

научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE
ISSN 0869 – 8155

Специальный выпуск к Международной научно-практической конференции «ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ К ИНФЕКЦИОННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ», посвященной 100-летию монографии Н.И. Вавилова

Том 3



Аграрная наука
Том 3

научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN SCIENCE
ISSN 0869 – 8155



Наука

Технология

Передовой опыт

Основан в октябре 1956 года.

Журнал решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Распоряжение Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р

Журнал включен в базу данных AGRIS (Agricultural Research Information System) – Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) договор № 562-12/2012 от 28.12.2012 г.
Полные тексты статей доступны на сайте eLIBRARY.RU
<http://elibrary.ru>

Телефон: +7 (495) 777-60-81
(доб. 222)

E-mail: agrovetpress@inbox.ru
www.agrarianscience.org



На журнал можно подписаться в любом отделении «Почты России».

Подписка — с любого очередного месяца по каталогу Агентства «Роспечать» во всех отделениях связи России и СНГ

Подписной индекс издания: **71756** (годовой);
70126 (полугодовой).

По каталогу ОК «Почта России» подписной индекс издания: **42307**.

Подписку на электронные копии журнала «Аграрная наука», а также на отдельные статьи вы можете оформить на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ) — **www.elibrary.ru**

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Лулева Н.Н., Федорова Ю.А. Опыт фитосанитарного районирования территории Европейской части РФ в отношении сорных растений на макроуровне (на примере Курской области).....	5
Ларина Г.Е., Гудкова Н.Ю., Михалева С.Н., Калембет И.Н., Евтюхова А.В., Серая Л.Г. Фитомониторинг коллекционных лекарственных растений.....	10
Красноплёров А.Г., Буянкин Н.И. Фитосанитарный контроль смешанных посевов Калининградской области.....	15
Лапина В.В., Дудникова С.А., Смолин Н.В., Бочкарев Д.В., Жемчужина Н.С. Формирование управляемого биоценоза при выращивании огурца на кокосовом субстрате.....	20
Бейсембина Б., Кузьмина О.А., Удовичий А.С., Мусынов К.М., Хасанов В.Т., Вологин С.Г. Первые результаты оценки сортов картофеля казахстанской селекции на наличие генов устойчивости к Y-вирусу картофеля с помощью молекулярных маркеров.....	23
Ахмедова П.М. Хозяйственно ценные показатели гибридов томата в переходном обороте в условиях защищенного грунта Дагестана.....	28
Белокопытова Л.П. Проявление экологического гетерозиса в селекции огурца.....	31
Платонова А.З., Алексеева Т.Р. Оценка на зимостойкость сортов плодово-ягодных культур в условиях мерзлотных почв Хангаласского района республики Саха (Якутия).....	36
Резвякова С.В. Успехи селекции в создании иммунных к парше и зимостойких сортов яблони.....	39

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Ерохова М.Д. "Чёрная ножка" – опасное для отечественного картофелеводства заболевание.....	44
Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Сметанина Т.И. Эффективная защита картофеля от болезней различной этиологии в условиях Московской области.....	49
Зейрук В.Н., Васильева С.В., Новикова И.И., Белякова Н.А., Деревягина М.К., Белов Г.Л. Перспективы развития экологических приемов защиты картофеля от болезней и вредителей.....	54
Григорян М.А., Ткаченко О.В. Получение оздоровленного картофеля и диагностика вирусных заболеваний в условиях Энгельсского района Саратовской области.....	60
Замятина А.В., Руденко Н.В., Каратовская А.П., Архипенко М.В., Фурсова К.К., Бровко Ф.А. Разработка тест-систем на основе моноклональных антител для детекции вирусов картофеля X и M.....	64
Васильченко В.В., Адамов А.А., Жигачев О.А., Смирнов А.Н. Преодоление сортовой устойчивости клубней картофеля к возбудителям основных болезней картофеля в зависимости от изменений микологических параметров патогенов.....	69
Сердцев В.К. Влияние климатических условий высокогорья на устойчивость картофеля к вирусным болезням.....	73
Налобова В.Л., Опимах Н.С., Налобова М.В., Гапоненко И.В. Видовой состав и структура популяций фитопатогенов овощных культур.....	76
Енгальцева И.А., Козарь Е.Г. Основные направления исследований вирусных болезней овощных культур в ФГБНУ ФНЦО (мониторинг, иммунитет, источники устойчивости).....	79
Гладкая А.А., Волощук Л.Ф., Тодираш В.А., Настас Т.Н. Индукция иммунитета рассады тыквенных культур к мучнистой росе в результате обработки экстрактами ревеня.....	86
Медведев А.В., Кузьмин С.В., Бухаров А.Ф. Селекция кабачка на устойчивость к мучнистой росе на юге России.....	91
Николаев А.Н. Мучнистая роса тыквенных культур в Молдове.....	96
Обручкова А.Ю., Гороховский В.Ф. Урожайность и фитопатологическая оценка новых гибридов огурца, устойчивых к пероноспорозу, при различных условиях выращивания.....	102
Байрамбеков Ш.Б., Полякова Е.В., Анишко М.Ю., Корнева О.Г. Применение фунгицидов при выращивании томата в Астраханской области.....	108
Поликсенова В.Д., Сидорова В.Г., Стадниченко М.А. Перспективы применения метаболитов и экстрактов грибов в качестве индукторов устойчивости и стимуляторов роста томата.....	112
Блинова Т.П., Узун И.В. Результаты селекции гибридов томата для пленочных теплиц, устойчивых к Cladosporium fulvum.....	117
Михня Н.И., Лупашку Г.А. Реакция перспективных линий томата на культуральные фильтраты грибов Alternaria alternata и Fusarium spp.....	120
Маскаленко О.А., Нековаль С.Н. Биопрепараты для защиты томата от семенной инфекции при хранении генетической коллекции.....	124
Велижанов Н.М. Фитопатологическая оценка семенников овощных культур и способы защиты.....	127
Корнеева С.А., Седов Е.Н., Янчук Т.В. Иммунные к парше колоновидные и триплоидные сорта яблони селекции ВНИИСПК.....	130
Савельева Н.Н., Лыжин А.С. Маркер-контролируемый скрининг генотипов яблони с иммунитетом к парше.....	135
Головин С.Е. Патокомплекс микромицетов на надземной части малины красной в Подмоскowie.....	138
Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Донецких В.И. Вирусные болезни на сортах малины Rubus idaeus L. и современные методы оздоровления.....	143

Журнал решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук. Распоряжение Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р

Журнал включен в базу данных AGRIS (Agricultural Research Information System) – Международную информационную систему по сельскому хозяйству и смежным с ним отраслям.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) договор № 562–12/2012 от 28.12.2012 г. Полные тексты статей доступны на сайте eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Редакция журнала:
Редактор: Любимова Е.Н.
Научный редактор: Тареева М.М., кандидат с.-х. наук
Дизайн и верстка: Полякова Н.О.

