibles aux acides

que les organismes pathogènes. *Staphylococcus aureus* s'est révélé l'organisme pathogène le plus sensible aux traitements et *Salmonella typhimurium* le moins sensible.

Acceptabilité par le consommateur On a demandé aux consommateurs canadiens d'évaluer des biftecks de contre-filet de bœuf présentant quatre différents niveaux de persillage. On leur a ensuite demandé, pour chacun des niveaux de persillage, de coter des échantillons de bœuf cuit, relativement à la tendreté, la jutosité, la saveur et à la palatabilité globale. En ce qui concerne l'aspect visuel, les consommateurs ont préféré les biftecks à peine ou très légèrement persillés. Toutefois, au test de dégustation, ils ont préféré les biftecks au persillage léger ou modéré. Les consommateurs préfèrent manger du bœuf maigre et savoureux, deux qualités qui ne sont pas nécessairement conciliables.

Fourrages Le centre a mis au point un modèle décrivant la production de l'ensilage de l'orge, basé sur les relations de production de huit cultivars d'orge récoltés à sept intervalles dans le centre de l'Alberta. Le nombre d'unités thermiques de croissance a été la variable la plus fiable à partir de laquelle on pouvait prévoir le moment optimal pour récolter l'orge destinée à l'ensilage. Les plantes entières pour l'ensilage devaient être récoltées environ 176 degrés-jours après l'épiaison ou 200 degrés-jours avant l'arrivée à maturité normale des grains.

Sols Les sols solonetziques font obstacle à la croissance des végétaux parce qu'ils sont peu perméables et mal aérés et que les plantes ont de la difficulté à s'y enraciner. Les scientifiques ont étudié les effets de l'application en surface de gypse, de chaux et de nitrate d'ammonium, seul et en combinaison, sur les propriétés chimiques des sols solonetziques et sur le rendement en orge. Seule l'application de gypse a augmenté la concentration de Ca soluble et réduit le ratio d'absorption du sodium. La combinaison du gypse et du nitrate d'ammonium a accentué davantage ces caractéristiques. Les rendements grainiers ont été variables, mais ont eu tendance à être supérieurs là où il y avait eu un traitement amélioré.

Amélioration des céréales La production à grande échelle de semences certifiées d'AC Lacombe est commencée. Cette orge fourragère se distingue par son rendement

supérieur et par le poids et le gonflement de ses grains. Sa valeur alimentaire est égale ou supérieure à celle de la plupart des cultivars d'orge fourragère actuellement enregistrés au Canada. Des données ont été fournies aux fins de l'enregistrement de BW653, un nouveau cultivar de blé roux vitreux de printemps qui devrait remplacer le blé Park. L'association SeCan distribuera le nouveau cultivar.

Lutte contre les mauvaises herbes La concurrence exercée par le chiendent peut causer des pertes considérables de rendement. Les chercheurs ont comparé, sous diverses conditions, cinq herbicides utilisés pour lutter contre le chiendent. En l'absence de travail du sol, les herbicides n'étaient pas aussi efficaces que s'ils avaient été appliqués sur des sols travaillés selon les pratiques culturales classiques. Sans travail du sol, aucun des herbicides n'a réussi à réduire de 50 % le poids des tiges de chiendent 3 mois après le traitement. La culture d'une espèce concurrente a augmenté la capacité des herbicides à mener une bonne lutte contre cette mauvaise herbe.

Ressources

Le centre de recherches est située entre Edmonton et Calgary, sur une terre de 879 ha. On y trouve des installations pour l'élevage des bovins et des porcs. Un complexe de 1 525 m² abrite une aire d'attente, un abattoir, une unité de coupe, une salle de dégustation et des laboratoires. Un bâtiment de 2 230 m² destiné aux travaux sur les récoltes abrite des séchoirs, des égreneuses et des entrepôts de stockage de semences, ainsi que des laboratoires et des bureaux. Le centre dispose de 84 années-personnes et emploie 20 scientifiques.

De plus, le centre exploite une ferme de recherches à Vegreville, à 100 km à l'est d'Edmonton. Le complexe administration-laboratoire est partagé avec l'Administration du rétablissement agricole des Prairies. Cette terre de 121 ha est consacrée à l'étude des sols qui présentent des problèmes.

Research Publications Publications de recherche

Aalhus, J.L.; Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W.; et al. 1992. The combined effects of time on feed, electrical stimulation and aging on beef quality. *Can. J. Anim. Sci.* 72:525-535.

Baron, V.S.; Dick, A.C.; Wolynetz, M.S. 1992. Characterization of barley silage-maturity relationships for central Alberta. *Can. J. Plant Sci.* 72:1009-1020.

Baron, V.S.; Najda, H.G.; Salmon, D.F.; Dick, A.C. 1993. Cropping systems for spring and winter cereals under simulated pasture: yield and yield distribution. *Can. J. Plant Sci.* 73:703-712.

Baron, V.S.; Najda, H.G.; Salmon, D.F.; Dick, A.C. 1992. Post-flowering forage potential of spring and winter cereal mixtures. *Can. J. Plant Sci.* 72:137-145.

Blackshaw, R.E.; Harker, K.N. 1992. Combined postemergence grass and broadleaved weed control in canola (*Brassica napus*). *Weed Technol.* 6:892-897.

Briggs, K.G.; Kibite, S.; Kutschera, K. 1992. Cutler red spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 72:229-233.

de Passillé, A.M.B.; Rushen, J.; Foxcroft, G.R.; Aherne, F.X.; Schaefer, A. 1992. Performance of young pigs: relationships with periparturient progesterone, prolactin, and insulin of sows. *J. Anim. Sci.* 71:179-184.

de St. Remy, E.A.; Vanden Born, W.H. 1993. The effect of crop density on yield and competition between "volunteer barley" and spring-seeded oilseed rape. Pages 135-142 in 8th EWRS Symposium "Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application", Braunschweig, Vol. 1.

Foster, K.R.; Taylor, J.S. 1993. Response of barley to ethephon: effects of rate, nitrogen and irrigation. *Crop Sci.* 32:1345-1352.

Gill, C.O.; Bryant, J. 1992. The contamination of pork with spoilage bacteria during commercial dressing, chilling and cutting of pig carcasses. *Int. J. Food Microbiol.* 16:51-62.

Gill, C.O.; Jeremiah, L.E. 1992. The storage life of non-muscle offals packaged under vacuum or carbon dioxide. *Food Microbiol.* 8:339-353.

Gill, C.O.; Jones, S.D.M. 1992. Efficiency of a commercial process for the storage and distribution of vacuum-packaged beef. *J. Food Prot.* 55:880-887.

Gill, C.O.; Jones, S.D.M. 1992. Evaluation of a commercial process for collection and cooling of beef offals by a temperature function integration technique. *Int. J. Food. Microbiol.* 15:131-143.

Gill, C.O.; Jones, T. 1992. Assessment of the hygienic efficiencies of two commercial processes for cooling pig carcasses. *Food Microbiol.* 9:335-343.

Gill, C.O.; McGinnis, C. 1993. Changes in microflora on commercial beef trimmings during their collection, distribution and preparation for retail sale as ground beef. *Int. J. Food Microbiol.* 18:321-332.

Gill, C.O.; Phillips, D.M. 1993. The efficiency of storage during distant continental transportation of beef sides and quarters. *Food Res. Int.* 26:239-245.

Gortel, K.; Schaefer, A.L.; Young, B.A.; Kawamoto, S.C. 1992. Effects of transport stress and electrolyte supplementation on body fluids and weight of bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 72:547-553.

Greer, G.G.; Dilts, B.D. 1992. Factors affecting the susceptibility of meatborne pathogens and spoilage bacteria to organic acids. *Food Res. Int.* 25:355-364.

Harapiak, J.T.; Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Flore, N.A. 1992. Dry matter yield, protein concentration, N use efficiency and N recovery of bromegrass in south-central Alberta: effect of N rate. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:1245-1256.

Harker, K.N. 1992. Effects of various adjuvants on sethoxydim activity. *Weed Technol.* 6:865-870.

Harker, K.N.; O'Sullivan, P.A. 1993. Herbicide comparisons on quackgrass (*Elytrigia repens*) within different crop competition and tillage conditions. *Weed Sci.* 41:94-99.

Heaney, D.J.; Nyborg, M.; Solberg, E.D.; Malhi, S.S.; Ashworth, J. 1992. Overwinter nitrate loss and denitrification potential of cultivated soils in Alberta. *Soil Biol. Biochem.* 24:877-884.

Jeremiah, L.E.; Busboom, J.R.; Gibson, L.L.; et al. 1993. Effects of freezing and thawing on moisture losses and sensory traits of Shabu-shabu beef. *J. Muscle Foods* 4:161-170.

Jeremiah, L.E.; Gill, C.O.; Penney, N. 1992. Effect on pork storage life of oxygen contamination in nominally anoxic packagings. *J. Muscle Foods* 3:263-281.

Jeremiah, L.E.; Jones, S.D.M.; Kruger, G.; Tong, A.K.W.; Gibson, R. 1992. The effects of gender and blast-chilling time and temperature on cooking properties and palatability of pork *longissimus* muscle. *Can. J. Anim. Sci.* 72:501-506.

Jeremiah, L.E.; Penney, N.; Gill, C.O. 1992. The effects of prolonged storage under vacuum or CO₂ on the flavor and texture profiles of chilled pork. *Food Res. Int.* 25:9-19.

Jeremiah, L.E.; Schaefer, A.L.; Gibson, L.L. 1992. The effects of antemortem feed and water withdrawal, antemortem electrolyte supplementation and postmortem electrical stimulation on the palatability and consumer acceptance of bull beef. *Meat Sci.* 32:149-160.

Jeremiah, L.E.; Tong, A.K.W.; Jones, S.D.M.; McConell, C. 1992. Consumer acceptance of beef with different levels of marbling. *J. Cons. Stud. Home Econ.* 16:375-387.

Jeremiah, L.E.; Tong, A.K.W.; Jones, S.D.M.; McConell, C. 1993. A survey of Canadian consumer perceptions of beef in relation to general perceptions regarding foods. *J. Cons. Stud. Home Econ.* 17:13-37.

Jones, S.D.M.; Jeremiah, L.E.; Robertson, W.M. 1993. The effects of spraying and blast-chilling on carcass shrinkage and pork muscle quality. *Meat Sci.* 34:351-362.

- Jones, S.D.M.; Jeremiah, L.E.; Tong, A.K.W.; Robertson, W.M.; Gibson, L.L. 1992. Estimation of lamb carcass composition using an electronic probe, a visual scoring system and carcass measurements. *Can. J. Anim. Sci.* 72:237-244.
- Jones, S.D.M.; Schaefer, A.L.; Tong, A.K.W. 1992. The effects of fasting, electrolyte supplementation and electrical stimulation on carcass yield and meat quality in bulls. *Can. J. Anim. Sci.* 72:791-798.
- Malhi, S.S.; Harapiak, J.T.; Nyborg, M.; Flore, N.A. 1992. Dry matter yield, protein concentration, N use efficiency and N recovery of bromegrass in south-central Alberta: effect of time and source of N application. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:953-964.
- Malhi, S.S.; McAndrew, D.W.; Carter, M.R. 1992. Effect of surface applications of gypsum, lime and nitrogen on some soil chemical properties, and grain yield and chemical composition of barley on a Solonchic soil. *Arid Soil Res. Rehabil.* 6:71-81.
- Malhi, S.S.; McBeath, D.K.; Arshad, M.A.; Gill, K.S. 1992. Effect of phosphorus fertilization on alfalfa hay yield. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:717-724.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M. 1992. Fall- versus spring-applied urea: influence of N rate. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:301-312.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M. 1992. Placement of urea fertilizer under zero and conventional tillage for barley. *Soil & Tillage Res.* 23:193-197.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M. 1992. Recovery of nitrogen by spring barley from ammonium nitrate, urea and sulphur-coated urea as affected by time and method of application. *Fert. Res.* 32:19-25.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Aulakh, M.S. 1992. Surface-applied urea on a Black Chernozemic soil: hydrolysis, nitrification and pH change. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:1119-1129.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Harapiak, J.T.; Robertson, J.A.; Walker, D.R. 1992. Downward movement of surface-applied P on established forage stands. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:1781-1790.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Heaney, D.J. 1992. Potential for nitrogen mineralization in central Alberta soils. *Fert. Res.* 32:321-325.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Penney, D.C.; et al. 1993. Yield response of barley and rapeseed to P fertilizer: influence of soil test P level and method of placement. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24:1-10.
- McAndrew, D.W.; Malhi, S.S. 1992. Long-term N fertilization of a Solonchic soil: effects on chemical and biological properties. *Soil Biol. Biochem.* 24:619-623.
- McInnes, D.; Harker, K.N.; Blackshaw, R.E.; Vanden Born, W.H. 1992. Chapter 17. The influence of ultraviolet light on the phytotoxicity of sethoxydim tank mixtures with various adjuvants. Pages 205-213 in Foy, C.L., ed. *Adjuvants for agrichemicals*. CRC Press, Florida.
- McKinnon, J.J.; Cohen, R.D.H.; Jones, S.D.M.; Christensen, D.A. 1993. Crude protein requirements of large-frame cattle fed two levels of energy as weaned calves or as background yearlings. *Can. J. Anim. Sci.* 73:315-325.
- Nadeau, L.B.; King, J.R.; Harker, K.N. 1992. Comparison of growth of seedlings and plants grown from root pieces of yellow toadflax (*Linaria vulgaris*). *Weed Sci.* 40:43-47.
- Nyborg, M.; Malhi, S.S. 1992. Effectiveness of fall- versus spring-applied urea on barley. Pellet size and depth of placement. *Fert. Res.* 31:235-239.
- Nyborg, M.; Malhi, S.S.; Robertson, J.A.; Zhang, M. 1992. Changes in extractable P in Alberta soils during the fall-winter-spring interlude. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:337-343.
- Robinson, J.; Calhoun, D.S.; Burnett, P.A. 1992. Greenhouse rearing and field infestation of Russian wheat aphid using triticale as an example. *Southwest. Entomol.* 17:17-21.
- Schaefer, A.L.; Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W.; et al. 1992. The effect of feeding the beta adrenergic agonist Ractopamine on the behaviour of market weight pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 72:15-21.
- Schaefer, A.L.; Jones, S.D.M.; Tong, A.K.W.; et al. 1992. Effects of post transport electrolyte supplementation on tissue electrolytes, hematology, urine osmolality and weight loss in beef bulls. *Livest. Prod. Sci.* 30:333-346.
- Schaefer, A.L.; Murray, A.C.; Tong, A.K.W.; Jones, S.D.M.; Sather, A.P. 1993. The effect of ante mortem electrolyte therapy on animal physiology and meat quality in pigs segregating at the halothane gene. *Can. J. Anim. Sci.* 73:231-240.
- Schaefer, A.L.; Scott, S.L. 1993. Amino acid flooding doses for measuring rates of protein synthesis (review article). *Amino Acids* 4:5-19.
- Swanton, C.J.; Harker, K.N.; Anderson, R.L. 1993. Crop losses due to weeds in Canada. *Weed Technol.* 7:537-542.
- Jones, S.D.M.; Robertson, W.M.; Talbot, S. 1992. Marbling standards for beef and pork carcasses/Normes d'évaluation du persillé pour les carcasses de bœuf et de porc. *Agric. Can. Publ.* 1879/E, 1879/F. 9/10 pp.
- Knowles, R.P.; Baron, V.S.; McCartney, D.H. 1993. Meadow bromegrass/Le brome des prés. *Agric. Can. Publ.* 1889/E, 1889/F. 19/23 pp.
- Malhi, S.S.; Laverty, D.H.; Harapiak, J.T.; Kryzanowski, L.M.; Penney, D.C. 1993. Fertilizer management for forage crops in central Alberta. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1993-3E. 38 pp.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M. 1993. Better use of nitrogen for barley under zero tillage. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1993-2E. 6 pp.
- Malhi, S.S.; Nyborg, M.; Solberg, E.D.; Heaney, D.J. 1992. Fall- compared to spring-application of nitrogen fertilizers in Alberta/Comparaison des applications automnales et printanières d'engrais azotés en Alberta. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1992-8E, 1992-8F. 17/20 pp.

Agriculture and Agri-Food Canada PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

- Aalhus, J.L.; Murray, A.C.; Jones, S.D.M.; et al. 1992. Environmental conditions for swine during marketing for slaughter. A national review/ Conditions ambiantes auxquelles sont soumis les porcs de boucherie durant le transport à l'abattoir. Étude nationale. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1992-6E, 1992-6F. 20/19 pp.
- de St. Remy, E.A., ed. *Research Highlights 1992*. Lacombe Research Station, Agric. Can. 56 pp.
- Gill, C.O. 1992. Cleaning of the equipment used for carcass fabrication at large pig-slaughtering plants. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1992-7E. 19 pp.
- Hwang, S.F.; Berg, B.P.; Howard, R.J.; McAndrew, D.W. 1992. Screening of sainfoin cultivars and lines for yield, winter hardiness and resistance to fusarium crown and root rot in east central Alberta. *Can. Plant Dis. Surv.* 72:107-111.

BEAVERLODGE

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
P.O. Box 29
Beaverlodge, Alberta
T0H 0C0

Tel. (403) 354-2212
Fax (403) 354-8171
EM OTTB::EM380MAIL
Internet EM380MAIL
@ABRSBL.AGR.CA

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
C.P. 29
Beaverlodge (Alberta)
T0H 0C0

Tél.
Télécopie
C.É.
Internet

Professional Staff

Director
Administrative Officer
Computer Systems Manager

J.D. McElgunn, Ph.D.
A. Newell
B.N. Quick

Scientific Support

Librarian

L.S. Christiansen, M.L.S.

Environment and Soils

Section Head; Microbiology
Soil physics
Tillage and crop agronomy;
Officer-in-Charge, Fort Vermilion
Research Farm

W.A. Rice, Ph.D.
M.A. Arshad, Ph.D.
G.W. Clayton, Ph.D.

Weed control
Agrometeorology
Soil chemistry

A.L. Darwent, Ph.D.
P.F. Mills, B.A.
Y.K. Soon, Ph.D.

Apiculture and Plant Science

Section Head; Apiculture
Wheat breeding
Legume seed production
Grass seed production
Apiculture pathology
Apiculture (seconded out)
Canola breeding
Canola breeding

D.L. Nelson, Ph.D.
P.J. Clarke, B.Sc.
D.T. Fairey, Ph.D.
N.A. Fairey, Ph.D.
T.P. Liu, Ph.D.
T.I. Szabo, Ph.D.
G.R. Stringam, Ph.D.
D.L. Woods, Ph.D.

Mandate

The Beaverlodge Research Centre improves production systems for crops, honey bees, and other pollinating insects adapted to environmental conditions in northwestern Canada. It also develops technology for managing the soil, water, and climatic resources of the region, for a productive and sustainable agricultural industry. The centre has breeding programs in canola, wheat, and honey bees. Our major crops are

- cereal grains
- forage seed production
- oilseeds.

The Fort Vermilion Research Farm develops crop management systems for oilseed, cereal, and pulse crops.

Achievements

Bees An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) can detect tracheal mites in honey bees at 5–7% infestation. This level is well below that believed to have an economic impact on colonies.

Cereals Glyphosate, applied annually to barley 1–2 weeks before harvest, reduced

Personnel professionnel

Directeur
Agent d'administration
Gestionnaire des systèmes informatiques

Soutien scientifique

Bibliothécaire

Environnement et sols

Chef de section; microbiologie
Physique des sols
Travail du sol et agronomie des cultures;
agent responsable de la Ferme de
recherches de Fort Vermilion

Lutte contre les mauvaises herbes
Agrométéorologie
Chimie des sols

Phytologie et apiculture

Chef de section; apiculture
Amélioration du blé
Production de semences de légumineuses
Production de semences de graminées
Pathologie des abeilles
Apiculture (prêté par la Direction)
Amélioration du colza canola
Amélioration du colza canola

Canada thistle population. This use pattern was approved by the Food Production and Inspection Branch and is being used by farmers. Glyphosate applied this way also controls other perennial weeds and has benefits as a harvest aid.

Laura wheat, because of seemingly low requirements for phosphorus, is recommended on acid soil where available P is usually a limiting factor.

Red clover plow down increased cereal yields by 0.8–1.3 t/ha over cereals grown on cereal stubble on Dark Gray and Black soils. The N fertilizer equivalent of red clover was 30–80 kg/ha and is dependent on soil moisture during the growing season. The yield advantage is attributed to improvements in soil quality.

Forages The length of the corolla tube of a plant dictated which species of bumble bee foraged on the crop. Thus *Bombus rufocinctus* and *B. vagans*, bees with short proboscises, were more abundant on alfalfa and alsike clover, plants with short corollas. The long-proboscidal *B. borealis* was found in red clover, plants with corollas twice as long as the other two crops.

A strain of *Rhizobium meliloti* tolerant to low temperatures and suitable for alfalfa and sweet clover was developed. A licensing agreement was signed with Philom Bios Inc.

Oilseeds A new canola cultivar, AC Sunshine, was released. AC Sunshine has high protein and oil content compared with other *Brassica campestris* cultivars and is resistant to white rust.

Blackleg-resistant canola lines produced with the double-haploid technique yielded up to 119% of checks.

Crop management A no-till crop production system measurably improves soil characteristics.

Zero tillage cropping results in 7% higher yields than conventional or minimum-tillage treatments. The economic advantage coupled with enhanced soil quality and prevention of erosion makes this practice very desirable.

Recommended tillage practices need to be evaluated on a regional and climatic basis, and according to the type of soil. On heavy clay soils, a single spring cultivation alleviated some of the constraints associated with zero tillage and improved the crop yield and weed control.

Field peas as a seed crop provided N at up to 30 kg/ha to the following barley crop. Subsequent cereal crops have yields enhanced by 18–21% following peas.

The occurrence of brown girdling root rot was not affected by tillage treatment. Disease incidence decreased as the rate of applied N increased from 0 to 102 kg/ha.

Resources

The Beaverlodge Research Centre has a total staff of 50, with 16 in the professional

categories. The centre controls 390 ha of land at two sites and rents about 35 ha of land a year for research.

The Fort Vermilion Research Farm reports to Beaverlodge. It has 187 ha of land and rents about 3 ha of land a year for research. Its staff of seven includes one scientist.