Юридический адрес: 107053, РФ, г. Москва, Садовая-Спасская, д. 20
Контактные телефоны: +7 (495) 777–60–81 (доб. 222)
E-mail: agrovetpress@inbox.ru
Сайт: www.agrarianscience.org

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций Свидетельство ПИ № ФС 77–67804 от 28 ноября 2016 года.

На журнал можно подписаться в любом отделении «Почты России».
Подписка — с любого очередного месяца по каталогу Агентства «Роспечать» во всех отделениях связи России и СНГ.
Подписной индекс издания: 71756 (годовой); 70126 (полугодовой).
По каталогу ОК «Почта России» подписной индекс издания: 42307.
Подписку на электронные копии журнала «Аграрная наука», а также на отдельные статьи вы можете оформить на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ) — www.elibrary.ru

Тираж 5000 экземпляров.
Подписано в печать 11.06.2019

Отпечатано в типографии ООО «ВИВА-СТАР»: 107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20, стр. 3
Тел. +7 (495) 780–67–06, +7 (495) 780–67–05
www.vivastar.ru



Можар Н.В. Поиск устойчивых к монилиозу сортов айвы	147
Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. Неспецифическая индуцированная устойчивость персика к плодовым гнилям и курчавости листьев	149
Шихлинский Г.М., Мамедова Н.Х. Фитопатологическая оценка устойчивости к основным грибным болезням сортов и форм винограда	153

CONTENTS

GENERAL AGRICULTURE

Luneva N.N., Fedorova Y.A. Phytosanitary zoning of the European Russia on macrolevel in regard to weed species (a study of Kursk oblast)	5
Larina G.E., Gudkova N.Yu., Mikhaleva S.N., Kalembe I.N., Evtyukhova A.V., Seraya L.G. Phytomonitoring of collection medical plants	10
Krasnoperov A.G., Buyankin N.I. Phytosanitary control of mixed crops of the Kaliningrad region	15
Lapina V.V., Dudnikova S.A., Smolin N.V., Bochkarev D.V., Zhemchuzhina N.S. Managed the formation of the biocenosis in the cultivation of cucumber on coconut substrate	20
Beisembina B., Kuzminova O.A., Udovitsky A.S., Musynov K.M. ¹ , Khasanov V.T. ¹ , Vologin S.G. First results of assessment potato varieties of Kazakhstan breeding on the availability of resistance genes to potato virus Y with the help of molecular markers	23
Belokopytova L.P. The ecological manifestation of heterosis in breeding of cucumber	28
Akhmedova P.M. Agronomic performance of hybrids of tomato in the transitional circulation in the protected ground of Dagestan	31
Platonova A.Z., Alekseeva T.R. Assessment on winter hardiness of varieties of fruit and berry cultures in the conditions of the Hangalassky ulus of Sakha (Yakutia) Republic	36
Rezyakova S.V. The success of selection in creating the immune to scab and winter-hardy apple varieties	39

CROP PROTECTION

Yerokhova M.D., Kuznetsova M.A. Blackleg of potato is a dangerous disease for national potato growing	44
Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Demidova V.N., Smetanina T.I. Efficient protection of potato from diseases of various etiology under conditions of the Moscow region	49
Zeyruk V.N., Vasilyeva S.V., Novikova I.I., Belyakova N.A., Derevyagina M.K., Belov G.L. Prospects of development of ecological methods of potato protection from diseases and pests	54
Grigoryan M.A., Tkachenko O.V. Receiving improved potatoes and diagnostics of viral diseases under the conditions of the Engels area of the Saratov region	60
Zamyatina A.V., Rudenko N.V., Karatovskaya A.P., Archipenko M.V., Fursova K.K., Brovko F.A. Development of monoclonal antibodies — based test systems for detection of potato viruses X and M	64
Vasilchenko V.V., Adamov A.A., Djigachev O.A., Smirnov A.N. Overcoming the potato cultivar tuber resistance by the agents of main potato diseases in dependence from changes of mycological features of pathogens	69
Serderov V.K. Influence of climatic terms of highland on stability of potato to virosis	73
Nalobova V.L., Opimah N.S., Nalobova M.V., Haponenka I.V. Specific composition and structure of population phytopathogens of vegetable crops	76
Engalycheva I.A., Kozar E.G. Key research areas for vegetable crops in Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) (monitoring, immunity, resistance sources)	79
Gladcaia A.A., Voloshchuk L.F., Todirash V.A., Nastas T.N. Induction of pumpkin culture seeding's immunity to powdery mildew as a result of treatment by rhubarb extracts	86
Medvedev A.V., Kuzmin S.V., Bukharov A.F. Squash selection for powdery mildew resistance in the south of Russia	91
Nicolaev A.N. Powdery mildew of cucurbits in Moldova	96
Obruchkov A.U., Gorokhovskiy V.F. Yield and phytopathological evaluation of new hybrids of cucumber resistant to peronospora under various conditions of cultivation	102
Bairambekov Sh.B., Polyakova E.V., Anishko M.Yu., Korneva O.G. Application of fungicides when growing tomato in the Astrakhan region	108
Poliksenova V.D., Sidorova S.G., Stadnichenko M.A. Application of metabolites and extracts of fungi for tomato disease resistance induction and growth stimulation	112
Blinova T.P., Uzun I.V. The results of breeding tomato hybrids for greenhouses, resistant to <i>Cladosporium fulvum</i>	117
Mikhnya N.I., Lupashku G.A. Response of perspective tomato lines to cultural filtrates of <i>Alternaria alternata</i> and <i>Fusarium</i> spp. fungus	120

<i>Maskalenko O.A., Nekoval S.N.</i> Biological preparations for tomato protection against seed infection under storage of genetic collection	124
<i>Velizhanov N.M.</i> Phytopathological estimation of vegetable seed plant and protection methods	127
<i>Korneyeva S.A., Sedov E.N., Yanchuk T.V.</i> Scab immune columnar and triploid apple cultivars of VNIISPK breeding	130
<i>Saveleva N.N., Lyzhin A.S.</i> Marker-assisted screening of apple genotypes with immunity to scab	135
<i>Golovin S.E.</i> Pathomplex of micromycetes on the outland part of raspberry red in Moscow region	138
<i>Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D., Donetskich V.I.</i> Viruses diseases of raspberry and modern sanitation methods	143
<i>Mozhar N.V.</i> Search resistant samples of quince to moniliose	147
<i>Mikhailova Ye.V., Yanushevskaya E.B.</i> Nonspecific induced resistance of peach to fruit rots and curve of leaves	149
<i>Shikhilinski H.M., Mamedova N.Kh.</i> Phytopathological evaluation of resistance to the main fungal diseases of grapes varieties and forms	153



научно-теоретический и производственный журнал

АГРАРНАЯ НАУКА

AGRARIAN
SCIENCE
ISSN 0869 – 8155

Ежемесячный научно-теоретический и производственный журнал «Аграрная наука» — международное издание Межгосударственного совета по аграрной науке и информации стран СНГ.

В октябре 1956 г. был основан журнал «Вестник сельскохозяйственной науки», а в 1992 г. он стал называться «Аграрная наука».

Учредитель:

Общество с ограниченной ответственностью «ВИК — здоровье животных».

Главный редактор:

Виолин Борис Викторович — кандидат ветеринарных наук.

Редколлегия:

Баймуканов Д.А. — доктор с.-х. наук, чл.-корр. Национальной академии наук, Казахстан.
Баутин В.М. — доктор экономических наук, профессор, академик РАН, Россия.
Бунин М.С. — директор ФГБНУ ЦНСХБ, доктор с.-х. наук, Россия.
Гордеев А.В. — доктор экономических наук, академик РАН, Россия.
Гусаков В.Г. — доктор экономических наук, академик Национальной академии наук, Беларусь.
Дидманидзе О.Н. — чл.-корр. РАН, доктор технических наук, Россия.
Иванов Ю.Г. — доктор технических наук, Россия.
Карынбаев А.К. — доктор с.-х. наук, профессор, академик РАЕН, Казахстан.
Коцюмбас И.Я. — доктор ветеринарных наук, академик Национальной академии аграрных наук Украины.
Насиев Б.Н. — доктор с.-х. наук, профессор, чл.-корр. НАН Республики Казахстан.
Некрасов Р.В. — доктор с.-х. наук, Россия.
Огарков А.П. — доктор экономических наук, чл.-корр. РАН, РАЕН, Россия.
Омбаев А.М. — доктор с.-х. наук, профессор, чл.-корр. НАН, Казахстан.
Панин А.Н. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, Россия.
Ребезов М.Б. — доктор с.-х. наук, профессор, Россия.
Сафаров Р.К. — доктор биол. наук, профессор, Азербайджан.
Уша Б.В. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, Россия.
Ушкалов В.А. — доктор ветеринарных наук, чл.-корр. Национальной академии аграрных наук, Украина.
Фисинин В.И. — доктор с.-х. наук, академик РАН, Россия.
Херремов Ш.Р. — доктор с.-х. наук, академик РАЕН, Туркменистан.
Юлдашбаев Ю.А. — доктор с.-х. наук, чл.-корр. РАН, Россия.
Юсупов С.Ю. — доктор с.-х. наук, Узбекистан.
Ятусевич А.И. — доктор ветеринарных наук, академик РАН, Беларусь.

ОПЫТ ФИТОСАНИТАРНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ В ОТНОШЕНИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА МАКРОУРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

PHYTOSANITARY ZONING OF THE EUROPEAN RUSSIA ON MACROLEVEL IN REGARD TO WEED SPECIES (A STUDY OF KURSK OBLAST)

Лунева Н.Н.¹, Федорова Ю.А.²

¹ ФГБНУ ВИЗР,
196608 СПб, г. Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3
E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru
² СПбГУ,
СПб, 10 линия В.О, 33–35
E-mail: y.fedorova383@gmail.com

Luneva N.N.¹, Fedorova Y.A.²

¹ FSBSI VIZR,
196608 Saint-Petersburg, Pushkin, sh. Podbelskogo, 3
E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru
² SPbU,
Saint-Petersburg, 10th line of V.O., 33–35
E-mail: y.fedorova383@gmail.com

Для разработки многолетнего регионального прогноза распространения видов сорных растений чрезвычайно актуальны предварительные знания о том, какие виды сорных растений находят на данной территории условия, необходимые для своего роста и развития. Формирование границ ареалов видов сорных растений, как дикорастущих растений вторичных местообитаний с нарушенным естественным растительным покровом, обусловлено ведущими природными факторами: фактором тепла, лимитирующим распространение видов в северном направлении, и фактором влаги, лимитирующим их продвижение в южном направлении. На этом основано фитосанитарное районирование в отношении сорных растений на макроуровне. С применением эколого-географического анализа выявлен перечень из 116 видов сорных растений, требовательности которых к факторам тепла и влаги Курская область вполне соответствует: показатели их встречаемости — «очень часто», «часто», «обыкновенно». Кроме того, еще для 17 видов на этой территории отмечен некоторый дефицит либо тепла, либо влаги: показатели их встречаемости — «редко», «нечасто», «спорадически». Верификация, проведенная по данным научных публикаций, подтвердила достоверность полученных результатов. Осуществлено моделирование территории, аналогичной по совокупности показателей тепло- и влагообеспеченности территории Курской области, и построена соответствующая карта. Присутствие во флоре смоделированного комплекса областей видов сорных растений, произрастающих на территории Курской области, подтверждено данными научных публикаций. Полученные результаты являются основой разработки многолетнего регионального прогноза распространения выявленных видов сорных растений не только на территории Курской области, но и на территории соседних областей, включенных в смоделированную территорию.