The centre has a 12-person research centre advisory committee consisting of farmers and provincial and university leaders. The centre supplements its resources by receiving funds from outside agencies, including the provinces, producer groups, and agri-business.

Mandat

Le Centre de recherches de Beaverlodge améliore les systèmes de production des cultures, des abeilles domestiques et autres insectes pollinisateurs dans la région agricole septentrionale du Canada. Dans le but de rentabiliser l'industrie agricole et de l'adapter à son milieu, des recherches sont effectuées afin de trouver les technologies appropriées à la région en gestion des sols, de l'eau et des ressources climatiques. Le centre met en œuvre des programmes d'amélioration génétique du canola, du blé et des abeilles domestiques. L'accent est mis principalement sur les cultures suivantes

- céréales
- semences des plantes fourragères
- oléagineux.

La Ferme de recherches de Fort Vermilion élabore des systèmes de gestion de culture d'oléagineux, de céréales et de plantes fourragères.

Réalisations

Apiculture La technique ELISA permet de détecter la présence d'acariens de l'abeille chez les abeilles domestiques lorsque les taux d'infestation sont de l'ordre de 5 à 7 %, niveau bien inférieur à celui ayant un impact économique sur les colonies.

Céréales Le glyphosate, que l'on a appliqué annuellement sur l'orge 1 à 2 semaines avant la récolte, a réduit la population de chardon des champs. Cette pratique culturale, qui a été approuvée par la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments, est utilisée par des agriculteurs. Appliqué de cette façon, le glyphosate permet de lutter contre d'autres mauvaises herbes vivaces et contribue d'une certaine manière à faciliter la récolte.

En raison de ses besoins apparemment peu élevés en phosphore, le blé Laura est recommandé pour la culture en sol acide dont la faible teneur en P assimilable limite habituellement la croissance végétale.

Le rendement des céréales cultivées avec du trèfle rouge comme engrais vert a dépassé de 0,8 à 1,3 t/ha celui des céréales cultivées sur chaume dans des sols gris foncé et noirs. L'équivalent du trèfle rouge en engrais azoté est de 30 à 80 kg/ha et l'efficacité de ce dernier dépend de l'humidité du sol pendant la saison de culture. L'augmentation du rendement des céréales est attribuable à l'amélioration de la qualité du sol.

Fourrages La longueur du tube de la corolle d'une plante détermine l'espèce de bourdon qui butinera celle-ci. Ainsi, les espèces à promuscis court *Bombus rufocinctus* et *B. vagans* étaient plus abondantes sur la luzerne et le trèfle d'alsike dont la corolle est courte. L'espèce *B. borealis* à long promuscis butinait le trèfle rouge dont la corolle est deux fois plus longue que celle des deux autres cultures.

Les sélectionneurs ont créé une souche de *Rhizobium meliloti* tolérante aux basses températures et convenant à la luzerne et au mélilot. Un contrat de licence a été signé avec la Philom Bios Inc.

Oléagineux Un nouveau cultivar, l'AC Sunshine, qui a une teneur en protéine et en huile comparable à celle d'autres *Brassica campestris*, en plus d'être résistant à la rouille blanche, a été mis à la vente.

Les lignées de canola résistantes à la jambe noire produites par la technique de haplo-diploïdisation ont eu un rendement correspondant à 119 % de celui des témoins.

Régie des cultures L'application d'un système de culture sans travail du sol a amélioré de façon mesurable les caractéristiques du sol.

La culture sans travail du sol permet d'obtenir des rendements plus élevés de 7 % que la culture conventionnelle ou la culture avec travail minimal du sol. Cet avantage économique assorti à une amélioration de la qualité du sol et à la prévention de l'érosion rend cette pratique très attrayante.

Les pratiques de travail du sol recommandées doivent être évaluées en fonction de la région, du climat et du type de sol. Dans le cas des sols argileux lourds, un seul travail du sol au printemps a atténué certaines des contraintes associées à l'absence de travail du sol, en plus d'améliorer le rendement cultural et la lutte contre les mauvaises herbes.

Les pois secs plantés comme culture semencière ont fourni à la culture d'orge suivante des taux d'azote qui s'élevaient jusqu'à 30 kg/ha. Le rendement des cultures céréalières qui ont suivi la culture des pois secs a augmenté de 18 à 21 %.

Les travaux du sol n'ont pas eu d'effet sur l'apparition du cerne brun de la racine. L'incidence de la maladie a diminué avec l'augmentation de 0 à 102 kg/ha de la dose d'azote appliquée.

Ressources

L'effectif du Centre de recherches de Beaverlodge est de 50 personnes, dont 16 chercheurs. Le centre administre 390 hectares répartis sur deux sites. De plus, il loue chaque année environ 35 ha pour effectuer des recherches.

La Ferme de recherches de Fort Vermilion relève du Centre de recherches de Beaverlodge. Elle requiert les services de 7 personnes, dont un chercheur. Sur une superficie de 187 ha, la ferme en loue trois pour la recherche.

Le comité consultatif du centre est composé de 12 membres représentant les producteurs et les autorités universitaires et provinciales. Le centre bénéficie de fonds extérieurs provenant des provinces, des groupes de producteurs et des négociants agricoles.

Research Publications Publications de recherche

Arshad, M.A.; Coen, G.M. 1992.

Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. *Am. J. Altern. Agric.* 7:25-31.

Befus-Nogel, J.; Nelson, D.L.; Lefkovitch, L.P. 1992. Observations on the effect of management procedures in chalkbrood levels in honey bee colonies. *Bee Sci.* 2(1):20-24.

Fairey, D.T.; Lefkovitch, L.P. 1992. Seed yields of consecutive harvests from legume stands. *J. Appl. Seed Prod.* 10:25-30.

Fairey, D.T.; Lefkovitch, L.P. 1992. Arrangement of new and used nesting materials in leafcutting bees, *Megachile rotundata* (F.), shelters to maximize cell production. *J. Appl. Entomol.* 115:62-65.

Fairey, D.T.; Lefkovitch, L.P.; Owen, R.E. 1992. Resource partitioning: bumble bee (*Bombus*) species and corolla lengths seed fields in the Peace River region. *Bee Sci.* 2(4):170-174.

Fairey, N.A.; Lefkovitch, L.P. 1993. Environmental sensitivity of seed production in orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.). *J. Appl. Seed Prod.* 10:58-66.

Fairey, N.A.; Lefkovitch, L.P. 1993. Agronomic feasibility of producing seed of tall fescue in the Peace River region. *Can. J. Plant Sci.* 73:123-129.

Fairey, N.A.; Lefkovitch, L.P. 1993. Persistence of herbage treatment effects in barley and consequences for subsequent crop experimentation. *J. Agric. Sci. Cambridge* 120:25-32.

Gill, K.S.; Prihar, S.S.; Arshad, M.A. 1992. Water profiles, isohydral fronts and evaporation from a sandy loam soil dried under three levels of evaporativity. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23:(13&14):1359-1370.

Gill, K.S.; Arshad, M.A.; Chivunda, B.K.; Phiri, B.; Gumbo, M. 1992. Influence of residue mulch, tillage and cultural practices on weed mass and corn yield from three field experiments. *Soil & Tillage Res.* 24(199):211-223.

Lewis, L.J.; Woods, D.L. 1993. Field performance of self compatible and an equal proportion mixture of self compatible and self incompatible summer rape lines at two Alberta locations in 1989. *Can. J. Plant Sci.* 73:829-833.

Liu, T.P.; Nasr, M. 1992. Effects of formic acid treatment on the infestation of tracheal mites, *Acarapis woodi* (Rennic) in the honey bee *Apis mellifera* A. *Am. Bee J.* 132:666-668.

Malhi, S.S.; Arshad, M.A.; Gill, K.S.; McBeath, D.K. 1992. Response of alfalfa hay yield to phosphorous fertilization in two soils in central Alberta. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 23(7&8):717-724.

Rice, W.A.; Olsen, P.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Slinkard, A.E. 1993. The use of annual legume green-manure crops as a substitute for summerfallow in the Peace River region. *Can. J. Soil Sci.* 73:243-252.

Rice, W.A.; Olsen, P.F. 1993. Root nodule bacteria and nitrogen fixation. Pages 303-317 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, Fla.

Soon, Y.K. 1992. Differential response of wheat cultivars to phosphorous in acid soils. *J. Plant Nutr.* 15:513-526.

Soon, Y.K.; Abboud, S. 1993. Cadmium, chromium, lead, and nickel. Pages 101-108 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, Fla.

Soon, Y.K.; Warren, C.J. 1993. Soil solution. Pages 147-159 in Carter, M.R., ed. *Soil sampling and methods of analysis*. Lewis Publishers, Boca Raton, Fla.

Szabo, T.I.; Sporns, P.; Lefkovitch, L.P. 1991. Effects of frequency of honey removal and empty comb space in honey quantity and quality. *Bee Sci.* 2(4):187-192.

Townley-Smith, L.; Slinkard, A.E.; Bailey, L.D.; Biederbeck, V.O.; Rice, W.A. 1993. Productivity, water use and nitrogen fixation of annual-legume green-manure crops in the Dark Brown soil zone of Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 73:139-148.

Woods, D.L. 1993. Comparative economics of selection for oil content in *Brassica juncea* on the basis of single plant versus progeny row analysis. *Plant Var. & Seeds* 6:3-8.

SUMMERLAND

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
Highway 97
Summerland, British Columbia
V0H 1Z0

Tel. (604) 494-7711
Fax (604) 494-0755
EM OTTB::EM402MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
Route 97
Summerland (Colombie-Britannique)
V0H 1Z0

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Head, Administration
Librarian
Computer Systems Manager

J. Dueck, Ph.D.
L.C. Godfrey, B.Sc.
P. Watson, M.Lib.
J. Wild, M.Div.

Environmental Studies

Program Leader; Soil fertility
Plant-water relations
Integrated control
Environmental chemistry
Insect behavioral ecology
Irrigation engineering
Pesticide resistance
Biological control

G.H. Nielsen, Ph.D.
R. Berard, Ph.D.
J.E. Cossentine, Ph.D.
A.P. Gaunce, Ph.D.
G. Judd, Ph.D.
P. Parchomchuk, Ph.D.
M.J. Smirle, Ph.D.
R.S. Utkhede, Ph.D.

Food Research

Program Leader; Food
processing and products
Food chemistry
Sensory evaluation
Food microbiology
Food processing
Storage physiology
Food engineering
Postharvest pathology

G. Mazza, Ph.D.
H.J.T. Beveridge, Ph.D.
M. Cliff, Ph.D.
P. Delaquis, Ph.D.
B. Girard, Ph.D.
M. Meheriuk, Ph.D.
A.L. Moyls, Ph.D.
P.L. Sholberg, Ph.D.

Horticulture and Basic Studies

Program Leader; Plant physiology
Biotechnology
Vegetation management
Fruit tree management
Tree fruit breeding
Crop diversification
Cold hardiness
Grape management
Fruit quality

N.E. Looney, Ph.D.
K. Eastwell, Ph.D.
E.J. Hogue, Ph.D.
F. Kappel, Ph.D.
W.D. Lane, Ph.D.
T.S.C. Li, Ph.D.
H.A. Quamme, Ph.D.
A.G. Reynolds, Ph.D.
P. Wiersma, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Chef, Administration
Bibliothécaire
Gestionnaire des systèmes informatiques

Études environnementales

Chef de projet; fertilité du sol
Relation plante-irrigation
Lutte intégrée
Chimie de l'environnement
Écologie du comportement des insectes
Irrigation-ingénierie
Résistance aux pesticides
Lutte biologique

Recherche sur les aliments

Chef de projet; transformation
alimentaire et produits
Chimie des aliments
Analyse sensorielle
Microbiologie alimentaire
Transformation des aliments
Physiologie de la conservation
Génie alimentaire
Maladies post-récolte

Horticulture et études de base

Chef de projet; physiologie des plantes
Biotechnologie
Régie de la végétation
Régie des arbres fruitiers
Amélioration des arbres fruitiers
Diversification des cultures
Rusticité
Régie des vignobles
Qualité des fruits

The Summerland Research Centre conducts multidisciplinary research on tree fruits and grapes and on food science and technology for horticultural crops. Included are

- development of sustainable production systems, including soil and water resource management, control of plant growth and productivity, and improvement of fruit quality
- integrated management of pests and diseases
- cultivar and rootstock breeding and evaluation
- food chemistry, sensory evaluation, and enology
- storage and modified atmosphere packaging
- processing technology.

Achievements

Sustainable production systems The natural plant hormone gibberellic acid (GA₃) effectively improved fruit size and quality of late-maturing sweet cherry cultivars. It also slowed fruit ripening, thus extending the marketing season. Further studies indicated that this effect on fruit quality may be confined to a very few gibberellin species.

The rain-splitting phenomenon of sweet cherries was studied using light microscopy. Sue cherries, which are resistant to rain splitting, were found to possess a defined cuticle. In contrast, cherries that are highly susceptible to splitting, Van, possess a discontinuous cuticle. Light microscopy revealed numerous fractures in the wax layer of Van cherries, which were not observed in Sue cherries.

A cDNA library from ripening cherry fruits was constructed and screened for gene products related to fruit ripening.

Riesling vines trained to divided canopies consistently produced more than 27 t/ha. The berries are higher in desirable monoterpene flavorants than berries from standard trellis treatments.

Foliar sprays of ammonium thiosulfate applied at blossom-time to apricots efficiently reduced fruit set to about the extent desired by producers. The benefits are improved fruit size and better return flowering. This liquid fertilizer also improved fruit size and return flowering in McIntosh apple by balancing crop load to the size of the tree.

Sevin XLR has been successfully registered as a thinning agent for apples in Canada. This product is much less toxic to honey bees than older formulations.

In other orchard research scientists found that

- orchardists realize greater economic returns if they transplant trees as quickly as possible from the nursery to the orchard location
- soil solution sampling and nitrate analysis may be useful to growers in regulating N use
- trickle-irrigated trees have a lower leaf water potential and a higher yield than microjet-irrigated trees
- fertigation causes significant acidification of the soil below the emitter, particularly at the 20–30 cm depth
- leaching of Ca, Mg, and K is another problem found with fertigation
- uptake of Cd from soil is much higher in strawberry plants than in apple trees.

Integrated pest management The program to eradicate codling moth through sterile insect release has begun operation from the new facility in Osoyoos. This transfer of technology from research to industry culminates a successful partnership.

Thermal responses and temperature-dependent development of laboratory and field-wintered eggs of the fruit-tree leaf roller were described in a linear degree-day model for predicting egg hatch. The model should prove useful in controlling leafrollers in pears and new apple cultivars.

The codling moth granulosus virus was identified in wild codling moth populations for the first time since its original isolation in Mexico. The virus is effective against obliquebanded and fruit-tree leaf rollers.

The following advances in apple research were made:

- two new fungicides, flusilazole and myclobutanil, were effective at very low concentrations for control of apple scab, although progenies of selected regional populations of apple scab revealed potential resistance to the fungicides
- the B8 bacterium (*Enterobacter aerogenes*), a good inhibitor of crown and root rot, is now patented in Canada and some parts of the world
- paper bark disorder of M.9 apple rootstock in the nursery was caused by *Pseudomonas cichlorii*, and two other

Pseudomonas species were identified with scion bud mortality

- shredded paper used as mulch for weed control in apple orchards virtually eliminated the need for herbicide treatments.

Jojoba and canola oil sprays were effective in controlling *Botrytis* powdery mildew on Auxerrois and Riesling vines. Jojoba could also control most grape insects during the growing season. This food-grade product may have potential in the pesticide-reduced future facing agriculture. No negative organoleptic effects were detected in the wines.

Cultivar and rootstock breeding and evaluation The American Pomological Society has recognized scientists with the Shepard Award for their work on new procedures for evaluating sensory attributes of new strains of Gala and Jonagold apple. Four promising apple-seedling selections arising from the cross of Gala × Splendour, now coming into production for commercial evaluation, are attracting international attention. In cooperation with a Kelowna nursery producing apple rootstocks by in vitro meristem culture, several commercially important clones have been successfully identified by DNA fingerprinting.

Scientists working in other areas of apple research found that

- micropropagated apple trees on their own roots were larger but had lower yields than comparable trees on M.26 or M.4
- rootstock do not affect fruit characteristics or maturity for Macspur McIntosh in their first 4 years of production
- the Russian apple rootstock Budagovsky 9 (B.9) proved to be a reliably hardy stock with dwarfing and tree-efficiency characteristics comparable to M.9, a less hardy cultivar.

Research into other fruits included a study in which consumer preferences in pear were determined, with regard to optimum size of fruit, optimum color, minimum value for sweet-to-sour ratio, and optimum shape. Three Canadian nurseries are now licensed to propagate 10 selections of seedless table grapes from Summerland, including Skookum Seedless and Sooke Seedless. Three new cherry rootstock selections from Germany dramatically outperformed Mazzard seedling rootstocks, the current industry standard.

Food chemistry Maturity and ripening effects on chemical and sensory properties of apple juice were determined. Scientists found the flavor of apple juice to be influenced by fruit maturity and storage duration.

A rapid method for complete chemical characterization of anthocyanins was developed. Using acid hydrolysis to effectively cleave the intact pigments into stable aglycones, sugars, and acyl groups, this method is expected to find use in studies of natural colors and in quality assurance and control of wines and juices.

The influence of storage environment, harvest date, and skin color on the volatile components of Jonagold apples was determined. The method of storage (controlled atmosphere versus air) was found to affect concentration of esters, alcohols, and other flavor components.

Storage and packaging A new static cell method for determining the rates of gas transmission through packaging film was developed. Test cells gave simultaneous values for O₂ and CO₂ that were corroborated by independent tests in a MOCON apparatus. This technology will enable industry to select suitable films for packaging of fresh and minimally processed produce.

Processing technology A novel method for the control of spoilage microorganisms on the surface of food products has been developed. Patenting and commercialization of this technology is under way.

The conditions necessary for successful juice extraction from apples by decanter centrifugation were defined relative to cultivar and storage conditions.

The composition and structure of apple juice haze formed under normal commercial practices were determined. These findings are expected to lead to modifications in commercial production of apple juice.

Resources

The centre, located near Summerland in the Okanagan Valley, has a modern office and laboratory complex complete with pilot plant facilities for food research. Research on tree fruit production and protection is also done at the research farm in Kelowna. The centre proper resides on a land base of 320 ha, of which approximately 90 ha are irrigated and available for tree fruit and viticulture research. The staff comprises 82.6 person-years, including 25 research scientists,

Mandat

Au Centre de recherches de Summerland, une équipe pluridisciplinaire poursuit des recherches sur la culture des fruits d'espèces arborescentes et des raisins, ainsi que sur la technologie alimentaire appliquée aux cultures horticoles. Cela comprend

- le développement de systèmes de production durable comportant la gestion des ressources en sols et en eau, la maîtrise de la croissance et de la productivité des plantes, et l'amélioration de la qualité des fruits
- la gestion intégrée des ravageurs et des maladies
- l'amélioration et l'évaluation de cultivars et de porte-greffes
- la chimie alimentaire, l'analyse sensorielle et l'œnologie
- l'entreposage et l'emballage sous atmosphère modifiée
- la technologie de transformation.

Réalisations

Systèmes de production durable L'acide gibbérellique (GA₃), une hormone végétale naturelle, améliore le calibre des fruits et la qualité des cerises douces tardives. Il retarde en outre le mûrissement des baies, ce qui prolonge la campagne de commercialisation. En cherchant des gibbérellines encore plus efficaces, les scientifiques se sont rendu compte qu'il n'y en a qu'un très petit nombre qui ont une incidence réelle sur la qualité des fruits.

Les chercheurs ont observé au microscope optique le phénomène d'éclatement des cerises douces induit par de fortes pluies. Ils ont constaté que la variété Sue, qui y résiste, possède une cuticule bien définie. Par contre, les cerises Van, qui y sont très sensibles, présentent une cuticule irrégulière. L'examen au microscope optique a aussi révélé de nombreuses fractures de l'assise cirreuse chez les cerises Van et aucune chez la variété Sue.

Les chercheurs ont dressé une librairie d'ADN complémentaire à partir de cerises mûres, puis ont sélectionné le matériel génétique le plus important pour le mûrissement des fruits.

Les tiges des vignes du cépage Riesling, palissées afin de séparer les rideaux de feuillage, ont constamment donné des rendements supérieurs à 30 t/ha et des baies à plus forte teneur en monoterpènes aromatisants que celles qui sont fixées à des treillis réguliers.

Chez les abricotiers, les pulvérisations des feuilles avec du thiosulfate d'ammonium au moment de la floraison ont permis de réduire efficacement la nouaison et d'obtenir une mise à fruit correspondant aux attentes des producteurs. Ces traitements ont amélioré le calibre des fruits et favorisé le retour de la floraison. On a pu constater également que cet engrais liquide améliorerait le calibre des pommes McIntosh et le retour de la floraison en assurant un équilibre entre le volume de la récolte et la taille de l'arbre.

Les résultats obtenus à Summerland ont été déterminants pour l'homologation du Sévin XLR comme produit d'éclaircissage dans les vergers de pommiers au Canada. Ce produit est beaucoup moins toxique pour les abeilles domestiques que les anciennes formulations.

De plus amples recherches réalisées dans les vergers ont démontré que

- les pomiculteurs réalisaient plus de profits en transplantant les arbres de pépinière le plus rapidement possible dans le verger
- l'échantillonnage d'une solution de sol et le dosage du nitrate pourraient aider les producteurs à régulariser l'azote dans les vergers
- les arbres irrigués au goutte-à-goutte avaient un potentiel hydrique foliaire plus faible et un rendement plus élevé que ceux qui le sont au moyen de microjets
- l'irrigation fertilisante acidifiait considérablement le sol sous l'émetteur, en particulier à une profondeur de 20 à 30 cm
- l'irrigation fertilisante provoquait aussi le lessivage du Ca, du Mg et du K
- l'absorption du Cd du sol était beaucoup plus élevée chez les fraisiers que chez les pommiers.

Lutte antiparasitaire intégrée Le programme d'éradication du carpocapse de la pomme, lequel utilise le lâcher d'insectes stérilisés, a démarré dans le nouvel établissement à Osoyoos et a abouti au transfert fructueux de la technique à l'industrie.

L'observation au laboratoire et au champ des réactions thermiques et le développement selon la température des œufs de la tordeuse du pommier après l'hiver a permis de dresser un modèle linéaire fondé sur les degrés-jours pour la prédiction de l'éclosion des œufs. Le

modèle devrait être utile dans la lutte contre les tordeuses chez le poirier et les nouvelles variétés de pommier.

C'est la première fois, depuis la première découverte du virus au Mexique, que l'on dépiste la granulose dans les populations indigènes du carcopapse de la pomme. Le virus est également efficace contre la tordeuse à bandes obliques et la tordeuse du pommier.

La recherche sur les pommes a permis de faire les progrès suivants

- deux nouveaux fongicides, le flusilazole et le myclobutanil, se sont révélés efficaces en très faibles concentrations contre la tavelure; cependant, la descendance de certaines populations régionales de la tavelure semble développer une résistance potentielle aux fongicides
- la bactérie B8 (*Enterobacter aerogenes*), qui est un bon inhibiteur de la pourriture du collet, est maintenant brevetée au Canada et dans certaines parties du monde
- la maladie de l'écorce de papier des porte-greffes du pommier M.9 dans les pépinières est causée par *Pseudomonas cichlorii*; deux autres *Pseudomonas* ont aussi provoqué la mort des bourgeons des greffons
- le papier déchiqueté utilisé comme paillis pour enrayer les mauvaises herbes dans les vergers de pommiers a permis de pratiquement éliminer les traitements herbicides.

Les pulvérisations à l'huile de jojoba et de canola ont réussi à enrayer le blanc causé par *Botrytis* dans les vignes des cépages Auxerrois et Riesling. L'huile de jojoba est aussi efficace contre la plupart des insectes nuisibles du raisin pendant la période végétative. Grâce à ses possibilités, ce produit alimentaire pourrait à l'avenir permettre de réduire l'utilisation de pesticides dans le secteur agricole. Les chercheurs n'ont observé aucun effet organoleptique indésirable.

Sélection et évaluation des variétés et des porte-greffes Dans le cadre de travaux qui leur ont mérité le prix Shepard de l'American Pomological Society, les scientifiques de Summerland ont mis au point de nouvelles méthodes d'évaluation des attributs organoleptiques des nouvelles lignées de pomme Gala et Jonagold. Quatre francs de pommier issus du croisement Gala × Splendour, en cours de production à des fins d'évaluation

commerciale, retiennent l'attention à l'échelle internationale. En collaboration avec une pépinière de Kelowna qui produit des porte-greffes de pommier par culture de méristèmes in vitro, les chercheurs ont réussi à identifier plusieurs clones d'importance commerciale grâce aux empreintes génétiques d'ADN.

D'autres scientifiques qui effectuent des recherches en pomiculture ont observé les phénomènes suivants

- les pommiers obtenus par micropropagation à partir de leurs propres racines sont plus grands, mais donnent des rendements inférieurs à ceux d'arbres comparables sur porte-greffes M.26 ou M.4
- les porte-greffes n'ont influé ni sur les caractères du fruit, ni sur la précocité des Macspur McIntosh pendant les quatre premières années de production
- le porte-greffe russe Budagovsky 9 (B.9) s'est révélé passablement rustique et favorise la nanisation et la productivité des arbres de manière comparable au M.9, un porte-greffe moins rustique.

Dans une étude sur les préférences des consommateurs à l'égard des poires, les chercheurs se sont intéressés au calibre optimal du fruit, à la couleur optimale, à la valeur minimale du rapport doux-amer et à la forme optimale. Trois pépinières canadiennes sont maintenant autorisées à multiplier dix lignées de raisins de consommation sans pépins, provenant de Summerland, dont Skookum Seedless et Sooke Seedless. Trois nouveaux porte-greffes de cerisier venant d'Allemagne ont donné des résultats remarquablement supérieurs à ceux des porte-greffes francs Mazzard, qui sont actuellement la norme dans l'industrie.

Chimie alimentaire Les chercheurs ont évalué l'incidence de la précocité et du mûrissement sur les propriétés chimiques et organoleptiques du jus de pomme. Les résultats révèlent que la saveur du jus dépend de la maturité des fruits et de la durée de l'entreposage.

Les scientifiques ont mis au point une méthode rapide de caractérisation chimique des anthocyanes. Cette technique utilise l'hydrolyse acide pour cliver efficacement les pigments intacts en aglycones stables, en sucres et en groupes acyl. Cette méthode devrait trouver une application dans le cadre des études sur les colorants naturels, d'une part, et des programmes d'assurance-qualité ou de

contrôle de la qualité des vins et des jus, d'autre part.

Les chercheurs ont pu déterminer les effets des conditions d'entreposage, de la date de récolte et de la couleur de la peau sur les composantes volatiles des pommes Jonagold. La méthode d'entreposage (atmosphère contrôlée par opposition à l'air naturel) influe sur la concentration en esters, en alcools et en d'autres composantes responsables de la saveur.

Entreposage et emballage On a mis au point une nouvelle méthode de détermination des taux de transmission des gaz à travers les pellicules d'emballage. Cette technique utilise des cellules dans lesquelles les gaz sont statiques. Les cellules d'essai ont donné des valeurs simultanées pour l'O₂ et le CO₂ qui ont été corroborées par des essais indépendants avec un appareil MOCON. Grâce à cette technique, l'industrie pourra choisir des pellicules appropriées pour l'emballage des produits frais ou ayant subi une transformation minimale.

Technologie de la transformation Les chercheurs ont mis au point une nouvelle méthode de lutte contre les microorganismes responsables de la détérioration superficielle des produits alimentaires. Le brevetage et la commercialisation de la méthode sont en cours.

Les scientifiques ont défini les conditions nécessaires à une extraction réussie du jus de pomme au moyen d'une centrifugeuse-décanteuse, et ce, par variétés et selon les conditions d'entreposage.

Ils ont aussi établi la composition et la structure de la turbidité du jus de pomme extrait au moyen des pratiques commerciales courantes. Ces données devraient permettre aux fabricants de modifier leurs procédés.

Ressources

Le centre, situé près de Summerland dans la vallée de l'Okanagan, possède un complexe de bureaux et de laboratoires modernes auquel s'ajoutent des installations pilotes de recherches alimentaires. Les chercheurs mènent aussi des travaux sur la production fruitière et la protection des vergers à la Ferme de recherches de Kelowna. Le centre proprement dit couvre 320 ha, dont environ 90 sont irrigués et consacrés à la recherche sur les fruits de verger et sur la viticulture. Le centre dispose de 82,6 années-personnes et compte 25 scientifiques.

- Berard, R.G.; Thurtell, G.W. 1991. Interactive effects of increased evaporation demand and soil water on photosynthesis in maize. *Can. J. Plant Sci.* 71:31-39.
- Bergh, J.C. 1992. Monitoring the emergence and behaviour of pear rust mite (Acarina: Eriophyidae) deutogynes using sticky-band traps. *J. Econ. Entomol.* 85:1754-1761.
- Beveridge, T.; Day, N. 1991. Respiration of sweet cherries determined in sealed, impermeable containers. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 24:213-217.
- Beveridge, T.; Harrison, J.E.; Gayton, R.R. 1992. Decanter centrifugation of apple mash: effect of centrifuge parameters, apple variety and apple storage. *Food Res. Int.* 25:125-130.
- Cossentine, J.E.; Jensen, L.B. 1992. Establishment of *Phyllonorycter mespilella* (Hübner) (Lepidoptera: Gracillariidae) in fruit orchards in the Okanagan and Similkameen valleys of B.C. *J. Entomol. Soc. B.C.* 89:18-24.
- Dever, M.C.; Cliff, M.; Lau, O.L. 1992. Maturity and ripening effects on chemical and sensory properties of apple juice. *J. Sci. Food Agric.* 60:355-360.
- Dyck, V.A.; Gardiner, M.G.T. 1992. Sterile-insect release program to control the codling moth *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Olethreutidae) in British Columbia, Canada. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 27:219-222.
- Girard, B.; Nakai, S. 1991. Static headspace gas chromatographic method for volatiles in canned salmon. *J. Food Sci.* 56:1271-1274.
- Granger, R.L.; Frere, A.; ...; Meheriuk, M.; et al. 1992. Performance of several plums in the lower St. Lawrence region of Quebec. *Fruit Var. J.* 46:183-186.
- Granger, R.L.; Khanizadeh, S.; Fortin, J.; Lapsely, K.; Meheriuk, M. 1992. Sensory evaluation of several scab-resistant apple genotypes. *Fruit Var. J.* 46:75-79.
- Granger, R.L.; Rouselle, G.L.; Meheriuk, M.; Khanizadeh, S. 1992. Performance of 'Cortland' and 'McIntosh' on fourteen rootstocks in Quebec. *Fruit Var. J.* 46:114-118.
- Hogue, E.J.; Neilsen, D. 1991. Rapid production methods for Ottawa-3 rootstock and branched apple nursery stock. *HortScience* 216:1416-1419.
- Hunter, D.M.; Pinsonneault, P.; Kappel, F.; et al. 1992. Harrow sweet pear. *HortScience* 27:1331-1334.
- Judd, G.J.R.; Borden, J.H. 1992. Aggregated oviposition in *Delia antiqua*: a case for mediation by semiochemicals. *J. Chem. Ecol.* 18:621-635.
- Judd, G.J.R.; Borden, J.H. 1992. Influence of different habitats and mating on olfactory behavior of onion flies seeking ovipositional hosts. *J. Chem. Ecol.* 18:605-620.
- Kappel, F. 1991. Partitioning of above-ground dry matter in 'Lambert' sweet cherry trees with or without fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116:201-205.
- Kappel, F.; Dever, M.C.; Bouthillier, M. 1992. Sensory evaluation of 'Gala' and 'Jonagold' strains. *Fruit Var. J.* 46:37-43.
- Looney, N.E.; Granger, R.L.; Chu, C.L.; et al. 1992. Influences of gibberellins A₄, A₄₊₇ + iso-A₇ on apple fruit quality and tree productivity. I. Effects on fruit russet and tree yield components. *J. Hortic. Sci.* 67:613-618.
- Looney, N.E.; Granger, R.L.; Chu, C.L.; Manger, L.N.; Pharis, R.P. 1992. Influences of gibberellins A₄, A_{4+iso-A7} on fruit quality and importance of fruit position within the tree canopy. *J. Hortic. Sci.* 67:841-847.
- Mathers, H.M.; Quamme, H.A.; Brownlee, R.T. 1991. A procedure for converting an ultra-low temperature freezer for freezing biological material. *Can. J. Plant Sci.* 71:1281-1283.
- McBrien, H.; Gries, G.; Gries, R.; et al. 1991. Sex pheromone components of the eyespotted bud moth, *Spilonota ocellana* (Denis and Schiffermuller) (Lepidoptera: Olethreutidae). *Can. Entomol.* 123:1391-1394.
- Meheriuk, M.; Neilsen, G.H.; Hogue, E.J. 1992. Influence of nitrogen fertilization, season of application, and orchard floor management on fruit quality and leaf mineral content of 'Golden Delicious' apple trees. *Fruit Var. J.* 46:71-75.
- Meheriuk, M.; Neilsen, G.H.; McKenzie, D.-L. 1991. Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Can. J. Plant Sci.* 71:231-234.
- Moyls, L.; Hocking, R.; Beveridge, T.; Timbers, G. 1992. Exponential decay method for determining gas transmission rate of films. *Trans. ASAE (Am. Soc. Agric. Eng.)* 35:1259-1265.
- Neilsen, D.; Neilsen, G.H.; Sinclair, A.H.; Linehan, D.J. 1992. Soil phosphorus status, pH and the manganese nutrition of wheat. *Plant Soil* 145:45-50.
- Neilsen, G.H.; Hogue, E.J. 1992. Long-term effects of orchard soil management on tree vigor and extractable soil nutrients. *Can. J. Soil Sci.* 72:617-621.
- Neilsen, G.H.; Parchomchuk, P.; Wolk, W.D.; Lau, O.L. 1992. Growth and mineral composition of newly planted apple trees following fertigation with N and P. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 188:50-53.
- Neilsen, G.H.; Yorston, J. 1991. Soil disinfection and monoammonium phosphate fertilization increase precocity of apples on replant problem soils. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116:651-654.
- Quamme, H.A. 1991. Application of thermal analysis to breeding fruit crops for increased cold hardiness. *HortScience* 26:513-517.
- Reynolds, A.G.; Sholberg, P.L.; Wardle, D.A. 1992. Canopy manipulation of Okanagan Riesling vines for improvement of winegrape quality. *Can. J. Plant Sci.* 72:489-496.
- Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Cottrell, A.C.; Gaunce, A.P. 1992. Advancement of 'Riesling' fruit maturity by paclobutrazol-induced reduction of lateral shoot growth. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117:430-435.
- Reynolds, A.G.; Wardle, D.A.; Zurowski, C.L.; Looney, N.E. 1992. Phenylureas CPPU and thidiazuron affect yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117:85-89.
- Sholberg, P.L.; Gaudet, D.A. 1992. Grass as a source of inoculum for rot caused by *Coprinus psychromorbidus* in stored apples. *Can. J. Plant Pathol.* 14:221-226.
- Sholberg, P.L.; Shimizu, B.N. 1991. Use of the natural plant product, hinokitiol, to extend shelf-life of peaches. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 24(5):273-277.
- Smirle, M.J.; Isman, M.B. 1992. Metabolism and elimination of ingested allelochemicals in a holometabolous and a hemimetabolous insect. *Entomol. Exp. Appl.* 62:183-190.
- Tagliavini, M.; Hogue, E.J.; Neilsen, G.H. 1991. Influence of phosphorus nutrition and root zone temperature on growth and mineral uptake of peach seedlings. *J. Plant Nutr.* 14:1267-1276.
- Tagliavini, M.; Looney, N.E. 1991. Response of peach seedlings to root-zone temperature and root-applied growth regulators. *HortScience* 26:870-872.
- Thompson, D.J.; Stout, D.G. 1991. Duration of the juvenile period in diffuse knapweed (*Centaurea diffusa*). *Can. J. Bot.* 69:368-371.
- Thomson, D.R.; Angerilli, N.P.D.; Vincent, C.; Gaunce, A.P. 1991. Evidence for regional differences in the response of obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae) to sex pheromone blends. *Environ. Entomol.* 20:935-938.
- Utkhede, R.S. 1992. Biological control of soil-borne pathogens of fruit trees and grapevines. *Can. J. Plant Pathol.* 14:100-105.
- Utkhede, R.S.; Li, T.S.C.; Smith, E.M. 1992. The effect of *Glomus mosseae* and *Enterobacter aerogenes* on apple seedlings grown in apple replant disease soil. *J. Phytopathol.* 135:281-288.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M. 1992. Promotion of apple tree growth and fruit production by the EBW-4 strain of *Bacillus subtilis* in apple replant soil. *Can. J. Microbiol.* 38:1270-1273.
- Utkhede, R.S.; Smith, E.M.; Palmer, R. 1992. Effect of root rot fungi and root-lesion nematodes on the growth of young apple trees grown in apple replant disease soil. *Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz* 99:414-419.
- Utkhede, R.S.; Vrain, T.C.; Yorston, J.M. 1992. Effects of nematodes, fungi, and bacteria on the growth of young apple trees grown in apple replant disease soil. *Plant Soil* 139:1-6.
- Wiersma, P.A.; Hachey, J.E.; Crosby, W.L.; Moloney, M.M. 1990. Specific truncations of an acetolactate synthase gene from *Brassica napus* efficiently complement *ilvB/ilvG* mutants of *Salmonella typhimurium*. *Mol. & Gen. Genet.* 224:155-159.

AGASSIZ

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
6947 No. 7 Highway
P.O. Box 1000
Agassiz, British Columbia
V0M 1A0

Tel. (604) 796-2221
Fax (604) 796-0359
EM AGASRA::DIRECTOR

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
6947, route n° 7
C.P. 1000
Agassiz (Colombie-Britannique)
V0M 1A0

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Administration Officer

Scientific Support

Analyst-Programmer
Librarian

Animal Science

Section Head; Dairy cattle
nutrition
Poultry behavior
Poultry nutrition

Crop Science

Section Head; Weed control
Vegetable physiology
Greenhouse vegetable physiology
Greenhouse vegetable entomology
Field vegetables—
postharvest physiology
Kiwi fruit, new crops
Greenhouse vegetables—
postharvest physiology
Greenhouse vegetables—plant pathology
Field vegetables—postharvest
physiology

Soil and Environmental Protection

Section Head; Forage crop
management
Heavy metals
Soil biochemistry and fertility
Livestock Waste Management
Soil physics

J.M. Molnar, Ph.D.
D. Neve, B.A.

D.H. Frey, B.Sc.
D.L. Stack Boyd, M.L.S.

L.J. Fisher, Ph.D.

R.C. Newberry, Ph.D.
T.A. Scott, Ph.D.

S. Freyman, Ph.D.
P.A. Bowen, Ph.D.
D.L. Ehret, Ph.D.
D.R. Gillespie, Ph.D.
S. Gillies, Ph.D.

C. Kempler, M.Sc.
W.C. Lin, Ph.D.

J.G. Menzies, Ph.D.
P.M. Toivonen, Ph.D.

S. Bittman, Ph.D.

L. de Pieri, Ph.D.
C.G. Kowalenko, Ph.D.
J.W. Paul, Ph.D.
B.J. Zebarth, Ph.D.

Personnel professionnel

Directeur
Agente d'administration

Soutien scientifique

Analyste-programmeur
Bibliothécaire

Zootchnie

Chef de section; alimentation des bovins
laitiers
Comportement de la volaille
Alimentation de la volaille

Phytotechnie

Chef de section; désherbage
Physiologie des légumes
Physiologie des légumes de serre
Entomologie—légumes de serre
Physiologie post-culturale des
légumes de plein champ
Kiwis, cultures exotiques
Physiologie post-culturale des
légumes de serre
Pathologie des légumes de serre
Physiologie post-culturale des légumes
de plein champ

Sol et protection de l'environnement

Chef de section; régie des cultures
fourragères
Métaux lourds
Biochimie et fertilité des sols
Gestion du fumier
Physique des sols

Mandate

The Agassiz Research Centre develops
production systems for

- poultry
- dairy cattle

- forage
- field vegetables
- small fruits
- greenhouse vegetables.

Soil and fertilizer management systems for
the Fraser Valley region of British Columbia
and storage systems for vegetables are also
developed.

Achievements

Animals A trial with lactating cows was designed to simulate the excess intake of K that occurs with the feeding of grass forages containing 3.5% K. Results demonstrated

- increased water intake and urine volume
- interference with magnesium absorption
- decreased calcium content of milk.

Milk replacers containing 0, 25, or 50% of the protein as a processed soy protein were compared with the feeding of whole milk to calves. Calves fed milk replacer containing 50% processed soy protein gained less weight than those fed whole milk. Starter intake was greater and cost of feed per kilogram of gain was less for calves fed milk replacers than for those fed whole milk.

Wheat diets varying in cultivar, growing location, or both differed significantly in broiler performance. Addition of feed enzymes significantly reduced variation and improved the performance.

Ultraviolet (UV) light significantly lowered microorganism levels in the hatching eggs of broiler breeders. UV light is user and environmentally friendly. It shows potential for improving hatchability and reducing salmonella in poultry meat and eggs.

Breast buttons, when present on broiler turkeys, downgrade the product and reduce returns. The litter material used to brood and grow turkeys to market significantly affected their incidence. Avoiding coarse and hard-packing litter materials reduced the problem and improved the carcass quality. Furthermore, cool temperatures in the brooding room increased incidence of breast buttons.

Crops Fusilade II was registered in July 1993 under the Minor Use of Pesticides Program to control annual and perennial grasses in rutabaga.

Ground cover residues planted in untilled plots of spring rye, spring barley, and fall rye stimulated the growth of sweet corn. When trials were enlarged to field scale, lodging was also reduced.

Sprays of potassium silicate controlled powdery mildew of cucumber, muskmelon, zucchini, and grape. Silica deposits on leaf surfaces may be a barrier to infection, but silica is also taken up by the leaves and deposited around infection sites.

Microperforated films maintain broccoli freshness for several weeks in storage and subsequent shelf display. The microperforations ensure good ventilation and prevent off-odors and wilting. Microperforated film for lettuce overwrap maintains appearance and reduces wilting. The material is superior to currently used lettuce wraps.

Kiwi fruit selections were identified that flower and mature 2–4 weeks earlier than do the Hayward cultivar. The new selections feature

- a high Brix index
- good tolerance to winter conditions in coastal British Columbia
- light flesh color
- hairless fruit.

Removing selected trees and pruning tree centres improves the amount of light penetrating hazelnut orchard canopies. Both methods reduce the yield of nuts in the 1st year, but by the end of the 2nd year the cumulative yield is greater than that of unthinned orchards.

Marine glacial clay was added to the root zone of long English cucumber plants grown in soilless culture through the nutrient feed. The treatment increased fruit number and fruit weight. Similar results were observed when plants were grown in rock-wool slabs presoaked in a clay suspension.

Some fungi that occur on the roots of hydroponically grown plants are beneficial to plant growth and yield. One isolate increased yields of tomato plants by 10%.

Greenhouse sweet pepper cultivars Bison and Doria showed no chilling injury when stored at 1°C for 2 weeks as fully colored fruit. Green fruit stored at 1°C for 1 week showed severe pitting. The tolerance of ripe greenhouse pepper fruit to 1°C storage suggests that they can be stored at lower temperatures and longer than is currently recommended.

Soil and environmental protection Winter cover crops planted after corn harvest in September reduce soil erosion and trap soil N at 25–35 kg/ha, an amount that would otherwise have been leached over winter. Italian ryegrass produces high quality feed at 4–5 t/ha between September and April.

Spring cereals planted between raspberry rows reduce N-leaching and erosion. White clover planted between the rows increases wet aggregate-stability of

soil and mineralizable N and does not compete with the raspberries.

Dairy cattle manure applied in fall provides no N for subsequent corn. But when it is applied in spring, it supplies all the N required without increasing leaching in the short term. Denitrification losses increase after manure application, particularly in summer.