Ключевые слова: сорные растения, эколого-географический анализ, фитосанитарное районирование.

Для цитирования: Лунева Н.Н., Федорова Ю.А. ОПЫТ ФИТОСАНИТАРНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ В ОТНОШЕНИИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА МАКРОУРОВНЕ (НА ПРИМЕРЕ КУРСКОЙ ОБЛАСТИ). Аграрная наука. 2019; (3): 5–9.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-5-9>

Одним из существенных факторов, способствующих снижению урожая сельскохозяйственных культур, является засоренность посевов (посадок), поэтому изучению видового состава сорно-полевых растений в агрофитоценозах придается большое значение. В системе защиты культивируемых растений от вредного воздействия сорных важная роль отводится многолетнему прогнозу распространения видов сорных растений в планируемых агрофитоценозах и разработке региональных стратегий защиты возделываемых культур, направленных на контроль численности тех видов сор-

Preliminary knowledge of which weed plant species find the climatic conditions suitable for their growth and development is extremely relevant for making a long-term regional forecast of weed species distribution. Formation of range boundaries of weed species is determined by the main natural limiting factors: the heat factor limiting the distribution of species to the north and the moisture factor limiting their distribution to the south. This idea can be used as a basis for phytosanitary zoning of weed species on the macroscopic level. With the use of ecological-geographical analysis, a list of 116 species of weed plants was compiled; the heat and moisture requirements of these species correspond to the climatic characteristics of the Kursk oblast: their occurrence frequency is described as “frequently”, “often”, “usually”. In addition, for another 17 species there is some deficiency of either heat or moisture in this territory: their occurrence is described as “rare”, “infrequently”, “sporadically”. Verification was carried out with the use of scientific publications, and it has confirmed the reliability of the results. The territory analogous to the Kursk oblast in regard to the climatic factors of heat and moisture was modelled, and a corresponding map was made. The presence of weed species of the Kursk region in the flora of a modeled zone was confirmed using the data of scientific publications. The results can be used as a basis for a long-term regional forecast of weed species distribution not only for the territory of the Kursk region, but also for the territory of the neighboring regions included in the modelled zone.

Key words: weed species, ecological-geographical analysis, phytosanitary zoning.

For citation: Luneva N.N., Fedorova Y.A. PHYTOSANITARY ZONING OF THE EUROPEAN RUSSIA ON MACROLEVEL IN REGARD TO WEED SPECIES (A STUDY OF KURSK OBLAST). Agrarian science. 2019; (3): 5–9. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-5-9>

ных растений, которые доминируют в агрофитоценозах каждого отдельного конкретного региона.

В случае заноса большого количества семян сорных растений с посевным материалом или органическими удобрениями из других регионов, высокий уровень представленности занесенных видов в растительном сообществе может способствовать формированию ошибочного представления об их значительной роли как сорного растения на территории заноса. Наблюдения показывают, что уже в следующий полевой сезон подавляющее большинство этих видов не регистрируется

на полях, что свидетельствует о том, что природные условия территории заноса оказываются для этих видов непригодными. С этих позиций становится явственно видна актуальность предварительных знаний о том, какие виды сорных растений находят на определенной территории условия, необходимые для своего роста и развития. Эти знания являются основой достоверности многолетнего регионального прогноза распространения видов сорных растений.

Сорно-полевые или сеgetальные растения растут, развиваются и формируют сорно-полевые сообщества в условиях многократно и регулярно нарушаемого растительного и почвенного покрова вторичных местообитаний — территорий пашни — под влиянием режима системы обработки почвы в севообороте (т. н. агротехнический фактор) [1, 2, 3]. Поскольку под воздействием агротехнического фактора меняются количественные показатели численности видов сорных растений, этот фактор традиционно считается ведущим и на нем основано лидирующее среди специалистов по защите растений мнение о первичности антропогенных факторов в формировании видового состава агрофитоценозов по отношению к природным.

Результаты многолетних исследований видового состава сорных растений, осуществленные ведущими учеными в различных регионах Российской Федерации, выявили тенденции в их распространении, оказавшиеся аналогичными зональному распространению дикорастущих растений на естественных местообитаниях с ненарушенным растительным покровом [4, 5]. Признание сорных растений дикорастущими видами вторичных местообитаний с нарушенным естественным растительным покровом обуславливает научный подход к изучению их распространения [5, 6, 7], объясняющий формирование границ зон распространения видов сорных растений, как и всех растений, ведущими природными факторами: фактором тепла, лимитирующим распространение видов в северном направлении, и фактором влаги, лимитирующим их продвижение в южном направлении [8].

В последнее время в работах ряда ученых в качестве ведущих указываются, наряду с агротехническим, также эдафо-климатические факторы [1, 2, 3]. При изучении сеgetальной растительности было выявлено, что ведущим фактором, обуславливающим состав сеgetальных растительных сообществ, является зонально-климатический, по градиенту которого таксоны эколого-флористической классификации сменяют друг друга [9].

Из этого следует, что видовой состав сеgetального элемента флоры, состоящего из дикорастущих видов растений [7], формируется под влиянием тех же самых факторов, которые обеспечивают зональность распределения видов естественной растительности (в первую очередь факторов тепло- и влагообеспеченности территорий). Указанные факторы определяют флористические характеристики региональных видовых комплексов сорных растений: таксономическую структуру сеgetальной флоры, состав и последовательность ведущих семейств во флористических спектрах и т.п.