In raspberries, mineral N must be applied in early spring to benefit the crop and minimize leaching of nitrate. Raspberry plants take up N at 110 kg/ha, of which 15–30 kg/ha is removed in the berries. Fields with a history of manure application can supply N requirement of berries without addition of fertilizer.

Micronutrients are widely used in British Columbia, but a review recently completed shows that little research has been done.

Resources

The Agassiz Research Centre was established in 1886 under the terms of the Experimental Farm Act and was one of the five original experimental farms in Canada. The centre operates two research farms in Agassiz covering 665 ha and a farm at Abbotsford with 8 ha. The staff comprises 58 person-years, including 19 in the professional categories.

Mandat

Le Centre de recherches d'Agassiz élabore des systèmes de production propres aux domaines suivants

- volailles
- bovins laitiers
- fourrages
- légumes de plein champ
- petits fruits
- légumes de serre.

De plus, on y poursuit des recherches afin de mettre au point des systèmes de gestion des sols et des engrais pour la région de la vallée du Fraser, en Colombie-Britannique, ainsi que des systèmes d'entreposage pour les légumes.

Réalisations

Productions animales Selon une expérience consistant à simuler chez des vaches en lactation une ingestion excessive de K, résultant de la consommation de fourrages de graminées contenant 3,5 % de K, on a constaté ce qui suit

- un accroissement de la consommation d'eau et du volume de l'urine
- une interférence avec l'absorption de magnésium
- une baisse de la teneur en calcium du lait.

Les chercheurs ont comparé les laits de remplacement, contenant 0, 25 ou 50 % de protéines de soja transformées, au lait entier servi aux veaux. Les veaux nourris avec des laits de remplacement contenant 50 % de protéines de soja transformées ont pris moins de poids que ceux alimentés avec le lait entier. L'ingestion de rations de début était supérieure et les coûts des aliments, par kilogramme de gain de poids, moins élevés dans le cas des veaux nourris avec des laits de remplacement que chez les veaux alimentés avec le lait entier.

On a constaté des différences marquées dans la performance des volailles à griller selon le cultivar de blé utilisé dans la ration et selon l'endroit où il a été cultivé, ou selon l'un ou l'autre des deux facteurs. L'addition d'enzymes dans les aliments pour animaux a considérablement réduit les écarts et amélioré la performance des volailles.

La lumière ultraviolette (UV) a fait chuter de façon importante les populations de microorganismes dans les œufs d'incubation des volailles à griller d'élevage. Elle est facile à utiliser et sans risque pour l'environnement. Elle pourrait améliorer l'éclosabilité et réduire le nombre de salmonelles dans la chair de volaille et dans les œufs.

Les dindons à griller qui présentent des ampoules au bréchet sont déclassés et rapportent moins. On a constaté que le type de litière utilisée dans les poussinières et les enclos d'élevage des dindons jusqu'à leur mise au marché influe considérablement sur l'incidence de ce défaut. Il est possible d'atténuer le problème et d'améliorer la qualité des carcasses en évitant d'utiliser de la litière tassée et à texture grossière. De plus, on a observé que les cas d'ampoules au bréchet étaient plus nombreux lorsqu'il faisait frais dans la poussinière.

Productions végétales Le pesticide Fusilade II a été homologué en juillet 1993, dans le cadre du Programme des pesticides à usage restreint, pour lutter contre les graminées annuelles et vivaces qui envahissent les cultures de rutabaga.

Des résidus de plantes de couverture enfouis dans des parcelles non labourées de

seigle de printemps, d'orge de printemps et de seigle d'automne ont stimulé la croissance du maïs sucré. Lorsque les essais ont été étendus à l'échelle du champ, on a également observé une réduction de la verse.

La pulvérisation de silicate de potassium est un moyen de lutte efficace contre le blanc du concombre, du melon brodé, de la courgette et du raisin. Des dépôts de silice à la surface des feuilles peuvent constituer une barrière à l'infection, mais la silice est aussi absorbée par les feuilles et déposée autour des sites d'infection.

L'emballage du brocoli avec une pellicule microperforée contribue à en conserver la fraîcheur pendant plusieurs semaines en entrepôt et, par la suite, à l'étalage. Les microperforations assurent une bonne aération et empêchent le développement d'odeurs anormales et le flétrissement du brocoli. La laitue ainsi emballée conserve son aspect et a moins tendance à flétrir. Cette pellicule est supérieure aux emballages couramment utilisés pour la laitue.

Des travaux de sélection ont permis d'obtenir des kiwis qui fleurissent et arrivent à maturité 2 à 4 semaines avant le cultivar Hayward. Les caractères des nouveaux cultivars sont les suivants

- un degré Brix élevé
- une bonne tolérance aux conditions hivernales de la côte de la Colombie-Britannique
- une chair de couleur pâle
- des fruits dénudés de poils.

En enlevant des arbres et en taillant le centre des autres, on facilite la pénétration d'une plus grande quantité de lumière dans la couronne des noisetiers cultivés en verger. Les deux traitements ont entraîné une baisse du rendement en noisettes la première année mais, à la fin de la deuxième année, le rendement cumulatif dépassait celui des vergers non taillés.

L'ajout d'argile glacio-marine dans la solution d'éléments nutritifs baignant la rhizosphère des plants de concombre, de type long anglais cultivés sans sol, a entraîné une augmentation du nombre et du poids des fruits. On a obtenu des résultats semblables en cultivant des plants dans des blocs de laine de roche prétrempés dans une suspension d'argile.

Certains champignons qui poussent sur les racines des plantes en culture

hydroponique favorisent la croissance et le rendement des plantes. Un isolat a fait augmenter de 10 % le rendement de plants de tomate.

Les cultivars Bison et Doria de poivron de serre, arrivés à pleine maturité de coloration, n'ont pas été endommagés par le refroidissement lorsqu'on les a entreposés à 1 °C pendant 2 semaines. Les fruits verts conservés à la même température pendant 1 semaine étaient gravement marqués. La tolérance à l'entreposage, à 1 °C, des poivrons de serre mûrs donne à penser que ces fruits peuvent être entreposés à des températures plus basses et plus longtemps qu'il ne l'est recommandé à l'heure actuelle.

Protection du sol et de l'environnement La plantation de plantes de couverture d'hiver après la récolte de maïs en septembre a permis de réduire l'érosion du sol et d'emprisonner dans le sol de l'azote à raison de 25 à 35 kg/ha, quantité qui autrement aurait été perdue par lessivage pendant l'hiver. Le ray-grass d'Italie a donné du fourrage de qualité, à raison de 4 à 5 t/ha entre septembre et avril.

Les céréales de printemps semées entre les rangs de framboisiers contribuent à freiner le lessivage de l'azote et l'érosion du sol. La culture de trèfle blanc entre les rangs accroît la stabilité des agrégats humides du sol et la quantité d'azote minéralisable sans entrer en concurrence avec les framboisiers.

L'épandage de fumier de bovin laitier à l'automne ne fournit aucun azote à la culture subséquente de maïs. L'application au printemps procure toutefois tout l'azote nécessaire sans accroître le lessivage à court terme. Les pertes dues à la dénitrification augmentent après l'application de fumier, particulièrement en été.

Dans le cas des framboisiers, il faut appliquer du N minéral au début du printemps pour en faire bénéficier la culture et réduire au minimum le lessivage de nitrates. Les plants de framboisier absorbent l'azote jusqu'à des taux de 110 kg/ha. De ces quantités, 15 à 30 kg/ha vont dans les baies. Les champs où il y a eu application de fumier par le passé peuvent répondre aux besoins en N des baies sans ajout d'engrais.

L'utilisation des micro-éléments nutritifs est largement répandue en Colombie-Britannique, mais peu de recherches ont été effectuées sur le sujet jusqu'à maintenant.

Ressources

Le centre a été créé en 1886, en application de la Loi sur les stations agronomiques. Il fait partie des cinq fermes expérimentales d'origine au pays et fait fonctionner deux fermes de recherches à Agassiz, dont la superficie totalise 665 ha, et une ferme, à Abbotsford, d'une superficie de 8 ha. Le centre dispose de 58 années-personnes et emploie 19 professionnels.

Research Publications Publications de recherche

Blair, R.; Newberry, R.C.; Gardiner, E.E. 1993. Effects of lighting pattern and dietary tryptophan supplementation on growth and mortality in broilers. *Poult. Sci.* 72:495-502.

Bowen, P.; Menzies, J.; Ehret, D.; Samuels, L.; Glass, A. 1992. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117(6):906-912.

Cherif, M.; Benhamou, N.; Menzies, J.G.; Belanger, R.R. 1992. Silicon-induced resistance in cucumber plants against *Pythium ultimum*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 41:411-425.

Cherif, M.; Menzies, J.G.; Benamou, N.; Belanger, R.R. 1992. Studies of silicon distribution in wounded and *Pythium ultimum*-infected cucumber plants. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 41(5):371-385.

Ehret, D.; Helmer, T.; Hall, J. 1993. Cuticle cracking in tomato fruit. *J. Hortic. Sci.* 68:195-201.

Freyman, S.; Hall, J.W.; Brookes, V.R. 1992. Effect of planting pattern on intra-row competition between cabbage and shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris*). *Can. J. Plant Sci.* 72:1393-1396.

Kempler, C.; Kabaluk, J.T.; Toivonen, P.M.A. 1992. Effect of environment and harvest date on maturation and ripening of kiwifruit in British Columbia. *Can. J. Plant Sci.* 72:863-869.

Kowalenko, C.G. 1993. Extraction of available sulphur. Pages 65-74 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers Inc., Boca Raton, Fla.

Kowalenko, C.G. 1993. Total and fractions of sulphur. Pages 231-238 in Carter, M.R., ed. Soil sampling and methods of analysis. Lewis Publishers Inc., Boca Raton, Fla.

Makoni, N.F.; Shelford, J.A.; Nakai, S.; Fisher, L.J.; Majak, W. 1993. Characterization of protein fractions in fresh, wilted and ensiled alfalfa. *J. Dairy Sci.* 76:1934-1944.

Makoni, N.F.; von Keyserlingh, M.A.G.; Shelford, J.A.; Fisher, L.J.; Pruchala, R. 1992. Fractionation of fresh, wilted and ensiled alfalfa proteins. *Anim. Feed Sci. & Technol.* 41:1-13.

Menzies, J.G.; Bowen, P.; Ehret, D.L.; Glass, A.D.M. 1992. Foliar applications of potassium silicate reduce the severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon and zucchini squash. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117(6):902-906.

Menzies, J.G.; Ehret, D.L.; Glass, A.D.M.; Samuels, A.L. 1991. The influence of silicon on cytological interactions between *Sphaerotheca fuliginea* and *Cucumis sativus*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 39:403-414.

Mir, A.; Mir, P.; Bittman, S.; Fisher, L.J. 1992. Ruminal degradation characteristics of corn and corn-sunflower intercropped silages prepared at two stages of maturity. *Can. J. Anim. Sci.* 72:881-889.

Newberry, R.C. 1993. The role of temperature and litter type in the development of breast buttons in turkeys. *Poult. Sci.* 72:467-474.

Newberry, R.C.; Blair, R. 1993. Behavioral responses of broiler chickens to handling: effects of dietary tryptophan and two lighting regimens. *Poult. Sci.* 72:1237-1244.

Paul, J.W.; Beauchamp, E.G. 1993. Nitrogen availability for corn in soils amended with urea, cattle slurry, and solid and composted manures. *Can. J. Soil Sci.* 73:253-266.

Scott, T.A. 1993. The effect of UV-light and air filtering system on embryo viability and microorganism load on the egg shell. *J. Appl. Poult. Sci.* 2:19-25.

Scott, T.A.; Mackenzie, C.J. 1993. Incidence and classification of early embryonic mortality in broiler breeder chickens. *Br. Poult. Sci.* 34:459-470.

Scott, T.A.; Swetnam, C. 1993. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. I. Environmental and user friendliness. *J. Appl. Poult. Res.* 2:1-6.

Scott, T.A.; Swetnam, C. 1993. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. II. Effectiveness against microorganisms on the egg shell. *J. Appl. Poult. Res.* 2:7-11.

Scott, T.A.; Swetnam, C.; Kinsman, R. 1993. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs. III. Effect of concentration and exposure time on embryo viability. *J. Appl. Poult. Res.* 2:12-18.

Teerling, C.R.; Gillespie, D.R.; Borden, J.H. 1993. Utilization of western flower thrips alarm pheromone as a prey-finding kairomone by predators. *Can. Entomol.* 125:431-437.

Teerling, C.R.; Pierce, H.D., Jr.; Borden, J.H.; Gillespie, D.R. 1993. Identification and bioactivity of alarm pheromone in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *J. Chem. Ecol.* 19(4):681-691.

Toivonen, P.M.A. 1992. The reduction of browning in parsnips. *J. Hortic. Sci.* 67:547-551.

Toivonen, P.M.A. 1992. Chlorophyll fluorescence as a nondestructive indicator of freshness in harvested broccoli. *HortScience* 27:1014-1015.

Zebarth, B.J.; Sheard, R.W. 1991. Influence of cultivar on yield and quality response of wheat to rate of nitrogen fertilization in southern Ontario. *Cereal Res. Commun.* 20:263-271.

Zebarth, B.J.; Sheard, R.W. 1992. Influence of rate and timing of nitrogen fertilization on yield and quality of hard red winter wheat in Ontario. *Can. J. Plant Sci.* 72:13-19.

Zebarth, B.J.; Sheard, R.W. 1992. Yield and protein response of hard red winter wheat to rate of nitrogen fertilization and previous legume crop. *Can. J. Plant Sci.* 72:21-25.

Zebarth, B.J.; Warren, C.J.; Sheard, R.W. 1992. Influence of rate of nitrogen fertilization on the mineral content of winter wheat in Ontario. *J. Agric. Food Chem.* 40:1528-1530.

Agriculture and Agri-Food Canada

PUBLICATIONS

Agriculture et Agro-alimentaire Canada

Bowen, P.A. 1992. Support your bell peppers and they will be fruitful. *Tech. Report #87.*

Bowen, P.A. 1992. Wavelength-selective mulches increase soil temperature and enhance yield and earliness of eggplant. *Tech. Report #88.*

Bowen, P.A.; Menzies, J.G.; Ehret, D.L. 1992. Potassium silicate foliar sprays control the powdery mildews of cucumber, muskmelon and grape. *Tech. Report #89.*

Bowen, P.A.; Zebarth, B.J., eds. 1993. Growing ideas, Volume 1. Agassiz Research Station.

Ehret, D.L. 1993. Evaluation of the use of marine glacial clay in the production of greenhouse crops. *Tech. Report #93.*

Kempler, C.; Kabaluk, T. 1991. Kiwi winter protection trial—1991. *Res. Report #83.*

Kempler, C.; Kabaluk, T. 1993. Fruiting and ripening characteristics of *Actinidia arguta* and *A. kolomikta*—novel kiwi fruit relatives. *Res. Report #91.*

Kempler, C.; Kabaluk, T.; Toivonen, P.M.A. 1991. Effect of flowering date, harvest date, and growing environment on fruit maturation and storage physiology of kiwi fruit. *Res. Report #84.*

Kowalenko, C.G.; Neilson, G.A. 1992. Assessment of the need for micronutrient application for agricultural production in British Columbia. *Agric. Can. Tech. Bull.* 1992-5E. 84 pp.

Menzies, J.; Kempler, C. 1991. Powdery mildew of babaco at Agassiz, B.C. *Can. Plant Dis. Surv.* 71(1):43-46.

Toivonen, P.M.A. 1993. The use of micro-perforated film wrap to improve handling and shelf life of broccoli. *Res. Report #92.*

VANCOUVER

Research Centre
Research Branch
Agriculture and Agri-Food Canada
6660 N.W. Marine Drive
Vancouver, British Columbia
V6T 1X2

Tel. (604) 224-4355
Fax (604) 666-4994
EM OTTB::EM404MAIL

Centre de recherches
Direction générale de la recherche
Agriculture et Agro-alimentaire Canada
6660, promenade Marine N.-O.
Vancouver (Colombie-Britannique)
V6T 1X2

Tél.
Télécopie
C.É.

Professional Staff

Director
Administrative Officer

D.L. Struble, Ph.D.
B.G. Jensen

Scientific Support

Librarian

T. Matsumoto, M.L.S.

Statistical Services

Regional Statistician

J.W. Hall, Ph.D.

Entomology

Section Head; Aphid ecology
Berry insects
Biological control
Pesticide chemistry
Insect virology
Vegetable insects

B.D. Frazer, Ph.D.
S.M. Fitzpatrick, Ph.D.
D.A. Raworth, Ph.D.
S.Y.S. Szeto, Ph.D.
D.A. Theilmann, Ph.D.
R.S. Vernon, Ph.D.

Plant Pathology

Section Head; Bacterial diseases
Plant breeding, small fruits
Potato viruses
Mycology
Small fruit viruses
Nematology

S.H. De Boer, Ph.D.
H.A. Daubeny, Ph.D.
P.J. Ellis, Ph.D.
C.A. Levesque, Ph.D.
R.R. Martin, Ph.D.
T.C. Vrain, Ph.D.

Plant Virology

Section Head; Physiological plant
virology
Virus interactions
Plant viruses, molecular biology
Radioactive isotope facility
Virus host specificity

C.J. French, Ph.D.

R.I. Hamilton, Ph.D.
D.M. Rochon, Ph.D.
W.P. Ronald, M.Sc.
H. Sanfacon, Ph.D.

Mandate

The Vancouver Research Centre conducts multidisciplinary research at the cellular and molecular level on viruses, bacteria, and fungi of significance to agricultural crops. The centre also breeds new cultivars of raspberries and strawberries, and develops integrated management controls of nematodes, insect pests, and plant diseases of crops in the coastal region.

Achievements

The twospotted spider mite is a significant pest of strawberry and raspberry crops. A 4-year study showed that the pest can be controlled by a native predacious mite, *Amblyseius fallacis*. Mass rearing and larger releases of the predator will be conducted

Personnel professionnel

Directeur
Agent d'administration

Soutien scientifique

Bibliothécaire

Services statistiques

Statisticien régional

Entomologie

Chef de section; écologie des pucerons
Insectes des petits fruits
Lutte biologique
Chimie des pesticides
Virologie des insectes
Insectes nuisibles aux cultures légumières

Phytopathologie

Chef de section; bactérioses
Amélioration des plantes, petits fruits
Virus de la pomme de terre
Mycologie
Virus des petits fruits
Nématologie

Virologie des plantes

Chef de section; virologie des
plantes—physiologie
Interaction des virus
Virus des plantes, biologie moléculaire
Installation—isotope radioactif
Spécificité d'hôte des virus

over the next 3 years in cooperation with producers and two companies.

Baculoviruses have potential as biological control agents for several pest insects. Previously described recombinant viruses do not produce foreign proteins until 1 day after host infection and require

2–5 days to kill their host. Researchers have now constructed a recombinant baculovirus that produces foreign proteins as soon as the recombinant virus infects host cells and continues protein production until the death of the host cell. Rapid knockdown of insects offers a significant advantage in protecting crops from insect damage.

Blackleg of canola, caused by a highly virulent strain of the fungus *Leptosphaeria maculans*, has caused extensive losses since its introduction to the prairies in the mid 1970s. Infected seed can spread the pathogen over long distances. Monoclonal antibodies have been produced that test seed specifically for the virulent strain of fungus. These serologically specific probes do not cross-react with the nonvirulent strain and will reduce the testing time from 20 days to less than a day.

Management and functional eradication of the tobacco vein necrosis strain of potato virus Y (PVYⁿ) depends on a reliable and sensitive assay that specifically identifies the PVYⁿ strain. One of the monoclonal antibodies produced here currently provides reliable detection of PVYⁿ. This effective tool rapidly reduces the number of bioassays required in the current testing procedure used by the Food Production and Inspection Branch. It is currently being evaluated by other research laboratories in Canada, the United States, and Europe.

The coat protein gene of potato leafroll virus (PLRV) was inserted in three different forms into the genome of Russet Burbank potato to develop transgenic plants resistant to PLRV. Two forms of the coat protein gene contained varying lengths of viral DNA and the third form had the gene inserted in the reverse order. When the resulting transgenic plants were challenged with PLRV, the transformed plants contained 1–5% of the PLRV found in normal plants. Aphid transmission of virus from transgenic plants inoculated with PLRV was reduced significantly. One transgenic line with the PLRV gene inserted in reverse order has performed well compared with normal plants in 3 years of field trials.

Plants infected with cucumber necrosis virus (CNV) were discovered to contain high concentrations of defective forms of the viral genome. Defective forms interfere with viral replication and slow the development of disease symptoms in

infected plants. They are common among animal viruses and have recently been reported in association with other plant viruses. Further characterization of these defective forms of the genome will provide a better understanding of the mechanisms by which they act and may lead to new methods for controlling virus infection and disease induction.

Tomato ringspot nepovirus (TomRSV) causes disease in perennial crops such as peach, cherry, apple, raspberry, and grapevines. The movement of TomRSV from the initial point of infection through the tubular structures within a plant is crucial in the development of disease. For the first time, a protein from TomRSV containing virus particles has been detected within the tubular structures present in the cell wall in plants infected by a nepovirus. This development will allow further characterization of the cell-to-cell movement through the tubular structures and will help researchers find ways to prevent the spread of the virus.

Resources

The research centre is located on the campus of the University of British Columbia, allowing close collaboration with the faculty and students of the university. Many of the research staff hold university appointments and teach graduate courses. Research facilities are provided for graduate students at the master's and doctoral levels, and for visiting scientists and postdoctoral fellows from many countries.

The centre maintains a research farm at Abbotsford, 75 km from Vancouver. The farm, with 8.5 ha, provides experimental plots for the berry-breeding program and research on the control of insects, nematodes, and diseases. The staff consists of 53.0 person-years, including 18 professionals.

Mandat

Le Centre de recherches de Vancouver mène des recherches virales multidisciplinaires sur les plans moléculaire et cellulaire et ainsi que sur les bactéries et les champignons qui revêtent une importance particulière pour le secteur agricole. On y élabore également des façons de lutter contre les insectes nuisibles, les nématodes et les maladies des végétaux cultivés dans la région côtière. Par ailleurs, l'équipe du centre crée de nouveaux cultivars de framboises et de fraises.