Поскольку уже неоднократно обсуждалось, что подавляющее количество видов сорных растений не привязано к агрофитоценозам определенных культур [4, 5, 7], а также то, что, входящие в состав агрофитоценозов виды произрастают и на других типах местообитаний агроэкосистем [10], фитосанитарное районирование в отношении сорных растений нельзя основывать на

привязке их к определенным возделываемым культурам. С другой стороны, поскольку сорные растения являются обязательным компонентом агрофитоценозов посевов и посадок сельскохозяйственных культур, рассматривая вопрос о распространении видов сорных растений в масштабах крупных регионов, мы неизбежно касаемся вопроса принципов агроэкологического районирования территории страны, основным из которых является принцип равнозначности и незаменимости действия природных и антропогенных факторов [11]. Использование этого принципа для фитосанитарного районирования территории в отношении сорных растений может осуществляться только с учетом степени воздействия как природных, так и антропогенных факторов на распределение сорных растений на разных системных уровнях (макро-, мезо- и микро). Поскольку распространение видов сорных растений на уровне крупных регионов регулируется основными климатическими факторами, то районирование на макроуровне осуществляется на основе, так называемой, фоновой характеристики [11].

Материал и методы исследования

Материалом для анализа послужили карты зон основного распространения 156 видов сорных растений, как взятые из «Агроэкологического атласа России и сопредельных государств» [12], так и построенные для некоторых видов впервые, а также карты распределения показателей среднегодовых сумм активных температур (САТ) выше 5 °С и среднегодовых показателей гидротермического коэффициента (ГТК), размещенные в указанном атласе.

Для анализа использован эколого-географический анализ, состоящий из двух этапов. На первом этапе посредством наложения карт ареалов видов сорных растений в пределах СНГ на карты распределения указанных факторов тепла и влаги, были выявлены значения показателей факторов, лимитирующих распространение видов растений в северном (показатель среднегодовой САТ выше 5 °С) и южном (среднегодовой показатель гидротермического коэффициента (ГТК)) направлениях. Также были определены показатели изолиний, описывающих северную и южную границы Курской области по САТ выше +5 °С (2543–2717 °С) и по показателям ГТК (1.31–1.21).

Второй этап эколого-географического анализа заключался в сопоставлении показателей факторов, лимитирующих распространение каждого вида сорного растения в северном и южном направлениях с аналогичными показателями северной и южной границ Курской области [13].

Верификация полученных результатов осуществлена по данным научных публикаций по Курской области [14] с отдельными уточнениями по соседним областям [15, 16, 17].

Моделирование территории, аналогичной по совокупности показателей тепло- и влагообеспеченности территории Курской области, и построение соответствующей карты осуществлено с использованием программы IDRISI Selva 17.0. и карт САТ выше + 5 °С и ГТК. Осуществлена реклассификация по диапазону значений ГТК и сумм температур на северной и южной границах Курской области. После этого выделенные зоны с помощью операции умножения были соединены в одну, подходящую одновременно по двум факторам. Для удобства интерпретации и визуализации карты были отвекторизованы в MapInfo 16.0.

Названия видов сорных растений приведены в соответствии с современной ботанической номенклатурой [18], или, в отдельных случаях — со сводкой Черепанова С.К. [19].

Результаты

Тепло- и влагообеспеченность территории Курской области соответствует требованию к факторам тепла и влаги 135 видов сорных растений. Из них присутствие двух видов на указанной территории данными научных публикаций не подтвердилось. Это дисфания остистая *Dysphania aristata* (L.) Mosyakin et Clemants и аксирис амарантовый *Axyris amaranthoides* L. Оба вида имеют географически удаленный от территории Курской области ареал и не встречаются здесь. Однако подходящие условия для их произрастания будут способствовать закреплению этих видов на вторичных местообитаниях в случае их заноса на территорию Курской области.

Из оставшихся 133 видов 116 (ГТК = 1,00–0,29; CAT = 873–2424°C) характеризуются показателями встречаемости «очень часто», «часто», «обыкновенно». Это следующие виды: хвощ полевой *Equisetum arvense* L., жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., желтушник лакфиолевый *Erysimum cheiranthoides* L., лютик ползучий *Ranunculus repens* L., гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Lve, кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L., клевер ползучий *Trifolium repens* L., иванчай узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, марь белая *Chenopodium album* L., дескурайния Софьи *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, горошек мышиный *Vicia cracca* L., хвощ луговой *Equisetum pratense* Ehrh., лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., смолевка белая *Silene pratensis* (Rafn) Godr., щавель кислый *Rumex acetosa* L., горец птичий *Polygonum aviculare* L. s. str., подорожник большой *Plantago major* L., мятлик однолетний *Poa annua* L., скерда кровельная *Crepis tectorum* L., ярутка полевая *Thlaspi arvense* L., щавель кисленький *Rumex acetosella* L., клевер луговой *Trifolium pratense* L., звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L., редька дикая *Raphanus raphanistrum* L., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., ясколка ключевая *Cerastium fontanum* Baumg, мята полевая *Mentha arvensis* L. ромашка пахучая *Matricaria discoidea* DC., звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill. s.l., чистец болотный *Stachys palustris* L., пастушья сумка обыкновенная *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., бодяк щетинистый *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., фиалка трехцветная *Viola tricolor* L., капуста полевая *Brassica campestris* L., смолевка обыкновенная *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill., тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex. Steud., дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L., пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., ситник жабий *Juncus bufonius* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill., пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski, фиалка полевая *Viola arvensis* Murray, крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L., подорожник средний *Plantago media* L., пикульник двурасщепленный *Galeopsis bifida* Voennep, колокольчик раскидистый *Campanula patula* L., пикульник красивый *Galeopsis speciosa* Mill., нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam., осот полевой *Sonchus arvensis* L., частуха подорожниковая *Alisma plantago-aquatica* L.,

желтец лекарственный *Velarum officinale* (L.)Reichb., крапива жгучая *Urtica urens* L., горец щавелелистный *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre, трехберберник непыхучий *Tripleurospermum inodorum* (L.)Sch. Bip., гречица татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., горец перечный *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre, бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L., сурепка дуговидная *Barbarea arcuata* (OpizexJ. etC. Presl) Reichb., рыжик мелкоплодный *Camelina microcarpa* Andrz, блитум сизый *Blitum glaucum* (L.) W.D.J. Koch, череда трехраздельная *Bidens tripartita* L., метлица обыкновенная *Apera spica-venti* (L.) Beauv., подорожник ланцетный *Plantago lanceolata* L., аистник цикутовый *Erodium cicutarium* (L.) L'Herit., гулявник высокий *Sisymbrium altissimum* L., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg., дивала однолетняя *Scleranthus annuus* L., горчица полевая *Sinapis arvensis* L., пикульник ладаниковый *Galeopsis ladanum* L., ясколка полевая *Cerastium arvense* L., вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., пупавка красильная *Anthemis tinctoria* L., горошек волосистый *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray., полевица гигантская *Agrostis gigantea* Roth., василек синий *Centaurea cyanus* L., молочай прутьевидный *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit., горошек четырехсемянный *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb., мелкопестник канадский *Erigeron canadensis* L., липучка растопыренная *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort, торица полевая *Spergula arvensis* L., щавель курчавый *Rumex crispus* L., сокирки великопелные *Consolida regalis* S.F. Gray, василек луговой *Centaurea jacea* L., блитум красный *Blitum rubrum* (L.) Reichb., овес пустой *Avena fatua* L. s. l., змеевик большой *Bistorta major* S.F. Gray, блитум многосемянный *Blitum polyspermum* (L.)T.A. Theodorova, молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L., щетинник зеленый *Setaria viridis* (L.) Beauv.s.l., щирица назадапрокинута *Amaranthus retroflexus* L., зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L., подмаренник цепкий *Galium aparine* L., чертополох поникший *Carduus nutans* L. белена черная *Hyoscyamus niger* L., латук компасный *Lactuca serriola* L., латук татарский *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., воробейник полевой *Lithospermum arvense* L., горошек мохнатый *Vicia villosa* Roth, щетинник низкий или сизый *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., лебеда татарская *Atriplex tatarica* L., чертополох колючий *Carduus acanthoides* L., циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., чистец однолетний *Stachys annua* (L.) L., вязель разноцветный *Coronilla varia* L., резак обыкновенный *Falcaria vulgaris* Bernh., кардария крупковидная *Cardaria draba* (L.) Desv.

Еще 17 видов характеризуются более низкими показателями встречаемости, такими как «редко», «изредка», «нечасто», «спорадически». Это либо виды, находящиеся на территории Курской области в южной оконечности своего ареала, такие, как пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L., яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L., осот шероховатый *Sonchus asper* (L.) Hill, марь шведская *Chenopodium sucicutum* J. Murr (ГТК = 1,00–0,67; CAT = 1785–1886°C). Либо это виды, у которых по территории Курской области проходит северная граница зоны основного распространения — щирица жминдовидная *Amaranthus blitoides* S. Watson, горчица сарептская *Brassica juncea* (L.) Czern., липучка отклоненная *Lappula patula* (Lehm.) Menyharth, бодяк седой *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch., железница горная *Sideritis montana* L. (ГТК = 0,61–0,35; CAT = 1985–2684°C). И, наконец, 8 из 17 видов сорных растений (ГТК = 0,93–0,35; CAT = 1923–2429°C), северная граница которых описывается изолинией с показателями, близки-

ми к показателям изолинии, описывающей северную границу Курской области. Эти виды испытывают некоторый дефицит тепла, поэтому имеют более низкие показатели встречаемости: несля метельчатая *Neslia paniculata* (L.) Desv., яснотка стеблеобъемлющая *Lamium amplexicaule* L., воловик полевой *Anchusa arvensis* (L.) Bieb., просо сорное *Panicum miliaceum* subsp. *rudiverale* (Kitagawa) Tzevelev., дурнишник обыкновенный *Xanthium strumarium* L., зарази́ха подсолнечниковая *Orobancha cymata* Wallr., хориспора нежная *Chorispora tenella* (Pallas) DC., зарази́ха ветвистая *Orobancha ramosa* L.

Выявлено 12 видов, для которых на территории Курской области значительно не хватает тепла (ГТК = 0,99–0,32; САТ = 2940–3809°C) и по данным научных публикаций произрастание их либо не подтверждено (ежовник рисовидный *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch, додарция восточная *Dodartia orientalis* L., свиной пальчатый *Cynodon dactylon* (L.) Pers., воловик восточный *Anchusa orientalis* L., дымянка Вайана *Fumaria vailantii* Loisel., амброзия односторонне-опушенная *Ambrosia psilostachya* DC., чертополох крючковатый *Carduus uncinatus* Bieb., сорго аллепское *Sorghum halepense* (L.) Pers.), либо характеризуется как «редко», «очень редко», «спорадически»: канатник Теофраста *Abutilon theophrastii* Medik., дурнишник колючий *Xanthium spinosum* L., амброзия полыньчатая *Ambrosia artemisiifolia* L., подсолнечник чечевичный *Helianthus lenticularis* Dougl. ex Lindl.

Кроме того, в анализируемой группе видов выявились такие, требовательности которых к фактору влаги территория Курской области не соответствует: щавель длиннолистный *Rumex longifolius* DC., латук сибирский *Lactuca sibirica* (L.) Benth. ex Maxim., коостер ржаной *Bromus secalinus* L., горец льняной *Persicaria linicola* (Sutulov) Nenukow ex B. Scher et G.H. Loos, тысячелистник птармика *Achillea ptarmica* L., плевел расставленный *Lolium remotum* Schrad. У нескольких из них, кроме того, географически удаленный ареал. Это зюзник блестящий *Lycopus lucidus* Turcz. ex Benth., чистец шероховатый *Stachys aspera* Michx.

Распространение смоделированного комплекса видов сорных растений, для роста и развития которых

Рис. Территории, по совокупности факторов тепла и влаги аналогичные территории Курской области (в пределах РФ): условные обозначения территорий: К — Курская, Бр — Брянская, О — Орловская, Л — Липецкая, Т — Тамбовская, В — Воронежская, Бе — Белгородская, Мо — Республика Мордовия, Р — Рязанская



условия тепло- и влагообеспеченности территории Курской области являются подходящими, не ограничивается административными границами области. С использованием ГИС была смоделирована территория, по совокупности показателей лимитирующих факторов аналогичная территории Курской области (рис.).