Réalisations

Le tétranyque à deux points cause des dommages considérables aux cultures de fraises et de framboises. Une étude de 4 ans a toutefois montré qu'il était possible de lui faire la lutte à l'aide d'un acarien prédateur indigène, *Amblyseius fallacis*. L'élevage en masse et des lâchers plus importants du prédateur seront effectués au cours des trois prochaines années avec la collaboration des producteurs et de deux entreprises.

Les baculovirus offrent des possibilités comme agents de lutte biologique contre un certain nombre d'insectes nuisibles. Les virus recombinants décrits antérieurement ne commencent à produire des protéines étrangères qu'un jour après avoir infecté leur hôte. Il s'écoule de 2 à 5 jours avant la mort de leur hôte. On a construit un baculovirus recombinant qui produit des protéines étrangères dès qu'il infecte les cellules hôtes et qui continue d'en produire jusqu'à la mort de ces cellules. La neutralisation rapide des insectes permet en effet de protéger les cultures contre les dommages que causent les insectes.

La jambe noire du canola, causée par une souche très virulente du champignon, la *Leptosphaeria maculans*, a entraîné des pertes importantes depuis son introduction dans les Prairies au milieu des années 1970. Les graines infectées peuvent faire en sorte que la maladie se propage sur de longues distances. On a produit des anticorps monoclonaux qui permettent de voir si réellement les graines sont infectées par la souche virulente du champignon. Ces sondes sérologiquement spécifiques ne donnent pas de réaction croisée avec la souche non virulente. Grâce à cette technologie, la durée des essais passera de 20 jours à moins d'une journée.

La lutte contre la souche nécrotique des nervures du tabac (PVYⁿ) du virus Y de la pomme de terre et son éradication fonctionnelle dépendent de la mise au point d'un essai fiable et sensible permettant d'identifier spécifiquement la souche PVYⁿ. L'un des anticorps monoclonaux produits au centre permet en ce moment de détecter le PVYⁿ de façon fiable. Cet outil efficace réduit rapidement le nombre d'épreuves biologiques auxquelles il faut recourir dans l'application de la méthode dont se sert actuellement la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments. D'autres laboratoires de recherche au

Canada, aux États-Unis et en Europe en font maintenant l'évaluation.

Le gène de la protéine d'enveloppe du virus de l'enroulement de la pomme de terre (PLRV) a été introduit sous 3 différentes formes dans le génome de la pomme de terre Russet Burbank dans le but de créer des plants transgéniques résistants au PLRV. Deux formes du gène de la protéine d'enveloppe contenaient des brins d'ADN viral de longueurs différentes. En ce qui concerne la troisième forme, le gène a été inséré dans l'ordre inverse. On a observé que les plants ainsi transformés, mis en présence du PLRV, contenaient de 1 à 5 % de la quantité de PLRV présente dans les plants normaux. On a aussi constaté une réduction significative de la transmission par les pucerons du virus des plants transgéniques inoculés avec le PLRV. Une lignée transgénique dans laquelle le gène du PLRV avait été inséré dans l'ordre inverse s'est bien comportée comparativement aux plants normaux au cours de 3 ans d'essais au champ.

On a découvert que des plants infectés par le virus de la nécrose du concombre (CNV) présentaient des concentrations importantes de formes défectives du génome viral qui nuisent à la réplication du virus et ralentissent l'apparition des symptômes de la maladie chez les plants infectés. Les formes défectives sont très courantes parmi les virus animaux et l'on a remarqué récemment leur présence chez d'autres virus végétaux. Une caractérisation plus poussée de ces formes défectives du génome, qui permettra de mieux comprendre le mécanisme par lequel elles fonctionnent, pourrait aider à élaborer de nouvelles méthodes de lutte contre l'infection virale et le déclenchement de la maladie.

Le népovirus de la tache annulaire de la tomate (TomRSV) s'attaque aux cultures vivaces comme la pêche, la cerise, la pomme, la framboise et la vigne. Le déplacement du TomRSV dans un plant depuis le point d'infection initial à travers les structures tubulaires représente une étape cruciale dans l'évolution de la maladie. On a découvert qu'une protéine régissant le déplacement du TomRSV était associée aux structures tubulaires présentes dans la paroi cellulaire et qu'elle contenait des particules virales. C'est la première fois que l'on détecte et situe de telles protéines dans des plants infectés par un népovirus. Il sera maintenant possible de faire une

caractérisation plus poussée du déplacement des particules virales d'une cellule à l'autre par l'entremise des structures tubulaires et de concevoir des méthodes de prévention de la propagation du virus.

Ressources

Le centre de recherches est situé sur le campus de l'Université de la Colombie-Britannique, ce qui permet une collaboration étroite avec la faculté et les étudiants. Beaucoup de scientifiques sont également membres de l'université et y donnent des cours de 2^e et 3^e cycles. Les étudiants des niveaux de la maîtrise et du doctorat, ainsi que les chercheurs invités et les boursiers d'études postdoctorales de nombreux pays, bénéficient d'installations de recherches.

À la Ferme de recherches d'Abbotsford, qui totalise 8,5 ha, à 75 km de Vancouver, on a aménagé des parcelles expérimentales pour un programme d'amélioration génétique des petits fruits et pour la recherche sur la lutte contre les insectes, les nématodes et les maladies. Le centre dispose de 53 années-personnes et emploie 18 professionnels.

Research Publications Publications de recherche

- Abbaspour, K.C.; Hall, J.W.; Moon, D.E. 1992. A yield model for use in determining crop insurance premiums. *Agric. For. Meteorol.* 60:33-51.
- Beczner, L.; Hamilton, R.I.; Rochon, D.M. 1992. Properties of the mentha strain of lychnis ringspot virus. *Intervirology* 33:49-56.
- Daubeny, H.A.; Fear, C. 1992. Primocane fruiting raspberries in the Pacific Northwest and California. *Fruit Var. J.* 46:197-199.
- Daubeny, H.A.; Maloney, K.; McGregor, G.R. 1992. 'Heritage' red raspberry. *Fruit Var. J.* 46(1):2-3.
- Daubeny, H.A.; Pepin, H.S.; Levesque, C.A. 1992. Breeding for resistance to aphids and root rot in red raspberry. *Acta Hort.* 317:187-190.
- De Boer, S.H.; Janse, J.D.; Stead, D.E.; Van Vaerenbergh, J.; McKenzie, A.R. 1992. Detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* in potato stems and tubers grown from seed pieces with various levels of inoculum. *Potato Res.* 35:207-216.
- De Boer, S.H.; Van Vaerenbergh, J.; Stead, D.E.; Janse, J.D.; McKenzie, A.R. 1992. A comparative study among five laboratories on detection of *Clavibacter michiganensis* subsp.

sepedonicus in potato stems and tubers. *Potato Res.* 35:217-226.

Ellis, P.J. 1992. Weed hosts of beet western yellows virus and potato leafroll virus in British Columbia. *Plant Dis.* 76:1137-1139.

Ellis, P.J.; Converse, R.H.; Stace-Smith, R. 1992. Isolation and some properties of a North American carlavirus in *Sambucus racemosa*. *Acta Hort.* 308:113-119.

Ellis, P.J.; Stace-Smith, R. 1993. Beet western yellows virus is not an important component of potato leafroll disease in Canada and the United States. *Plant Dis.* 77:718-721.

Ellis, P.J.; Stace-Smith, R.; Converse, R.H. 1992. Viruses of *Sambucus canadensis* in North America. *Acta Hort.* 308:69-75.

Ellis, P.J.; Wicczorek, A. 1992. Production of monoclonal antibodies to beet western yellows virus and potato leafroll virus and their use in luteovirus detection. *Plant Dis.* 76:75-78.

Fitzpatrick, S.M.; Troubridge, J.T. 1992. Relative efficacies of two commercial pheromone blends for monitoring the blackheaded fireworm (Lepidoptera: Tortricidae) of cranberries. *J. Econ. Entomol.* 85:947-949.

Forbes, A.R.; Chan, C.K. 1993. A new species of *Sitobion* (Homoptera: Aphididae) from *Holodiscus discolor* ssp. *discolor* in British Columbia. *Can. Entomol.* 125:(4)737-744.

Frazer, B.D.; McGregor, R.R. 1992. Temperature-dependent survival and hatching rate of eggs of seven species of coccinellidae. *Can. Entomol.* 124:305-312.

French, C.J.; Elder, M.; Skelton, F. 1992. Infectious plant viruses in guttation fluid. *HortScience* 28:746-747.

Freyman, S.; Hall, J.W.; Brookes, V.R. 1992. Effect of planting pattern on intra-row competition between cabbage and shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris*). *Can. J. Plant Sci.* 72:1393-1396.

Hall, J.W.; Majak, W. 1992. Rapid screening of feed supplements for the prevention of legume bloat. *Can. J. Anim. Sci.* 72:613-617.

Helms, K.; Chu, P.W.G.; Martin, R.R. 1992. Subterranean clover distortion: a new viruslike disease with unusual characteristics. *Plant Dis.* 76:420-425.

Hepp, R.; Martin, R.R. 1992. Isolation and identification of strawberry viruses in wild *Fragaria chiloensis* in the Andes Mountains. *Acta Hort.* 308:57-59.

Huguenot, C.; Furneaux, M.T.; Thottappilly, G.; Rossel, H.W.; Hamilton, R.I. 1993. Evidence that cowpea aphid-borne mosaic and blackeye cowpea mosaic viruses are two different potyviruses. *J. Gen. Virol.* 74:335-340.

Irniger, S.; Sanfacon, H.; Egli, C.M.; Braus, G.H. 1992. Different sequence elements are required for function of the cauliflower mosaic virus polyadenylation signal in *Saccharomyces*

- cerevisiae* compared with in plants. *Mol. Cell. Biol.* 12:2322–2330.
- Jelkmann, W.; Maiss, E.; Martin, R.R. 1992. The nucleotide sequence and genome organization of strawberry mild yellow edge-associated potyvirus. *J. Gen. Virol.* 73:475–479.
- Lévesque, C.A.; Beckenbach, K.; Baillie, D.L.; Rahe, J.E. 1993. Pathogenicity and DNA restriction fragment length polymorphisms of isolates of *Pythium* spp. from glyphosate-treated seedlings. *Mycol. Res.* 97:307–312.
- Lévesque, C.A.; Holley, J.D.; Utkhede, R.S. 1993. Individual and combined effects of *Enterobacter* aerogenes and metalaxyl on apple tree growth and *Phytophthora* crown and root rot symptom development. *Soil Biol. Biochem.* 25:975–979.
- Lévesque, C.A.; Rahe, J.E.; Eaves, D.M. 1993. A study of fungal colonization in glyphosate-treated plants using a new root plating technique. *Mycol. Res.* 97:299–306.
- MacKenzie, D.J.; Ellis, P.J. 1992. Resistance to tomato spotted wilt virus infection in transgenic tobacco expressing the viral nucleocapsid gene. *Mol. Plant-Microbe Interact.* 5:34–40.
- Martin, R.R.; MacDonald, S.G.; Podleckis, E.V. 1992. Relationships between blueberry scorch and Sheep Pen Hill viruses of highbush blueberry. *Acta Hort.* 308:131–139.
- Maxwell, J.F.; Drinkwater, R.; Clark, D.; Hall, J.W. 1992. Effect of grazing, spraying and seeding on knapweed cover in British Columbia. *J. Range Manage.* 45:180–182.
- McLean, M.A.; Hamilton, R.I.; Rochon, D.M. 1993. Symptomatology and movement of a cucumber necrosis virus mutant lacking the coat protein protruding domain. *Virology* 193:932–939.
- Sanfacon, H. 1992. Regulation of mRNA formation in plant: lessons from the cauliflower mosaic virus transcription signals. *Can. J. Bot.* 70:885–899.
- Sanfacon, H.; Cohen, J.V.; Elder, M.; Rochon, D.M.; French, C.J. 1993. Characterization of a tobamovirus (Ob) that overcomes the N resistance gene. *Phytopathology* 83:400–404.
- Sanfacon, H.; Wicczorek, A. 1992. Analysis of cauliflower mosaic virus RNAs in *Brassica* species showing a range of susceptibility to infection. *Virology* 190:30–39.
- Spiegel, S.; Martin, R.R. 1992. Detection of strawberry mild yellow-edge in vitro grown strawberry plantlets. *Acta Hort.* 308:61–68.
- Stout, D.G.; Hall, J.W.; Brooke, B.; Baalim, G.; Thompson, D. 1993. Effect of storage temperature and time on the viability of rhizobia on lime-coated alsike clover seed. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 120:205–211.
- Szeto, S.Y. 1993. Determination of kinetics of hydrolysis by high-pressure liquid chromatography: application to hydrolysis of the ethylene glycol butyl ether ester of triclopyr. *J. Agric. Food Chem.* 41:(7)1118–1121.
- Theilmann, D.A.; Stewart, S. 1992. Tandemly repeated sequence at the 3' end of the IE-2 gene of the baculovirus *Orgyia pseudotsugata* multicapsid nuclear polyhedrosis virus is an enhancer element. *Virology* 187:84–96.
- Troubridge, J.T.; Fitzpatrick, S.M. 1993. A revision of the North American *Operophtera* (Lepidoptera: Geometridae). *Can. Entomol.* 125:379–397.
- Troubridge, J.T.; Fitzpatrick, S.M.; Lafontaine, J.D. 1992. *Apamea ophiogramma* (Esper), a palearctic cutworm new to North America (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Entomol.* 124:109–112.
- Utkhede, R.S.; Vrain, T.C.; Yorston, J.M. 1992. Effects of nematodes, fungi and bacteria on the growth of young apple trees grown in apple replant disease soil. *Plant Soil* 139:1–6.
- van Ryswyk, A.L.; Stout, D.G.; Hogue, E.J.; Hall, J.W.; Roddan, B.H. 1993. Soil properties associated with alfalfa winter survival at Kamloops, British Columbia. *Can. J. Soil Sci.* 73:141–146.
- Vrain, T.C.; Wakarchuk, D.A.; Levesque, A.; Hamilton, R.I. 1992. Intraspecific rDNA restriction length polymorphism in the *Xiphinema americanum* group. *Fundam. Appl. Nematol.* 15(6):563–573.
- Wicczorek, A.; Sanfacon, H. 1993. Characterization and sub-cellular localisation of tomato ringspot nepovirus putative movement protein. *Virology* 194:734–742.
- Wu, X.; Stewart, S.; Theilmann, D. 1993. Characterization of an early gene coding for a highly basic 8.9 kd protein from the baculovirus OpNPV. *J. Gen. Virol.* 74:1591–1598.

INDEX

- A
- Aalhus, J.L., 156
- Abbotsford Research Farm/Ferme de recherches (Summerland/Vancouver), 170, 172, 174, 175
- Abeilles, 75, 150
—voir aussi Apiculture
- Abramson, D., 117
- Abricotiers, 167
- l'Acadie, Ferme de recherches/Research Farm (Saint-Jean-sur-Richelieu), 55, 56
- Acarieus, données assorties, 98
- Acarology/Acarologie, research specialization/spécialité en recherches, 54, 65, 91
- Acharya, S.N., 144
- Achillée millefeuille et production de chamazulène, 56
- Acide folique, 49
- Acton, D.F., 93
- Aflatoxin(e)s, 61, 62
- Agaricus bisporus*, 67, 69
- Agassiz Research Centre/Centre de recherches (B.C.), 169–172
- Agri-food industry
advisory group on food irradiation, 10
liaison with, 15, 59, 61
—see also Foods/Food sciences
- Agri-Food Quality and Technology Symposium, 62
- Agricultural engineering, research specialization, 22, 37, 54, 82
- Agro-alimentaire, industries
group consultatif sur l'irradiation des aliments, 12
liaison avec, 17–18, 59, 60
- Agrochemicals, 54, 80
—see also Fertilizers; Herbicides; Pesticides
- AGvance, 16, 18
- Ainsworth, L., 82
- Air, quality/qualité, assorted studies/données assorties, 98, 102
- Akhtar, M.H., 80
- Alfalfa
assorted studies, 44, 147
early-maturing, 128
evaluation of, 111
improved nutritive quality, 38
protein degradation in ensiling, 83
research specialization, 43
seedling water regime, 140
weed control, 134
winter crown rot, 133
- Ali-Khan, S.T., 37
- Alimentech industry liaison report/bulletin de liaison industrielle, 60, 61
- Aliments/sciences alimentaires
données assorties, 34, 86, 158
spécialité en recherches, 31, 59–60, 81, 123, 156, 164
- Allan-Wojtas, P., 81
- Allen, W.R., 64
- Ames, N.P., 109
- Anderson, A.J., 93
- Anderson, D.A., 156
- Anderson, J.R., 116
- Anderson, R.B., 92
- Anderson, R.M., 37
- Anderson, T.R., 73
- Andrews, C.J., 109
- Angers, D., 42
- Animals
behavior and management, research specialization, 82, 156
genetic resources, conservation, 84
waste management, research specialization, 169
—see also individual animals
- Animaux
comportement, spécialité en recherches, 82, 156
conservation des ressources génétiques, 87
déchets d'élevage, spécialité en recherches, 169
—voir aussi les animaux individuellement
- Anthocyanes, 61, 125, 167
- Anthocyanins, 62, 124, 166
- Aphids, 95, 173
- Apiculture, 161–162
- Apples
assorted studies, 32–33, 165–166
blister spot in, 74
mite infestation and control, 66
Mutsu, 74
research specialization, 31, 73, 164
scab-resistant varieties, 56
- Apricots, 165
- Arboretum (Central Experimental Farm/Ferme expérimentale centrale), 111, 112
- Arbres fruitiers
lutte antiparasitaire, 68–69
réseau national sur, 11
spécialité en recherches, 31, 73, 164
—voir aussi Poiriers; Pommiers
- Archer, K., 13
- Armitage, G.T., 13
- Armstrong, K.C., 109
- Arnold, N., 55
- Arsenault, W.J., 25
- Arshad, M.A., 161
- Asselin, J.M.R., 79
- Asselin, J.M.R., 91
- Association canadienne des producteurs de semences, 12
- l'Assomption, Ferme de recherches/Research Farm (Saint-Jean-sur-Richelieu), 55, 56
- Atchison, H., 92
- Atkinson, W.B., 116
- Atrazine, in groundwater, 97–98
- Atwal, A.S., 81
- Aubé, C.B., 21, 59
- Aubépines, 34
- Aung, T., 116
- Avian leukosis viruses, 84
- Avoine
cultivars de hauts rendements, 44
étude des maladies, 111
extraction du β -glucan, 135
fibres solubles et taux sanguin de cholestérol, 86
folle, 75
 β -glucan et «instagomme» chez, 85–86
résistance aux maladies, 119
spécialité en recherches, 25, 116, 109
- B
- Babcock, C., 92
- Bacillus thuringiensis*, 26–27, 55, 56
- Baculoviruses, 67, 69, 173, 174
- Bagnall, R.H., 37
- Baier, W., 94
- Bailey, D.R.C., 145, 146, 149
- Bailey, K.L., 131
- Bailey, L.D., 127
- Baillargeon, G., 92
- Ball-Coelho, B.R., 65
- Banque de gènes (Ottawa), 100, 102
- Barley
breeding studies, 110
Canada thistle in, 161
diseases of, 45, 117, 128
new varieties, 26, 45, 128, 157
research specialization, 25, 110, 127, 145
roasted, and milk production, 32, 38
as silage, 51, 157
- Barnett, G.M., 48
- Baron, R.W., 145
- Baron, V.S., 156
- Barr, D.J.S., 92
- Barran, L.R., 109
- Barron, J.R., 91
- Bartlett, F., 80
- Bases des données, 18, 98, 100
- Basidiomycetes/Basidiomycètes, 147, 150
- Batra, T.R., 81
- Baum, B.R., 92
- Beans, 56, 66, 74, 124, 147
- Beauchemin, K.A., 145
- Beaverlodge Research Centre/Centre de recherches (Alta.), 161–163
- Becker, E.C., 92
- Beckie, H., 132
- Beef and Forage Network, 9
- Beef cattle
barley in ensiled forage, 26, 32, 51, 148
reproductive physiology, 51, 127
genetics and physiology, research specialization, 145
insect pests, 148
meat, assorted studies, 157
national networks for producers, 9
research specialization, 32, 51, 127, 145, 156
- Beef Research Farm (Lennoxville, Que.), 49
- Bees, 74, 147
- Beets, fodder 26
- Bégin, A., 60
- Behan-Pelletier, V.M., 91
- Behki, R., 94
- Beimuts, R., 132
- Beke, G.J., 145
- Bélair, G., 54
- Bélanger, A., 54
- Bélanger, G., 37
- Bélanger, Y., 79
- Belleau, A., 48
- Belley, M., 13
- Belzile, L., 49
- Benharrosh, G., 54
- Benkel, B.F., 81
- Benoit, D., 54
- Bentham, M.J., 132
- Benton Ridge Research Farm/Ferme de recherches (Fredericton), 39, 40
- Bentonite, 83, 86
- Berard, R., 164
- Bérard, L.S., 54
- Bernard, F., 59
- Bernèche, S.J., 55
- Berriault, M.-J., 15
- Berthiaume, R., 49
- Betterave, fourragère, 27
- Beveridge, H.J.T., 164
- Beyaert, R.P., 65
- Biederbeck, V.O., 139
- Bifidobacteria/Bifidobactérie, 60–62, 82, 85
- Bilodeau, S., 82
- Biodiversity/Biodiversité, national strategy/stratégie nationale, 10, 11