Полученные результаты позволяют прогнозировать на территориях, аналогичных по совокупности факторов тепло- и влагообеспеченности территории Курской области, произрастание 133 видов сорных растений, представленность которых на территории Курской области показана выше. Анализ литературных источников по видовому составу флор областей, вошедших в спрогнозированную территорию, позволил подтвердить их наличие в региональных флористических списках [15, 16, 17, 20].

Полученные результаты представляют собой основу разработки многолетнего регионального прогноза распространения видов сорных растений выявленного комплекса, причем, не только на территории Курской области, но и на территории соседних областей, включенных в смоделированную территорию.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19–016–00135).

ЛИТЕРАТУРА

1. Миркин Б.М. Современные проблемы в агрофитоценологии. // Журнал общей биологии. — 1986. — Т. 47. — № 4. — С. 3–12.
2. Миркин Б.М. Агрофитоценология в СССР: состояние и перспективы // Сельскохозяйственная биология. — 1991. — № 1. — С. 3–17.
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. — Уфа: Гилем, 2012. — 488 с.
4. Никитин, В.В. Сорные растения флоры СССР. — Л.: Наука, 1983. — 454 с.
5. Ульянова, Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. — Барнаул: Изд-во Азбука, 2005. — 297 с.
6. Гроссгейм, А.А. Растительный покров Кавказа. — М.: Изд-во Моск. О-ва испытателей природы, 1948. — 265 с.

Изд-во Моск. О-ва испытателей природы, 1948. — 265 с.

7. Лунова Н.Н. Сорные растения: происхождение и состав. // Вестник защиты растений. — 2018. — № 1 (95). — С. 26 — 32.
8. Алехин В.В., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С. География растений с основами ботаники. — М.: Учпедгиз, 1961. — 532 с.
9. Хасанова Г.Р., С. М. Ямалов. Разнообразие сеgetальной растительности Южного Урала: вклад зонально-климатического фактора // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2013. — Т. 15. — № 3 (5). — С. 1490–1493.
10. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем // Сельскохозяйственная биология. — 2003. — № 5, — С. 83–92.
11. Принципы адаптивно-агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования территории. Агроархив. Сельскохозяйственные материалы. [Электронный

ресурс]. 17.12.2015. URL: <http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2440-agroklimaticeskoe-i-agroekologicheskoe-rayonirovanie-sut-osnovnyh-razlichiy.html> (дата обращения: 07.04.2019).

12. Афонин, А.Н., С.Л. Грин, Н.И. Дзюбенко, А.Н. Фролов. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения (Интернет-версия 2.0) [Электронный ресурс]. — 2008 URL: <http://www.agroatlas.ru/ru/about/index.html> (дата обращения: 07.04.2019).

13. Афонин А.Н., Лунева Н.Н. Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений: тезисы докладов международной конференции. Санкт-Петербург-Пушкин, 14 — 17 июня 2010 г. — Санкт-Петербург-Пушкин: Инновационный центр защиты растений. — 2010. — С. 11 — 13.

14. Полуянов А.В. Флора Курской области. — Курск: Кур-

ский. гос. университет. 2005. — 254 с.

15. Флора Липецкой области. Казакова М.В., Ржевуская Н.А., Хлызова Н.Ю., Александрова К.И., Григорьевская А.Я. — М.: Аргус, 1996. — 352 с.

16. Еленевский А.Г. Радыгина В.И., Чаалаева Н.Н. Растения Белгородской области (конспект флоры). — Москва: МГУ. 2004. — 120 с.

17. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. — 11-е изд. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. — 635 с.

18. Лунева Н.Н., Мыслик Е.Н. Современная ботаническая номенклатура видов сорных растений Российской Федерации. /под ред. И.Я. Гричанова. — СПб.: ВИЗР, 2018. — 80 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», N 26).

19. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). — СПб.: Мир и семья, 1995. — 992 с.

20. Еленевский А.Г., Радыгина В.И. Определитель сосудистых растений Орловской области. 2 изд. — М.: МПГУ, 2005. — 214 с.

REFERENCES

1. Mirkin B.M. Modern problems of agrobiotecnologia. // Journal obschey biologii. — 1986. — Vol. 47. — № 4. — P. 3–12.

2. Mirkin B.M. Agrophytocenology in the USSR: status and prospects // Selskohozjaystvennaya biologiya. — 1991. — № 1. — P. 3–17.

3. Mirkin B.M., Naumova L.G. Current state of the basic concepts of the science of vegetation. — Ufa: Gilem, 2012. — 488 p.

4. Nikitin V.V. Weed plants of the USSR flora. — L.: Nauka, 1983. — 454 p.

5. Ulyanova T.N. Weeds in the flora of Russia and neighboring countries. — Barnaul: Azbuka, 2005. — 297 p.

6. Grossheim, A.A. Vegetation cover of the Caucasus. — М.: Izd-vo Mosk. ob-va ispytateley prirody, 1948. — 265 p.

7. Luneva N.N. Weeds: origin and composition. // Vestnik zaschity rastenij. — 2018. — № 1 (95). — P. 26 — 32.

8. Alekhin V.V., Kudryashov L.V., Govorukhin V.S. Geography of plants with the basics of botany. — Moscow: Uchpedgiz, 1961. — 532 p.

9. Khasanova G.R., Yamalov S.M. Diversity of segetal vegetation of the southern Urals: contribution of zonal-climatic factor. Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. — 2013. — T-15. — № 3 (5). — P. 1490–1493.

10. Mirkin B.M., Naumova L.G., Khaziakhmetov R.M. On the role of biological diversity in improving the adaptability of agricultural ecosystems // Selskohozjaystvennaya biologiya. — 2003. — № 5, — P. 83–92.