- Biotechnology/Biotechnologie, national strategy/stratégie nationale, 10, 11
- Birch, ornamental, 124
- Bishop, G.A., 22
- Bissett, J.D., 92
- Bissonnette, N., 42
- Bittman, S., 169
- Bittner, S., 59
- Blackburn, W.J., 14
- Blackshaw, R.E., 144
- Blackwell, B.A., 109
- Blanc, lutte contre, 167, 171
- Blatt, C.R., 31
- Blé
 culture des anthères, 150
 données assorties, 44, 111, 118–119
 folle avoine chez, 75
 Laura, 162
 maladies des feuilles, 135
 modèle de croissance CERES, 142
 perte de rendement et peuplements de mauvaises herbes, 135–136
 puceron russe du blé, 149
 en régimes alimentaires pour les volailles, 171
 spécialité en recherches, 25, 110, 116, 139, 145
 variété résistante au cèphe du blé, 141
- Bleuets, 23, 34, 55
- Blueberries, 22, 33, 56
- Bodnaryk, R.P., 116
- Bœuf—voir Bovins de boucherie
- Boisclair, R., 13
- Boisvert, J., 93
- Boiteau, G., 37
- Boivin, G., 54
- Bole, J.B., 115, 116
- Boleso, S., 15
- Bolter, C.J., 64
- Bolton, E.F., 75, 76
- Bomford, R.J., 127
- Bonn, W.G., 73, 75, 76
- Bootsma, A., 94
- Bordeleau, L., 42
- Bostanian, N.J., 54
- Botrytis*, 33, 34, 165, 167
- Boudreaault, S., 59
- Boucouché, 38
- Bouleau, plantes ornementales, 125
- Boulet, M., 60
- Bourdons, 75
- Bourgeois, G., 54
- Bousquet, Y., 91
- Bovins laitiers
 données de recherches alimentaires, 27, 33, 50, 151
 données de recherches sur la reproduction, 50, 129
 insectes nuisibles, 151
 réseaux nationaux sur recherches, 11
 spécialité en recherches, 31, 49, 127, 145, 156
 viandes, données assorties, 158
- Bovins de boucherie
 données de recherches alimentaires, 27, 33, 50, 151
 données de recherches sur la reproduction, 50, 129
 insectes nuisibles, 151
 réseaux nationaux sur recherches, 11
 spécialité en recherches, 31, 49, 127, 145, 156
 viandes, données assorties, 158
- Bovins laitiers
 données assorties, 49
 données de recherches alimentaires, 39, 43, 151, 170–171
 laits de remplacement pour les veaux, 171
 spécialité en recherches, 37, 48, 169
 —voir aussi Lait/produits laitiers
- Bowen, P.A., 169
- Bowes, G.G., 131
- Bowie, L., 13
- Bowman, B.T., 64
- Boyetchko, S.M., 132
- Brandle, J.E., 65
- Brandon Research Centre/Centre de recherches (Man.), 127–130
- Brandt, S.A., 133
- Brassica* spp., 95, 99, 118, 119, 133–135, 162
- Braun, P.G., 31
- Brewin, D., 92
- Brierley, J.A., 93
- Bright, D.E., 91
- Brimacombe, P., 93
- Brion, F., 59
- Britten, M., 59
- Broadbent, A.B., 64
- Broccoli/Brocoli, 170, 171
- Brodie, H.G., 123
- Broersma, K., 146
- Bromfield, E.S.P., 109
- Bromure de méthyle, 11
- Brown, D.C.W., 109
- Brown girdling root rot, 162
- Brown, P.D., 116
- Buckley, D.J., 82
- Buckley, J.T., 94
- Buckley, W.T., 127
- Buckwheat, 123
- Budmoth, monitoring, 32
- Bureau des relations avec l'industrie, 17
- Burgess, P.L., 37
- Burkino Faso Plant Protection Project/Projet de protection des végétaux, 54
- Burnett, P.A., 156
- Burrows, V.D., 110
- Bush, R.S., 32
- Butler, M.G., 80
- Buttery, B.R., 73
- Butts, R.A., 144
- Buzzell, R.I., 73, 74, 76
- Byers, J.R., 144
- C
- Cabbage, 22, 32, 33, 67
- Campbell, A.J., 25
- Campbell, C.A., 139
- Campbell, C.G., 123
- Campbell, C.T., 131
- Campbell, J.M., 91
- Campbell, K., 9
- Canada Grains Council, 10
- Canadian Collection of Fungus Cultures, 98
- Canadian Agri-Food Research Council (CARC), 10–11
- Canadian Agricultural Plant Genetic Resources Information System (CAPGRIS), 96
- Canadian Cattlemen's Association, 10, 12
- Canadian Forage Council, 10
- Canadian Government Laboratories program, 17
- Canadian Horticultural Council, 10
- Canadian Meat Council, 10
- Canadian National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes, 98
- Canadian Plant Disease Survey, 16
- Canadian Pork Council, 10
- Canadian Seed Growers Association, 10
- Canadian Soil Information System (CanSIS), 96
- Canola
 blackleg infection, 133, 162, 174
 cold-tolerance genes, 110
 flea beetle infestation of, 118
 new cultivars, 133, 135, 162
 oil, in diet of newborn piglets, 83
 postemergent weed control, 147
 research specialization/spécialité en recherches, 145, 161
 sterility/stérilité, 110, 112
- Canola
 altises chez, 119
 gènes régissant la tolérance au froid, 111
 huile de, et porcelet nouveau-nés, 86
 jambe noire du, 135, 162, 174
 lutte contre les mauvaises herbes, 150
 nouveaux cultivars, 133, 135, 162
 spécialité en recherches, 145, 161
 stérilité, 110, 112
- Canola Council of Canada, 10
- Carbon/carbone, 26, 27, 97, 100
- CARC—see Canadian Agri-Food Research Council
- Carefoot, J.M., 145
- Carisse, O., 54
- Carnegie, J.A., 82
- Carottes, 34, 39, 55–56, 69
- Carpentier, G., 1
- Carpocapse de la pomme, 166, 167
- Carr, T.V., 73
- Carrots, 33, 38, 56, 67
- Carter, M.R., 25
- Cassidy, S.C., 37
- Castell, A.G., 127
- Castonguay, F., 49
- Castonguay, Y., 42
- Catling, P.M., 92
- Cave, N.A.G., 81
- Cayouette, J., 92
- Centauree, 150
- Central Experimental Farm (Ottawa, Ont.), 79–114
- Centre de recherche et de développement sur les aliments (Saint-Hyacinthe, Qué.), 59–63
- Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc (Lennoxville, Qué.), 48–54
- Centre de recherche et de développement en horticulture (Saint-Jean-sur-Richelieu, Qué.), 11, 54–58
- Centre de recherche et de développement sur les sols et les grandes cultures (Sainte-Foy, Qué.), 42–47
- Centre de recherches alimentaires et zootechniques (Ferme expérimentale centrale), 80–90
- Centre de recherches phylogénétiques du Canada, 92
- Centre de recherches phytotechniques (Ferme expérimentale centrale), 109–114
- Centre de recherches sur la lutte antiparasitaire (London), 64–72
- Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques (Ferme expérimentale centrale), 91–108
- Centre for Agriculture and Biosciences (CAB International), 10, 12
- Centre for Land and Biological Resources Research (Central Experimental Farm), 91–108
- Céréales
 déperdition d'eau des feuilles excisées, 141
 données assorties, 119–120
 spécialité en recherches, 42, 116, 131, 144
 systèmes de culture, 142
 —voir aussi les céréales individuellement
- Cereals
 assorted studies, 117–118
 research specialization, 42, 116, 131, 144
 tillage methods for, 140–141
 water loss from excised leaves, 140
 —see also individual cereals
- CERES wheat growth model/modèle de croissance du blé, 141, 142
- Cerises, 167, 168
- Cerkauskas, R.F., 65
- Cerne brun de la racine, 163
- Cessna, A.G., 132
- Chadwick, S., 15
- Chagnon, R., 54
- Chamazulène, 56
- Chambers, J.R., 80
- Champagne, C.P., 59
- Champagne, E., 73

- Champignons, 43, 69
 données assorties, 99–100
 spécialité en recherches, 92
 —voir aussi Mycologie
- Chan, Y.K., 109
 Chang, C., 145
 Chapman, R.A., 64
 Chaput, D.J.Z.J., 94
 Charlottetown Research Centre/Centre de
 recherches (P.E.I.), 25–30
 Charmley, E., 32
 Chartier, M., 54
 Charuest, J.-P., 48
 Cheeses, 62–63
 Cheng, K.-J., 145
 Cherries, 165, 166
 Chiba, M., 65
 Chiendent, 43, 50, 141, 159
 Chimie des pesticides, 54
 Chiquette, J., 48
 Chloropyrifos, 66, 69
 Chlorose panachée, 119
 Chlorothalonil (TNIC), 38, 39
 Chong, J., 116
 Choo, T.M., 25
 Choux, application d'engrais, 23, 27, 33, 34, 69
 Chow, T.L., 37
 Christiansen, L.S., 161
 Christie, B.R., 25
 Chrysanthemum/Chrysanthème, 66, 69
 Chung, H.S., 144
 Clapperton, M.J., 145
 Clarke, J.M., 139
 Clarke, P.J., 161
 Cliff, M., 164
 Cliplef, R.L., 127
 Clone bank/Banque de clones, 67, 70
 Cloutier, B., 15
 Cloutier, D., 55
 Cloutier, Y., 42
 Clover, red, 26, 162
 Clover, white, 23, 26, 33
 Cobalt, 26, 28
 Codling moth, 66, 165
 Cody, W.J., 92
 Coen, G.M., 93
 Coleman, J.A., 64
 Coleman, W.K., 37
 Coleoptera/Coléoptères, 91
 Colinet Research Farm/Ferme de recherches
 (St. John's), 22, 23, 24
 Collection nationale d'insectes, d'araignées et
 de nématodes, 102
 Collicutt, L.M., 123
 Collins, M., 14
 Collins, W.F., 81
 Colorado potato beetle, 26, 38, 67, 74
 Colwell, D.D., 145
 Colza d'été—voir Canola
 Comeau, A., 42
 Competitiveness/Compétitivité, conference
 on/conférence sur la, 16, 18
 Compost, 44, 45
 Concombre, 171, 175
 Conférence de Saskatoon sur la compétitivité, 18
 Conner, R.L., 144
 Conseil canadien de l'horticulture, 12
 Conseil canadien des productions fourragés, 12
 Conseil canadien du porc, 12
 Conseil de recherches agro-alimentaires du
 Canada (CRAC), 12
 Conseil de recherches en sciences naturelles et
 en génie du Canada, 11, 19
 Conseil des grains du Canada, 12
 Conseil des viandes du Canada, 12
 Conseil du canola du Canada, 12
 Conseil national de recherches du Canada, 12
 Conservation, technologies et emballage des
 aliments (colloque), 60
 Coordination de la recherche, Direction de la,
 9–12
 Coote, D.R., 91, 93
 Corlett, M.P., 92
 Cormier, F., 59
 Corn
 early-maturing, 128
 Fusarium infection and mycotoxin production,
 110
 management studies, 23, 74
 research specialization, 110, 127
 sweet, 45, 56, 170
 Cossentine, J.E., 164
 Cossette, J.M., 93
 Côté, J.C., 54
 Coulman, B.E., 131
 Coulter, G.H., 145
 Courge d'hiver, 34
 Court, W.A., 65
 Cousineau, J., 91
 Couture, L., 42
 CRAC—voir Conseil de recherches
 agro-alimentaires du Canada
 Craib, M., 13
 Craig, D.L., 33, 34
 Criquets, appâts à, 150
 Crompton, C.W., 92
 Crop Protection Institute of Canada, 10
 Crown gall (vinifera), 66
 CRSNG—voir Conseil de recherches en sciences
 naturelles et en génie du Canada
 Cucumbers, 170, 174
 Culley, J.L.B., 91, 93, 94
 Cultures fruitières—voir les fruits
 individuellement
 Cumming, D.B., 123
 Cumming, J.M., 91
 Cuppels, D.A., 64
 Cutforth, H.W., 139
 Czarniecki, E.M., 116
- D
 D'Aoust, M., 59
 D'Souza, R., 14
 Dactyle pelotonné, 112
 Dairy and Swine Research and Development
 Centre (Lennoxville, Que.), 48–53
 Dairy cattle
 assorted studies, 50
 diet studies, 38, 44, 148, 169
 research specialization, 37, 48, 169
 soy-containing milk replacers for calves, 170
 —see also Milk/milk products
 Dairy Farmers of Canada, 10
 Dairy production/industry, 9, 10, 59
 Dalpé, Y., 92
 Daneau, J.J., 54
 Dang, P.T., 91
 Danielson, T.J., 145
 Darisse, F., 55
 Darwent, A.L., 161
 Data bases, 15–16, 95–96
 Daubeny, H.A., 173
 Davidson, C.G., 123
 Davidson, H.R., 79, 109
 de Léséleuc, J., 48
 de Passillé, A.M.B., 48
 de Pieri, L., 169
 de St. Remy, E.A., 156
 De Boer, S.H., 173
 De Jong, H., 37
 De Jong, R., 94
 De Kimpe, C., 9
- Déchets dangereux, gestion des, 19
 DeClerck-Floate, R.A., 144
 Dedio, W., 123
 Del Vecchio, R.P., 127
 Delaquis, P., 164
 Delcu, P., 59
 Deltamethrin, 148, 150
 Demars, D., 21, 54
 Demianyk, C.J., 117
 Denholm, K.A., 94
 Denis, S.C., 14
 DePauw, R.M., 139
 Derksen, D.A., 140
 Deschênes, J.-M., 21, 48
 Deschênes, L., 60
 Desjardins, R.L., 94
 Deslauriers, M.L.C., 31
 Desmarais, G., 13
 Dewan, D., 15
 Dhanvantari, B.N., 73
 Dicamba, 134, 135
 Dickinson, C.J., 80
 Dignard, A., 14
 Dindons, 171
 Dinel, H., 94
 Diptera/Diptères, 91
 Direction des stratégies et de la planification, 13–20
 Direction générale de la production et de
 l'inspection des aliments, 12
 Dixon, P.L., 22
 Dobinson, K.F., 64
 Dondale, C.D., 92
 Donly, C., 64
 Dormaar, J.E., 145
 Dorrell, D.G., 1, 115
 Doryphore de la pomme de terre, 28, 39, 69, 70, 75
 Downey, R.K., 131
 Doyon, G., 60
 Drainage (soil/sols), 22, 23
 Drapeau, R., 43
 Drew, D.E.H., 64
 Drury, C.F., 74
 Dubuc, J.-P., 42
 Ducek, L.J., 131
 Dueck, J., 115, 164
 Duggan, J., 13
 Dumanski, J., 94
 Durum wheat, research specialization, 116
 Dwyer, L.M., 94
 Dyck, F.B., 139
 Dyck, G.W., 127
 Dyck, P.L., 116
- E
 Earthworms, tillage studies, 66
 Easton, G., 14
 Eastwell, K., 164
 Eaux, qualité des, 9, 50, 101–102,
 Écologie, spécialité en recherches, 64–65
 Ecology, research specialization, 64–65
 Edwards, L.M., 25
 Eggs, 32, 82
 Ehret, D.L., 169
 Eilers, R.G., 93
 Eilers, W.D., 93
 Elder, J.L., 144
 Electronic publishing, 16
 Ellert, B.H., 145
 Elliott, R.H., 131
 Ellis, P.J., 173
 Élyme, comme culture fourragère, 141
 Emballage des aliments, 60–61, 125, 167
 spécialité en recherches, 60
 Embree, C.G., 31
 Embryons-gamètes, 87
 spécialité en recherches, 82

- Emmons, D.B., 81
 Endemann, K.E., 14
 Endomycorrhizae, 42
 Engineering—see Agricultural engineering
 Engrais
 azoté, 149
 verts, 28, 129–130, 141–142
 Enns, C.F., 127
 Ensilage, 43, 50, 86
 —voir aussi Fourrages
 Entomologie
 des céréales, spécialité en recherches, 131
 données assorties, 98–99
 entomofaune de Terre-Neuve et du Labrador, 22
 lutte dirigée, spécialité en recherches, 64–65
 des plantes, spécialité en recherches, 25, 54, 73, 173
 systématique, spécialité en recherches, 91
 Entomology
 assorted studies, 95
 cereal, research specialization, 131
 fauna of Newfoundland and Labrador, 22
 pest control, research specialization, 64–65
 plant, research specialization, 25, 54, 73, 173
 systematic, research specialization, 91
 Entz, T., 144
 Environment, 9
 research specialization, 82, 93–94, 164
 Working Group on Environmental Indicators, 9
 Environnement, 11
 Groupe de travail sur les indicateurs environnementaux, 11
 spécialité en recherches, 82, 93–94, 164
 Erfle, James D., 85, 88
 Erlandson, M.A., 131
 Erosion, 26, 38, 146, 170
 Érosion des sols, 27, 39, 149, 171
 Estabrooks, E.N., 37
 Ethanol, 10, 11
 Evening primrose, 66
 F
 Fahmy, M.H., 49
 Fahmy, S., 93
 Fairey, D.T., 161
 Fairey, N.A., 161
 Fairfull, R.W., 82
 Falk, K., 131
 Farmer, C., 48
 Farnworth, E.R., 81
 Faune terricole, 68
 Fedak, G., 109
 Fédération canadienne des producteurs de lait, 12
 Feldman, M., 91, 94
 Ferme de recherches Sénateur Hervé J. Michaud (Fredericton, N.B.), 38
 Ferme de recherches sur le bovin de boucherie (Lennoxville, Qué.), 49
 Ferme de recherches sur le mouton (Lennoxville, Qué.), 48
 Ferme expérimentale centrale (Ottawa), 79–114
 Ferme expérimentale de la ceinture de verdure (Ferme expérimentale centrale), 88
 Fernandez, M.R., 139
 Fernet, C., 48
 Fertigateur de Harrow, 75
 Fertilizers
 green manure, 26, 128, 140
 nitrogen point injection, 146
 Fescue, rough, 148
 Fétuque scabres, 150
 Fields, P., 117
 Films, food-wrapping, 124, 166
 Financial and Administrative Services, 15
 Fiser, P.S., 82
 Fisher, L.J., 169
 Fitzpatrick, S.M., 173
 Flame chlorosis, 117
 Flax, 123–124
 Flétrissure verticillienne, de pomme de terre, 28
 Floate, K.D., 145
 Fobert, L.R., 156
 Folic acid, 50
 Food and Animal Research Centre (Ottawa), 80–90
 Food/food science
 assorted studies, 33, 83, 157
 research specialization, 31, 59–60, 81, 123, 156, 164
 Food Production and Inspection Branch, 10
 Food Research and Development Centre (Saint-Hyacinthe, Que.), 59–63
 Footitt, R.G., 91
 Forage
 assorted studies, 44–45, 51, 110–111, 147–148
 extra-conditioning of, 44–45
 frost-seeded legumes for, 23
 frost-tolerant, 26
 national network on, 10
 research specialization, 22, 32, 42, 131, 144
 and tillage practices, 133
 wildrye as, 140
 —see also individual forage crops; Silage
 Ford, G., 13
 Forney, C.F., 31
 Foroud, N., 145
 Forster, R.J., 81
 Fort Vermillion Research Farm/Ferme de recherches (Beaverlodge), 161, 162, 163
 Fortin, A., 81
 Fortin, J., 59
 Fortin, M.-C., 94
 Foster, A.E., 32
 Fourrages/cultures fourragères
 chiendent comme, 50
 données assorties, 43–44, 112, 150
 l'élyme comme, 141
 méthodes culturales, 134
 semées lorsque le sol était encore gelé, 23–24
 surconditionnement des, 43
 tolérantes au gel, 27
 —voir aussi les cultures individuellement; Ensilage
 Fox, C.A., 94
 Fraises, 34, 56, 173
 Framboises, 34, 171, 173
 Francophone agri-food program, 62
 Fraser, D.G., 82
 Fraser, J., 144
 Fraser, W.R., 93
 Frazer, B.D., 173
 Fredericton Research Centre/Centre de recherches (N.B.), 37–41
 Freeze, B., 145
 Frégeau-Reid, J., 110
 Frelighsburg, Ferme de recherches/Research Farm (Saint-Jean-sur-Richelieu), 55, 56
 French, C.J., 173
 Frève, A., 54
 Frey, D.H., 169
 Freyman, S., 169
 Friel, D., 13
 Fromages, 60–61
 Fruits, research specialization/spécialité en recherches, 54, 65
 —see also individual fruits; Tree fruits/voir aussi les fruits individuellement; Arbres fruitiers
 Fumier, 27, 50, 88, 171
 Fungi—see Mycology/voir Mycologie
 Fungicides, 165
 Furlan, V., 42
 Fusarium
 graminearum, 43, 44, 110, 111
 mycotoxin/mycotoxine, 83, 85, 96, 99
 research specialization/spécialité en recherches, 109
 Fusilade II (herbicide), 170, 171
 G
 Gagné-Giguère, S., 48
 Gagnon, J., 59
 Gamble, D.S., 94
 Gamète/embryo technology, 84
 research specialization, 82
 Garber, L., 13
 Gariépy, C., 59
 Garton, R.W., 73
 Gaudet, D.A., 144
 Gaul, S.O., 31
 Gaunce, A.P., 164
 Gauthier, E., 59
 Gavora, E., 91
 Gavora, J.S., 81
 Gawley, C., 13
 Gaynor, J.D., 74
 Gehl, D.T., 140
 Gélinas, P., 59
 Gene bank—see Animal genetic resources; Clone bank
 Genest, C., 54
 Génie agricole, spécialité en recherches, 22, 37, 54, 82
 Gerber, G.H., 117
 Germain, M., 42
 Germoplasm(e), national network on/réseau national sur, 10, 11
 Gesse cultivée, 141–142
 Gibson, G.A.P., 91
 Giffen, D.W., 131
 Gijzen, M.R., 64
 Gilbert, J., 116
 Gill, C.O., 156
 Gillespie, D.R., 169
 Gillies, S., 169
 Ginns, J.H., 92
 Ginseng, 66, 68
 Girard, B., 164
 Girard, C.L., 48
 Gleddie, S.C., 109
 Glenlea Research Farm/Ferme de recherches (Winnipeg), 118, 120
 Godfrey, L.C., 164
 Goettel, M.S., 144
 Goodyear, T., 94
 Gossen, B.D., 131
 Goulet, H., 91
 Gouveia, S., 80
 Grace, B., 9
 Grandhi, R.R., 127
 Grands Lacs, recherche sur la qualité des eaux, 11
 Granger, R.L., 54
 Grant, C.A., 127
 Grapes, 33, 66, 165
 research specialization, 164
 Grasshoppers, bait for, 133, 147–148
 Great Lakes, water quality research, 10
 Green, M.J., 25
 Green Plan, 10
 Greenbelt Research Farm (Central Experimental Farm), 85, 88
 Greenhouse gases, 98
 Greenhouses, research specialization, 73, 82, 169
 Greer, G.G., 156
 Gregorich, E., 94
 Grenon, L., 93
 Gruber, M.Y., 131

- Grunder, A.A., 81
 Gubbels, G.H., 123
 Guêpes, parasites, 98
 Gugel, R.J., 131
 Guilbault, L.A., 48
 Guindon, D., 42
 Gupta, U.C., 25
- H
- Haber, S.M., 116
 Hackett, A.J., 82
 Hagley, E.A.C., 65
 Hall, I., 15
 Hall, J.W., 173
 Hall, P., 14
 Hall, T.W., 145
 Hamill, A.S., 73, 74
 Hamilton, K.G.A., 91
 Hamilton, R.I., 110, 173
 Hamilton, R.M.G., 32
 Hampson, M.C., 22
 Harder, D.E., 116
 Harding, H., 131
 Hardman, J.M., 31
 Hardwick, D.F., 92
 Haricots, 55, 68, 75, 125, 150
 Harker, K.N., 156
 Harrington Research Farm/Ferme de recherches (Charlottetown), 27, 28
 Harris, L., 109
 Harris, P., 145
 Harrow Fertigation Manager (HFM), 74
 Harrow Research Centre/Centre de recherches (Ont.), 73–78
 Harwalkar, V.R., 81
 Hawthorns, 32
 Hayes, J.P., 15
 Hayhoe, H.N., 94
 Hazardous wastes, 17
 Hazelnuts, 170
 Hebei (Chine), *Projet d'exploitation en culture sèche*, 149
 Hebei Dryland Project (China), 146, 147
 Hedges, B.R., 73
 Heford, M.A., 81
 Hemiptera/Hémiptères, 91
 Herbicides
 assorted studies/données assorties, 134, 135–136
 for/pour rutabaga, 170, 171
 residues/résidus, 147, 149
 Herbarium des plantes vasculaires du Ministère, 202
 Herbarium national de mycologie, 92
 Heslop, L.C., 14
 Hexazinone, 134, 136
Hibiscus, extracts/extraits, 61, 62
 Hicklenton, P.R., 31
 Hidioglou, M., 81
 Hildebrand, P.D., 31
 Hiley, J.C., 94
 Hill, B.D., 145
 Hilton, S.A., 64
 Hinibine, 49
 Hinks, C.F., 131
 Ho, K.M., 110
 Ho, S.K., 80
 Hogue, E.J., 164
 Holley, R., 59
 Holmstrom, D.A., 93
 Holt, N.W., 139
 Hope, H.J., 110
 Horticulture
 expert committee on/comité d'experts en, 10, 12
 research specialization/spécialité en recherches, 54, 73, 164
 Horticulture Research and Development Centre (Saint-Jean-sur-Richelieu, Que.), 11, 54–58
 Howarth, R.E., 115, 131
 Howes, N.K., 116
 Hsaio, A.J., 132
 Huang, H.C., 145
 Huber, J.T., 91
 Huffman, E.C., 94
 Hughes, S.J., 92
 Hume, L., 132
 Hunt, D.W., 73
 Hunter, D.M., 73
 Hunter, J.H., 140
 Hurry, L.E., 25
 Hussain, A., 116
 Hydrology/Hydrologie, research specialization/spécialité en recherches, 139, 145
 Hymenoptera/Hyménoptères, 91
- I
- ICAR—see Inventory of Canadian Agri-Food Research
 Ichnat, M., 94
 Indian Head Research Farm/Ferme de recherches (Swift Current), 140, 141, 142
 Industrial Research Assistance Program (IRAP), 10
 Industrie agro-alimentaire—voir Agro-alimentaire, industrie; Aliments/Sciences alimentaires
 Industry Relations Office, 15
 Information and Planning Services, 15
 Information, electronic/Information électronique—see Data bases; Electronic publishing/voir Bases des données; Publication électronique
 Inhibin, in dairy cattle, 50
 Insecticides, 67, 69, 97, 101
 Instagum, 83
 Institut canadien de protection des cultures, 12
 Intellectual property, 16, 17
 International Centre for Agriculture Science and Technology (ICAST), 16, 18
 International relations, 10, 16–17
 Inventaire de la recherche agro-alimentaire au Canada (IRAC), 18
 Inventory of Canadian Agri-Food Research (ICAR), 16
 IRAC—voir Inventaire de la recherche agro-alimentaire au Canada
 Irrigation, 147, 149
 Isfan, D., 42
 Ivan, M., 81
 Ivany, J.A., 25
- J
- Jack, B.P., 14
 Jack pine, ornamental, 124
 Jackson, E.D., 31
 Jackson, H.A., 82
 Jacques, L., 59
 Jame, Y.W., 139
 Jamieson, A.R., 31
 Jan, E.Z., 139
 Janzen, H.H., 145
 Jardins de plantes ornementales (Ferme expérimentale centrale), 112
 Jarvis, I.E., 93
 Jarvis, W.R., 73
 Jasalavich, C., 131
 Jeck, S.C., 94
 Jefferson, P.G., 139
 Jenkins, K.J., 81
 Jensen, B.G., 173
 Jensen, K.I.N., 31
 Jeremiah, L.E., 156
 Jerusalem artichoke, 23, 82
 Jewett, T.J., 73
 Johannis, J., 13
 Johannson, G.I., 131
 John, M.K., 9
 Johnson, D.L., 145, 146, 149
 Johnson, P.W., 21, 31
 Johnston, A., 132
 Johnston, H.W., 25
 Jojoba oil/huile de, 165, 167
 Joncas, S., 54
 Jones, A., 94
 Judd, G., 164
- K
- Kalab, M., 81
 Kale, 26
 Kalt, W., 31
 Kamloops Range Station/Station de parcours (Lethbridge), 146
 Kappel, F., 164
 Kapskasing (Lennoxville)—see/voir 48, 50, 51
 Kara, V., 15
 Kastelic, J.P., 145
 Kawchuk, L.M., 145
 Kealey, B., 9
 Keane, V., 132
 Kelowna Research Farm/Ferme de recherches (Summerland), 166, 167
 Kemp, R.A., 127
 Kempler, C., 169
 Kenaschuk, E.O., 123
 Kennett, J.R., 15
 Kentville Research Centre/Centre de recherches (N.S.), 31–36
 Khan, S.U., 94
 Khanzadeh, S., 54
 Kibite, S., 156
 Kiehn, F.A., 123
 Kielly, G.A., 139
 Kim, W.K., 116
 Kimpinski, J., 25
 King, B.R., 15
 King, R.R., 37
 Kirkland, K.J., 133
 Kiwis, 170, 171
 Knapweed, 147
 Knipfel, J.E., 139
 Knowles, R.P., 131
 Knox, R., 139
 Kodama, H., 94
 Kokko, E.G., 144
 Kolmer, J.A., 116
 Kovacs, M.I.P., 116
 Kowalenko, C.G., 169
 Kozak, L.M., 93
 Kozub, G.C., 144
 Kramer, J.K.G., 81
 Krupka, R.M., 64
 Kucey, R.M.N., 115, 123
 Kudirka, D., 9
 Kunelius, H.T., 25
- L
- La Pocatière (Lennoxville)—see/voir 48, 50, 51
 Laberge, S., 42
 Lacasse, P., 48
 Lachance, A.C., 79
 Lachance, A.C., 80
 Lacombe Research Centre/Centre de recherches (Alta.), 156–160
 Laferrière, J., 15
 Laflamme, L.F., 9

- Lafond, G.P., 140
Lafond, J., 43
Lafontaine, J.D., 91
Lafrenière, C., 49
Laing, C.D., 15
Lait/produits laitiers
données assorties, 60–61, 85–96
réseau national sur, 11
spécialité en recherches, 59
transfert de la technologie, 11
Laitue, 33
Lalande, R., 42
Lamarche, F., 60
Lamarre, M., 55
Lams—see Sheep
Lamb, R.J., 117
Lamontagne, L., 93
Landry, B., 54
Landry, J.F., 91
Lane, W.D., 164
Lapierre, H., 48
Lapsley, K.G., 80
Lareau, M.J., 54
Larney, F.J., 145
Laroche, A., 145
LaRocque, L., 13
Lashburn Research Farm/Ferme de recherches
(Melfort), 134, 136
Lathyrus, research specialization/spécialité en
recherches, 123, 124
Latin American Maize Project (LAMP), 96
Laurendeau, L., 59
Lavaltrie, Ferme de recherches/Research Farm
(Saint-Jean-sur-Richelieu), 55, 56
Lawrence, R.A., 31
Layne, R.E.C., 73, 74–75, 76
Lazarovits, G., 64
LeBlanc, D.I., 31
LeBlanc, J., 14
LeBlanc, P.V., 38
Lee, A.J., 81
Lee, B., 59
Lees, G.L., 131
Lefol, E.B., 131
Lefrançois, M., 81
Leger, D.A., 80
Légère, A., 42
Legge, W.G., 127
Leggett, F.L., 144
Légumes, spécialité en recherches, 31, 37
génétique et physiologie, spécialité en
recherches, 54
maladies et entomologie, spécialité en
recherches, 22, 65
régie des cultures, spécialité en recherches, 73
—voir aussi les légumes individuellement
Legumes, research specialization, 42
—see also Forage; individual legumes
Légumineuses à graines, spécialité en
recherches, 144
Leisle, D., 116
Lemieux, C., 42
Lendrum, C.W.B., 139
Lennoxville—voir Centre de recherche et de
développement sur le bovin laitier et le
porc/see Dairy and Swine Research and
Development Centre
Lepidoptera/Lépidoptères, 91
Leptosphaeria maculans, 134, 135, 174
LeSage, L., 91
Lessard, M., 81
Lethbridge Research Centre/Centre de
recherches (Alta.), 144–155
Lettuce, 32
Leucose aviaire, 87
Levesque, C.A., 173
Lévesque, A., 42
Leyshon, A.J., 116
Li, T.S.C., 164
Lidster, P.D., 115
Lievers, K.W., 14
Lilies, 124
Lin, 124–125
Lin, C.S., 80
Lin, C.Y., 81
Lin, W.C., 169
Lindquist, E.E., 91
Lindwall, C.W., 145
Lingonberry/Lingonnes, 22, 23
Linuron, 55, 56
Liptay, A., 73
Lis, 125
Liu, T.P., 161
Loeppky, H.A., 132
London—see Pest Management Research
Centre/voir Centre de recherches sur la lutte
antiparasitaire
Loon Lake Research Farm/Ferme de recherches
(Melfort), 134, 136
Looney, N.E., 164
Lorion, J., 15
Lotier corniculé, 33
Luciuk, R.W., 139
Luffman, M., 65
Lukow, O.M., 116
Lund, C.T., 144
Lutte antiparasitaire
agents microbiens, 23
et arbres fruitiers, 34
lutte biologique, 173
programmes biologiques, 100
spécialité en recherches, 64–65
stratégie nationale sur, 11
—voir aussi Malherbologie
Luzerne
données assorties, 150
évaluation de, 112
gènes d'endurcissement au froid de la, 43
humidité dans le sol et survie des semis, 141
nouveau cultivar, 39, 129, 135
pourriture hivernale du collet, 135
protéines dégradées dans le silo, 86
et sols salins, 149
Luzerne, *Verticillium albo-atrum* chez, 43
Lynch, D.R., 145
Lynn, C.E., 132
Lysyk, T.J., 145
M
Ma, C.-Y., 81
MacDonald, K.B., 93
MacKenzie, K.E., 31
MacLeod, J.A., 25
Madhosingh, C., 64
Mahahevan, S., 81
Mains, W.H., 144
Maïs
grain précoce, 129
infection par *Fusarium* et production de
mycotoxines, 111
pertes d'herbicides et de nitrates, 75
spécialité en recherches, 109, 127
à Terre-Neuve, 24
Maïs sucré, 44, 55, 171
Majak, W., 146
Major, D.J., 145
Makowski, R.M.D., 132
Malherbologie, spécialité en recherches, 31, 42,
73, 131, 140
Malhi, S.S., 156
Malyk, M., 116
Manure, 26, 51, 85, 170
Manyberries Substation/Sous-station
(Lethbridge), 148, 151
Marchand, L., 15
Marcotte, M., 60
Marek's disease/maladie de, 84, 87
Marks, C.F., 21, 64
Marriage, P.B., 91
Marshall, W.H., 144
Martel, O., 54
Martel, W.A., 21
Martel, Y.A., 1
Martens, J.W., 9
Martin, P., 92
Martin, R.A., 25
Martin, R.R., 173
Masner, L., 92
Mason, P.G., 131
Massé, D.I., 82
Mathur, S.P., 94
Matsumoto, T., 173
Matte, J.J., 48
May, K.W., 145
Mazza, G., 164
McBeath, D.K., 21, 37
McCaig, T.N., 139
McCartney, D.H., 132
McCaughy, W.P., 127
McClelland, L.A., 145
McConkey, B.G., 139
McElgunn, J.D., 115, 161
McElroy, A.R., 110
McGarvey, B.D., 145
McGinn, S.M., 65
McGinnis, D.S., 156
McGregor, D.I., 131
McGregor, E.E., 14
McGuffin, W.C., 92
McKay, R.M., 127
McKellar, R.C., 80
McKelvey, B.J., 80
McKenzie, D.B., 22
McKenzie, J.S., 109
McKenzie, R.I.H., 116
McKnight, Hon. William H., 16, 18
McLaughlin, N.B., 94
McLeod, C.D., 37
McLeod, D.G.R., 64
McLeod, J.G., 139
McMenamin, H., 144
McMillan, E.K., 15
McMullan, P.M., 127
McMullin, R.W., 144
McNeil, R., 15
McQueen, R.E., 37
McRae, K.B., 31
Mears, G.J., 145
Meat and meat processing, research
specialization, 59, 156
—see individual animals
Meheriuk, M., 164
Meloche, F., 110
Menthe poivrée, 68
Menzies, D.R., 21, 73
Menzies, J.G., 169
Mercer, D., 9
Messier, R., 54
Methyl bromide, 10
Michalayna, W., 93
Michaud, R., 42
Michaud (Fredericton)—see/voir 39, 40
Michelutti, R., 73
Microbiologie
des aliments, spécialité en recherches, 31, 59,
80, 156
du rumen, spécialité en recherches, 37

- spécialité en recherches, 64–65
 du sols, spécialité en recherches, 42, 139
- Microbiology
 food, research specialization, 31, 59, 80, 156
 research specialization, 64
 rumen, research specialization, 37
 soil, research specialization, 42, 139
- Microcomputerized management information
 processing systems (MMIPS), 17
- Miki, B.L., 109
- Milburn, P.H., 37
- Mildew, control of, 165, 171
- Milk/milk products, assorted studies, 62–63,
 82–83
 national network, 10
 research specialization, 59
 technology transfer, 10
- Miller, J.D., 109
- Miller, J.J., 145
- Miller, S.S., 81
- Millette, J.A., 94
- Mills, J.T., 117
- Mills, P.F., 161
- Milne, J.M., 1
- Miner, J.R., 31
- Mir, P.S., 145
- Mir, Z., 145
- Misener, G.C., 37
- Mites, 66, 95, 173
- Modler, H.W., 80
- Molnar, J.M., 115, 169
- Molnar, S.J., 109
- Monreal, C., 94
- Moon, D.E., 94
- Morand, J.B., 73
- Morden Research Centre/Centre de recherches
 (Man.), 11, 123–126
- Morgan Jones, S.D., 156
- Morin, A., 59
- Morin, L., 132
- Morris, G.F., 13
- Morris, R.F., 22
- Morrison, B.A., 15
- Morrison, M.J., 110
- Morrissey, J.B., 1
- Mortenson, K., 132
- Moulin, A.P., 132
- Moutarde, 125, 130, 135
- Moutons—voir Ovins
- Moyer, J.R., 144
- Moyls, A.L., 164
- Muendel, H.-H., 145
- Muir, A.D., 131
- Mulligan, G.A., 92
- Mullin, W.J., 81
- Mulock, B., 64
- Munroe, E.G., 92
- Munroe, J.A., 82
- Murphy, A.M., 37
- Murray, A.C., 156
- Mushrooms, pest control and disease, 67
- Mustards, 124, 128, 134
- Mutuura, A., 92
- Mycology/Mycologie
 assorted studies/données assorties, 95, 99–100
 research specialization/spécialité en
 recherches, 31, 64–65, 92, 173
 —see also Mushrooms/voir aussi Champignons
- Mycorrhizae/Mycorhize, research
 specialization/spécialité en recherches, 64
- Mycothèque canadienne, 102
- Mycotoxin(e)s
 assorted studies/données assorties, 80, 85
 dans les céréales entreposées, 119–120
Fusarium production/production, 96, 99
- research specialization/spécialité en
 recherches, 80
 risk levels for stored grains, 118
- N
- Nadeau, P., 42
- Nadeau, T., 42
- Nappan Research Farm/Ferme de recherches
 (Kentville, N.S.), 32, 33, 35
- Narasimhalu, P.R., 25
- Nass, H.G., 25
- National Identification Service, 96, 98
- National Mycological Herbarium, 92, 98
- National Research Council of Canada, joint
 agreement with, 10
- Natural Sciences and Engineering Research
 Council (NSERC), 10, 17
- Nazarowec-White, M., 80
- Neilsen, G.H., 164
- Neish, G.A., 144
- Nelson, D.L., 161
- Nelson, S., 94
- Nematodes/Nématodes
 control through crop rotation, 56
 entomopathogenic/entomopathogène, 66–67,
 69
 régie intégrée des rotations des cultures, 55
 research specialization/spécialité en
 recherches, 25, 54, 65, 92, 173
- Networks, national coordination, 10
- Neurochemistry/Neurochimie, research
 specialization/spécialité en recherches, 64
- Neve, D., 169
- Newberry, R.C., 169
- Newell, A., 161
- Nickerson, N.L., 31
- Nielsen, B.K., 14
- Nimmo, G., 13
- Noisetiers, 171
- Nolin, M.C., 94
- Noll, J.S., 116
- Normandin (Sainte-Foy)—see/voir 44, 45
- Northover, J., 65
- NSERC—see Natural Sciences and Engineering
 Research Council of Canada
- Nutrition, 83, 86
- Nutrition, research specialization/spécialité en
 recherches, 81
- O
- O'Hara, J.E., 92
- O'Sullivan, P.A., 115, 139
- Oats
 diseases, 110, 117
 high-yield cultivar, 45
 soluble fibre and blood cholesterol, 83
 β -glucan, 83, 133
 research specialization, 25, 110, 116
 wild, 74
- Oeufs, 33, 85
- Ogilvie, I.S., 55
- Oignons, 55, 69
- Oilseeds/Oléagineux, 118, 119
 research specialization/spécialité en
 recherches, 131
 —see also Canola; Flax; Sunflower/voir aussi
 Canola; Lin; Tournesol
- Olfert, O.O., 131
- Oliver, D.R., 92
- Olson, B.M., 145
- Olthof, Th.H.A., 65
- Onagre, 68
- Onefour Substation/Sous-station (Lethbridge),
 146, 148, 151
- Oonah, B.D., 123
- Orge
 l'ensilage de, 50, 158
 maladies de, 43, 119, 162
 nouveaux cultivars, 27, 44, 111, 129, 158–159
 piétin commun de, 130
 rôtie, 33, 39
 spécialité en recherches, 25, 109, 127, 145
- Ormiston, J., 132
- Ornamental Gardens (Central Experimental
 Farm), 111
- Ornamentals
 pest control in, 66
 assorted studies, 33, 67, 124
 research specialization, 31, 64–65, 123
- Orr, W.M.S., 109
- Otis, T., 54
- Ouellet, D., 49
- Ouellet, D.R., 48
- Ouellet, T., 109
- Ovins
 classement des carcasses d'agneaux, 158
 données sur l'alimentation, 43, 50
 modèle informatique, 151
 morphologie de l'utérus, 50
 spécialité en recherches, 49, 145
- Owen, C.W., 75, 76
- P
- Pachagounder, P., 117
- Packaging (food), 62, 124, 166
 research specialization, 60
- Padbury, G., 94
- Pagé, R., 13
- Pageau, D., 43
- Palmer, R.G., 123
- Pandeya, R., 110
- Panneton, B., 54
- Pantekoeck, J.F.C.A., 115, 156
- Papadopoulos, A.P., 73, 74, 75
- Papadopoulos, Y.A., 32
- Paquet, A.M., 80
- Parchomchuk, P., 164
- Parent, M., 144
- Park, S.J., 73
- Parker, G.E., 139
- Parmelee, J.A., 92
- Passey, C., 59
- Pastures, research specialization, 131–132, 139
- Patni, N.K., 82
- Paton, D., 131
- Patterson, G.T., 93
- Pattey, E., 94
- Pâtures, spécialité en recherches, 131–132, 139
- Paul, J.W., 169
- Peaches, 74
- Pears, 32, 74, 165
- Peas
 field, 124, 140, 162
 processing improvements, 56
 research specialization, 123
 sclerotinia pod rot, 147
- Pêches, 76
- Pédologie—voir Sols
- Pelletier, G., 48
- Pelletier, Y., 37
- Pellicules d'emballage, 125, 167
- Pendimethaline, 55, 56
- Penicillium*, 96, 118, 119–120
- Penner, G.A., 116
- Penney, B.G., 22
- Peppermint, 66
- Peppers, sweet, 74, 170
- Perrin, P.W., 9

- Pesant, A.R., 48
- Pest management, 66–68
 biological control, 96
 data base on, 16
 fruits, 22, 32, 165
 integrated, research specialization, 22
 national strategy, 10
 research specialization, 64–65, 94, 173
 —see also/voir aussi Herbicides
- Pest Management Research Centre
 (London, Ont.), 64–72
- Pest Management Research in Canada*, 16
- Pesticides, research specialization/spécialité en
 recherches, 54, 64, 94
- Petit, H.V., 49
- Petitclerc, D., 48
- Petrie, G.A., 131
- Pettapiece, W.W., 93
- Pheromones, 32, 34, 66, 69
- Phillips, P.A., 82
- Phytopathologie
 Congrès international de, 12
 spécialité en recherches, 54, 64–65, 73, 131, 173
- Pieman, A.K., 109
- Pietrzak, L., 110
- Piette, G., 59
- Pin gris, 125
- Piracha, Z., 15
- Pitt, H., 14
- Plan d'entreprise de la Direction générale de la
 recherche, 18
- Plan vert, 11–12
- Plant disease, data base on, 16
- Plant Gene Resources of Canada (PGRC), 92,
 96, 98
- Plant pathology
 International Conference on, 10
 research specialization, 54, 64–65, 73, 131, 173
- Plant Research Centre (Central Experimental
 Farm), 109–114
- Plantes ornementales
 données assorties, 34, 69, 125
 spécialité en recherches, 31, 64–65, 123
- Plants
 genetic resources, 67, 92
 molecular biology and biochemistry, research
 specialization, 109–110
 physiology, research specialization, 156
 —see also Cereals; Forages; individual plants
- Plasmopara halstedii*, 124, 125
- Platt, H.W., 25
- Plett, S., 127
- Poires/poiriers, 34, 76, 167
- Poirvons, 75, 171
- Pois
 comme culture semencière, 163
 pourriture sclérotique, 150
 secs/de grande culture, 123, 125, 141–142
 spécialité en recherches, 123
 transformation améliorée, 55
- Polygonum* spp., 95, 99
- Pomar, C., 48
- Pomeroy, M.K., 109
- Pommes/pommiers
 données assorties, 34, 167–168
 entreposage de, 34, 167
 jus de pommes, 167
 lutte antiparasitaire, 68–69
 Mutsu, 76
 nutriments, 166
 spécialité en recherches, 31, 73, 164
 tavelure des, 34, 56
 tache vésiculeuse des, 76
- Pommes de terre
 carapace de crabe et la tumeur verruqueuse, 23
 données assorties, 24, 28, 39, 125, 149–150
- fibres alimentaires dans, 86
 flétrissure verticillienne, 28, 43
 maladies des, 144, 174–175
 spécialité en recherches, 22, 25, 37
 —voir aussi Doryphore de la pomme de terre
- Pommier, S.A., 48
- Porc
 code de pratiques pour les porcs, 12
 données assorties, 49–50, 87–88, 129
 3-nitro dans la chair, 85
 spécialité en recherches, 48, 127, 156
 viande, 60
- Pork/swine,
 assorted studies, 50–51, 84–85, 128
 code of practice for swine, 10
 meat and sausage, 62
 3-nitro levels in tissues, 83
 research specialization, 48, 127, 156
- Portage la Prairie Research Farm/Ferme de
 recherches (Morden), 124, 125
- Poste-Flynn, L.M., 81
- Potatoes
 assorted studies, 22–23, 26, 38, 124, 147
 research specialization, 37, 145
 dietary fibre in, 83
 verticillium in, 26, 44
 viral diseases of, 174
 —see also Colorado potato beetle
- Potter, J.W., 65
- Poultry, 32, 82–84, 169
 —see also Eggs
- Poushinsky, G., 64
- Poysa, V.W., 73
- Prairie Pooks Inc., 10, 12
- Prange, R.K., 31
- Pree, D.J., 65
- Prelusky, D.B., 80
- Prévost, D., 42
- Privé, J.-P., 38
- Procunier, J.D., 116
- Programme d'aide à la recherche industrielle
 (PARI), 11–12
- Programme Francophonie (ACCT), 60
- Propriété intellectuelle, 19
- Proudfoot, K.G., 22
- Proulx, J.G., 49
- Proulx, M., 38
- Pseudomonas* spp., 74, 165, 167
- Publication électronique, 18
- Publications program/programme de, 16, 20
- Publitech* technical bulletins/bulletins techniques,
 60, 61
- Pucerons
 guide sur les genres, 98
 russe du blé, 149
 spécialité en recherches, 173
- Pulses, research specialization, 144
- Pythium* spp., 96, 147, 150
- Q
 Quackgrass, longevity of buds, 44, 51, 140,
 157–158
- Quamme, H.A., 164
- Quick, B.N., 161
- Quinton, D.A., 146
- R
 Radishes/Radis, 26, 28
- Raisins, 34, 69, 167
 —voir aussi Vignes/vignobles
- Rakow, G.F.W., 131
- Ramsay, S., 127
- Raney, J.P., 132
- Range management, research specialization, 146
- Rape—see Canola
- Rashid, K.Y., 123
- Raspberries, 32–33, 170, 173
- Raworth, D.A., 173
- Reaney, M.T.J., 131
- Reaney, R.B., 144
- Redhead, S.A., 92
- Reeleder, R.D., 65
- Rees, H.W., 94
- Reid, H.A., 127
- Reid, L., 109
- Reimer, M.P., 123
- Relations internationales, 11–12, 19
- Research Branch Business Plan, 16
- Research Coordination Directorate, 9–12
- Réseaux nationaux, 11
- Ressources phytogénétiques du Canada
 (RPGC), 92, 100, 102
- Rex, B.L., 123
- Réyes, A.A., 65
- Reynolds, A.G., 164
- Reynolds, L.B., 65
- Reynolds, W.D., 94
- Rhizobium*
 and chickling vetch and feedpea, 140
 inoculation of clover seed with, 147
meiliioti, 110–111, 112, 162
 research specialization, 109
- Rhizobium*
meiliioti, 112, 162
 pré-inoculation de semis de trèfles, 150
 spécialité en recherches, 109
 symbiose avec la gesse cultivée et le pois
 fourrager, 141–142
- Rice, W.A., 161
- Richard, C., 42
- Richards, J.E., 37
- Richards, K.W., 145
- Richer-Leclerc, C., 55
- Ricketson, C.L., 32, 33–34
- Rioux, R., 49
- Robert, L., 109
- Robert, S., 48
- Robertson, J.A., 115, 127
- Robichon-Hunt, L.M., 81
- Robinson, J.A., 32
- Robinson, K.J., 156
- Robinson, P.H., 37
- Robitaille, G.A., 109
- Rochette, P., 94
- Rochon, D.M., 173
- Rodd, A.V., 32
- Rode, L.M., 145
- Rodrique, N., 59
- Ronald, W.P., 173
- Ronning Mains, C.M., 144
- Rosa, N., 65
- Roses/rosiers, 56
- Ross, A.G., 146
- Ross, G.J., 94
- Rostad, H.P.W., 93
- Rotter, B.A., 80
- Rousseau, N., 15
- Rousselle, G.I., 21
- Roy, D., 59
- Roy, G.L., 49
- Roy, P., 59
- Roy, R.C., 65
- Royds, W., 94
- Rudnitski, S.M., 15
- Rumen/ruminants,
 assorted studies, 83–84
 digestion studies, 38, 148
 luteinizing-hormone levels, 32
 research specialization, 37, 81, 145
- Rumen/ruminants
 données de recherches alimentaires, 39, 151

- données assorties, 86–87
spécialité en recherches, 37, 81, 145
taux d'hormone lutéinisante, 33
- Russell, L.F., 81
Russian wheat aphid, 147
Rusts, cereal, assorted studies, 117
Rutabaga, 23, 24
research specialization/spécialité en
recherches, 22
- Rye, 74, 140
- S
- Sabour, M.P., 82
Sabourin, H., 22
Sadasiyaiah, R.S., 145
Safflower/safran, research
specialization/spécialité en recherches, 145
Saindon, G., 144
Sainfoin, 44, 45, 83, 86
Saint-David-de-l'Auberivière, Ferme de
recherches/Research Farm
(Sainte-Foy), 44, 45
Saint-Gelais, D., 59
Saint-Hyacinthe—voir Centre de recherche et de
développement sur les aliments/see Food
Research and Development Centre
Saint-Jean-sur-Richelieu—voir Centre de
recherche et de développement en
horticulture/see Horticulture Research and
Development Centre
St-Pierre, J.C., 1, 79
St-Yves, A., 21, 42
Sainte-Clotilde, Ferme de recherches/Research
Farm (Saint-Jean-sur-Richelieu), 55, 56
Sainte-Foy—voir Centre de recherche et de
développement sur les sols et les grandes
cultures/see Soils and Crops Research and
Development Centre
Salmonella spp., 82, 85, 157, 158
Sanderson, J.B., 25
Sanfacon, H., 173
Sanford, K.A., 31
Sarrasin, spécialité en recherches, 123
Saskatoon Conference on Competitiveness, 16
Saskatoon Research Centre/Centre de
recherches (Sask.), 131–138
Sather, A.P., 156
Saucier, L., 80
Saucisses, 60
Sauer, F.D., 81
Sausage, 62
Sauterelles, 135
Savage, D., 48
Savard, M.E., 109
Savoie, P., 42
Scantland, F., 15
Schaber, B.D., 145
Schaefer, A.L., 156
Schmid, D.A., 13
Schmidt, A.C., 92
Schneider, E.F., 109
Schnitzer, M., 94
Schut, P., 93
Schwartz, M., 92
Sclerotinia sclerotiorum, 147, 150
Scott Research Farm/Ferme de recherches
(Saskatoon), 133, 134, 136
Scott, T.A., 169
Seabrook, J.E.A., 37
Seaman, W.K., 109
SECAN, 10, 12
Seed genebank (Ottawa), 96, 98
Séguin-Swartz, G., 132
Seifert, K.A., 92
Seigle, 75, 141
Selby, C.J., 94
Selenium/sélénium, 26, 28
- Selles, F., 139
Senator Hervé J. Michaud Research Farm
(Fredericton, N.B.), 38
Serres, spécialité en recherches, 73, 169
Service national d'identification, 100, 102
Services administratifs et financiers, 17
Services d'information et de planification, 17
Severn, A., 14
Sharkey, M.J., 92
Sheep
computer model, 148
diet studies, 44, 51
lamb carcass grading, 157
research specialization, 49, 145
uterus morphology, 51
Sheep Research Farm (Lennoxville, Que.), 48
Sheffield Research Farm/Ferme de recherches
(Kentville), 33, 34
Sherman, S., 92
Shewell, G.E., 92
Shields, J., 93
Shipp, J.L., 73
Shoemaker, R.A., 93
Sholberg, P.L., 164
Shrestha, J.N.B., 82
Siebens Drake Research Institute (London), 68
Silage, 44, 51, 83
—see also Forage
Simard, R., 42
Simmonds, D., 109
Simmonds, J.A., 109
Simons, R.G., 127
Sinapsis spp., 95, 99, 134, 135
Singh, J., 109
Singh, R.P., 37
Singh, S., 94
Sinha, R.C., 109, 110
Small, E., 92
Smetana, A., 91
Smirle, M.J., 164
Smith, A.E., 132
Smith, C.A.S., 93
Smith, E.G., 145
Smith, I.M., 91
Smith, R.E., 93
Smith, R.F., 31
Smith, T.M., 31
Smithfield Experimental Farm/Ferme
expérimentale (Trenton), 98
Sobel, A., 15
Soil management, research specialization, 65,
127, 156
- Soils
aggregate stability, 26
assorted studies, 26–27, 45, 96–97, 146–147
cattle compaction, 33
chemistry, research specialization, 42, 64, 139
drainage, research specialization, 22
ecology, research specialization, 145
faunal studies, 66
green manure for Brown zones, 128, 140
hydrology and engineering, research
specialization, 37
inventory and classification, 93, 96–97
nematode control in, 56
research coordination, 9
research specialization, 42, 93
salinity, 141,
Solonetzic, 157
summerfallows for Black and Grey zones, 128
sustainable practice, research specialization,
93–94
tillage studies, 26, 66, 162
—see also Drainage; Erosion
Soils and Crops Research and Development
Centre (Sainte-Foy, Que.), 42–47
- Soja
comme fourrage dans la région de l'Atlantique,
27
dans les laits de remplacement pour les veaux,
171
graines entières cuites dans l'alimentation du
bétail, 111
méthodes culturales, 68
peroxidase du tégument, 70
et production de lait chez les bovins laitiers, 39
protéines protégées dans le tourteau, 86
en régime alimentaire pour bovins de
boucherie, 27
spécialité en recherches, 73, 109
- Sols
chimie et fertilité, spécialité en recherches, 42,
64–65, 139
coordination de la recherche, 9
cultures, 27, 68, 100, 162
données assorties, 27, 44, 100–101, 149
écologie des, spécialité en recherches, 145
engrais verts, 129–130, 141–142
évaluation et inventaire, spécialité en
recherches, 93
faune terricole, 68
gestion des, spécialité en recherches, 127, 157
gestion des terres viables, 101
hydrologie des, spécialité en recherches, 37
inventaire national, 92, 100–101
jachères dans les zones de sols noir et gris, 129
et lutte contre les nématodes, 55
physico-chimie, spécialité en recherches, 64
piétinement par les bovins, 34
pratiques culturales et conservation, spécialité
en recherches, 93–94
régie des pâturages, spécialité en recherches,
131
salinité des, spécialité en recherches, 139
salins, 142, 149
solonetziques, 158
—voir aussi Drainage des terres; Érosion des
sols
- Somatotrophin(e), 49, 50
Sonntag, B.H., 115, 144, 146, 149
Soon, Y.K., 161
Soroka, J.J., 131
Soybean
seed coat peroxidase, 67
and milk production in dairy cattle, 38
as beef finishing feed, 26
cropping systems, 66
in milk replacers for calves, 169
protected protein in meal, 83
research specialization, 73, 110
whole-cooked for feeding, 110
- Speers, L.I., 91
Spurr, D.T., 132
Squash, 33
St. John's Research Centre/Centre de recherches
(Nfld.), 22–24
Stack Boyd, D.L., 169
Stanfield, B., 25
Staphylococcus aureus, 157, 158
Stark, R., 31
Starratt, A.N., 64
Stavely Substation/Sous-station (Lethbridge),
148, 151
Steele, R.W., 64
Steinemema carpopocapsae, 66, 69
Steinemema feltiae, 67, 69
Steppuhn, H., 139
Stevens, V.I., 80
Stevenson, A.B., 65
Stevenson, D., 14
Stevenson, H.M., 22
Stevia, 66, 68

- Steward, M.F., 31
 Stewart, D.W., 94
 Stewart, J.G., 25
 Stobbs, L.W., 65
 Stonehouse, H.B., 93
 Storage, Technologies, and Food Packaging Symposium, 62
 Stout, D.G., 146
 Strategies and Planning Directorate, 13–20
 Strawberries, 32, 33, 56, 173
 Stringam, G.R., 161
 Struble, D.L., 115, 173
 Study Data Base (SDT)
 Stumborg, M., 9
 Stumborg, M.A., 139
 Sodom, M.D., 21, 22
 Summerland Research Centre/Centre de recherches (B.C.), 66, 164–168
 Sunflowers, 124
 Surprenant, K., 42
 Swift Current Research Centre/Centre de recherches (Sask.), 10, 11, 139–143
 Sylvestre-Drouin, J., 14
 Système canadien d'information sur les sols (SISCan), 100
 Système d'information de la gestion sur micro-ordinateur (SIGMO), 19
 Système d'information sur les relations internationales (SIRI), 19
 Système d'information sur les ressources phylogénétiques agricoles du Canada (SIRPGAC), 100
 Szabo, T.I., 161
 Szeto, S.Y.S., 173
- T**
 Tabac, 70
 Tai, G.C.C., 37
 Tajek, J., 93
 Tan, C.S., 74
 Tanguay, J.-L., 94
 Tarn, T.R., 37
 Tarnava, M.M., 144
 Tarnocai, C., 93
 Taylor, J.S., 156
 Taylor, W.G., 145
 TCIN (chlorothalonil), 38, 39
 Teather, R.M., 81
Techno series/série, 60, 61
 Technologie et qualité en agro-alimentaire (colloque), 60
 Technologies
 commercialisation de, 19
 gestion des, 19
 réinvestissement dans, 18
 transfert de, 11, 12
 transfert de, spécialité en recherches, 59, 61
 Technology
 commercialization of, 16
 management of, 16
 reinvestment in, 16
 transfer, 9–10
 transfer, research specialization, 59, 61
 Teich, A.H., 73, 75, 76
 Tekauz, A., 116
 Templeton, V., 80
 Tétranyque à deux points, 174
 Theilmann, D.A., 173
 Therrien, M.C., 127
 Thistlewood, H.M.A., 65
 Thomas, A.G., 132
 Thomas, J.B., 145
 Thomas, P.L., 116
 Thompson, B.K., 80
 Thrips, 55, 56, 66, 69, 74, 75
 Thunder Bay (Lennoxville)—see/voir 50, 51
- Ticks, 95
 Timbers, G.E., 9
 Tiques, 98
 Tobacco, 67
 Toivonen, P.M., 169
 Tolman, A.D., 64
Tolypocladium, 96
 Tomates, 69–70, 75, 171, 175
 Tomatoes, 66–67, 74, 171, 175
 Tomlin, A.D., 64
 Tong, A.K.W., 156
 Topinambours, 24, 85
 Topp, E., 94
 Topp, G.C., 94
 Toupin, C., 59
 Tourigny, G., 54
 Tournesol, 125
 Tower, G.A., 139
 Townley-Smith, L., 132
 Townley-Smith, T.F., 116
 Toxicology/toxicology, research
 specialization/spécialité en recherches, 54, 65, 80–81, 116
 Transfert de technologie, spécialité en recherches, 59, 60
 Traquair, J.A., 64
 Tree fruits, 165, 166
 pest control studies, 66
 research specialization, 31, 73, 164
 —see also individual fruits
 Trèfle blanc, 24, 33
 Trèfle rouge, 27, 162
 Trefoil, bird's foot, 32
 Tremblay, G., 43
 Tremblay, N., 54
 Trenholm, H.I., 80
 Trimble, R.M., 65
 Triticale, 140, 141
Triticum spp., 95, 99, 117, 118
 Trottier, R., 9
 Tryptophan(e), 83, 86
 Tsang, C.P.W., 82
 Tu, C.M., 64
 Tu, J.C., 73
 Tumeur du collet, 69
 Turkeys, 171
- U**
 Underwood, R.E., 132
 Upton Research Farm/Ferme de recherches (Charlottetown), 27, 28
 Utkhede, R.S., 164
- V**
 Vaage, A.S., 132
 van Ryswik, A.L., 146
 van Vliet, L.J.P., 94
 van Wesenbeeck, I.J., 74
 Van Calsteren, M.-R., 59
 Van Camp, J., 13
 Van Die, P., 14
 Van Lunen, T.A., 32
 Vancouver Research Centre/Centre de recherches (B.C.), 173–176
 Vardanis, A., 64
 Vascular Plant Herbarium, 98
 Vauxhall Substation/Sous-station (Lethbridge), 148, 151
 Vegetables
 genetics and physiology, research specialization, 54
 management, research specialization, 73
 pests and diseases, research specialization, 22, 65
 research specialization, 31, 38
 —see also individual vegetables
- Vegreville Research Farm/Ferme de recherches, 157, 158, 159
 Veira, D.M., 81
 Veldhuis, H., 93
 Vergers, régie des, spécialité en recherches, 73
 Verma, P.R., 132
 Veron, R.S., 173
 Vers de terre, 68
 Vers-gris, 149
Verticillium spp., 26, 43, 44, 67, 70, 147
 Vetch, chickling, as green manure, 140
 Vézina, L.-P., 42
 Viandes, spécialité en recherches, 59, 156
 —voir les animaux individuellement
 Vigneault, C., 54
 Vignes/vignobles
 données assorties, 167–168
 spécialité en recherches, 164
 —voir aussi Raisins
 Vincent, C., 54
 Vineland (London)—see/voir 64–65, 68, 70
 Vinet, C.M., 48
 Violette, D., 13
 Virology/Virologie, research
 specialization/spécialité en recherches, 37, 65, 173
 Vitamin(e) A, 84, 87
 Vitamin(e) E, 84, 87
 Vockeroth, J.R., 93
 Volailles, 33, 85–87, 169, 171
 —voir aussi Oeufs
 Voldeng, H.D., 109
 Volkmar, K.M., 145
 Vrain, T.C., 173
- W**
 Waddington, J., 139
 Walker, B.D., 93
 Wall, D.A., 123
 Wall, G.J., 94
 Wang, C., 93
 Warkentin, T.D., 123
 Warner, J., 65
 Warwick, S.I., 92
 Wasps, parasitic, 95
 Water quality, 51, 97–98
 research coordination, 9
 Watson, P., 164
 Watson, R.G., 109
 Wauthy, J.-M., 43
 Weary, D., 82
 Weaver, G.M., 1, 9
 Weaver, S.E., 74
 Webb, K., 93
 Webster, D.H., 31
 Weed science, research specialization, 31, 42, 54, 64, 73, 131, 144
 Welacky, T.W., 73
 Westcott, N.D., 131
 Western Beef Network, 9
 Wheat
 assorted studies, 45, 110, 117–118, 147
 CERES growth model, 141
 in broiler chicken diets, 169
 Laura, 161
 leaf diseases, 133
 research specialization, 25, 116, 139, 145
 resistance to wheatstem sawfly, 140
 wild oat control in, 74
 yield loss and weed communities, 134
 Wheatcroft, R.G.I., 109
 Whelan Experimental Farm/Ferme de recherches (Harrow), 75, 76
 Whistlecraft, J., 64
 White, N.D.G., 117

White, R.P., 25
Whitfield, G.H., 65
Wiersma, P., 164
Wild, J., 164
Wilder, W.D., 31
Wildrye, as forage, 140
Willemot, C., 60
Willis, C.B., 21, 25
Willms, W.D., 145
Wilton, K.E., 139
Winkleman, G.E., 139
Winnipeg Research Centre/Centre de recherches
(Man.), 118-122
Wires, K., 94
Wise, I., 117
Wise, R.F., 132
Wolf, T.M., 132
Wolfe, R.I., 156
Wood, D.M., 93
Wood, P.J., 81
Woodrow, E.F., 93
Woodrow, L., 74
Woods, D.L., 161
Woods, S.M., 116
Working Group on Environmental Indicators, 9
Wrigglesworth, W.A., 15
Wright, A.T., 132
Wright, S.B.M., 132
X, Y, Z
Yanke, L.J., 145
Yarrows, 56
Yassa, F., 14
Yee, J., 65
Yiu, S.H., 81
Yoshimoto, C.M., 93
Young, J.C., 109
Young, R.M., 132
Yu, D.S.-K., 145
Zarkadas, C., 59, 110
Zawalsky, M., 93
Zebarth, B.J., 169
Zentner, R.P., 139
Zilkey, B.F., 65
Zizka, J., 42

CANADIAN AGRICULTURE LIBRARY
BIBLIOTHEQUE CANADIENNE DE L'AGRICULTURE
3 9073 00104845 5



Canada