11. Principles of adaptive-agroecological macro-, meso- and micro-zoning of the territory. Agroarchive. Agricultural materials. [Electronic resource.] 17.12.2015. URL: <http://agro-archive.ru/adaptivnoe-rastenievodstvo/2440-agroklimaticeskoe-i-agroekologicheskoe-rayonirovanie-sut-osnovnyh-razlichiy.html> (date accessed: 07.04.2019).

ОБ АВТОРАХ:

Лунева Н.Н., кандидат биологических наук,
Федорова Ю.А., бакалавр географических наук

ABOUT THE AUTHORS:

Luneva N.N., PhD in Biology,
Fedorova Y.A., Geography and Environmental Studies, B.Sc.

ФИТОМОНИТОРИНГ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

PHYTOMONITORING OF COLLECTION MEDICAL PLANTS

Ларина Г.Е.¹, Гудкова Н.Ю.², Михалева С.Н.¹,
Калембет И.Н.¹, Евтюхова А.В.³, Серая Л.Г.¹

¹ ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии (ВНИИФ)
143050, Россия, Московская область, Одинцовский район, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, владение 5
E-mail: galina.larina@mail.ru

² ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР)
117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, 7

³ ФГБНУ Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН)
127276, Россия, г. Москва, ул. Ботаническая, дом 4

Larina G.E.¹, Gudkova N.Yu.², Mikhaleva S.N.¹,
Kalembet I.N.¹, Evtyukhova A.V.³, Seraya L.G.¹

¹ All-Russian Research Institute of Phytopathology
Institute st., 5, Bolshie Vyazomy, Odintsovsky district, Moscow
region 143050, Russia
E-mail: galina.larina@mail.ru

² All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic
Plants
Grina st., 7, Moscow, Russia, 117216

³ Main Botanical Garden n.a. N.V. Tsitsin Russian Academy of
Sciences
Botanicheskaya st., 4, Moscow, Russia, 127276

В статье представлены данные фитомониторинга, которые полезны как для понимания условий формирования очагов болезней и активного их распространения в посадках лекарственных растений, так и для принятия решений по уходу и содержанию коллекционных растений, при проведении сезонных работ по их оздоровлению и сохранению полезных качеств. Цель работы — оценка фитопатологической ситуации в коллекционных посадках лекарственных растений (ЛР) для получения высококачественного лекарственного сырья. Фитомониторинг коллекционных посадок ЛР был проведен на территории ГБС им. Н.В. Цицина РАН и ВИЛАР (Центральный Нечерноземный регион, Москва). Оценена фитопатогенная ситуация для 156 видов культивируемых ЛР, определен характер засоренности и доминирующие сорные растения в структуре агро(фито)ценоза: *Ambrosia artemisiifolia* (22%), *Setaria viridis* (17%), *Taraxacum officinale* (17%), *Veronica repens* (14%), *Festuca pratensis* (14%), *Plantago major* (10%). Классическими методами микробиологии определена структура и состав комплекса грибов на листьях ЛР, отобранных в коллекциях: ГБС — *Alternaria* spp., *Chaetomium* spp., *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Fusarium* spp., *Heterosporium iridis*, *Phoma* spp., *Stemphylium* spp., *Verticillium* spp.; ВИЛАР — *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium avenaceum*, *Fusarium* spp., *Peronospora* spp., *Phoma* spp., *Pullularia* spp., *Septoria* spp. Установлена сезонность проявления по частоте встречаемости грибов разных родов на коллекционных ЛР: максимально представлены (с частотой встречаемости выше 10%) весной — *Actinomyces* sp., *Arthrotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Clonostachys* sp., *Pythium* sp., *Fusarium* sp.; а осенью *Verticillium* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., *Clonostachys* sp., *Fusarium* sp.

Ключевые слова: лекарственные растения, фитомониторинг, диагностика, болезни, микромицеты, сорняки.

Для цитирования: Ларина Г.Е., Гудкова Н.Ю., Михалева С.Н., Калембет И.Н., Евтюхова А.В., Серая Л.Г. ФИТОМОНИТОРИНГ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 10–14.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-10-14>

The article presents phytomonitoring data that are useful both for understanding the conditions for the formation of disease foci and their active distribution in plantings of medicinal plants, and for making decisions about the care and maintenance of collection plants, for carrying out seasonal work to improve them and preserve useful qualities. The purpose of the work is to assess the phytopathological situation in the collection plantings of medicinal plants to obtain high-quality medicinal raw materials. Phytomonitoring of collection plantings of medicinal plants was carried out on the territory of the Main Botanical Garden n.a. N.V. Tsitsina RAS (MBG) and All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) (Central Non-Chernozem Region, Moscow). The phytopathogenic situation was evaluated for 156 species of cultivated medicinal plants, the nature of weediness and the dominant of 65 species of weeds in the structure of agro(phyto) cenosis were determined: *Ambrosia artemisiifolia* (22%), *Setaria viridis* (17%), *Taraxacum officinale* (17%), *Veronica repens* (14%), *Festuca pratensis* (14%), *Plantago major* (10%). Classical methods of microbiology determine the structure and composition of the complex of fungi on the leaves of medicinal plants selected in the collections: MBG — *Alternaria* spp., *Chaetomium* spp., *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Fusarium* spp., *Heterosporium iridis*, *Phoma* spp., *Stemphylium* spp., *Verticillium* spp.; VILAR — *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium avenaceum*, *Fusarium* spp., *Peronospora* spp., *Phoma* spp., *Pullularia* spp., *Septoria* spp. The seasonality of occurrence in terms of the frequency of occurrence of fungi of different genera on collection medicinal plants was established: maximum represented (with frequency of occurrence above 10%) in spring — *Actinomyces* sp., *Arthrotrichum* sp., *Aspergillus* sp., *Clonostachys* sp., *Pythium* sp., *Fusarium* sp.; in autumn *Verticillium* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp., *Clonostachys* sp., *Fusarium* sp.

Key words: medicinal plants, phytomonitoring, diagnosis, diseases, micromycetes, weeds.

For citation: Larina G.E., Gudkova N.Yu., Mikhaleva S.N., Kalembet I.N., Evtyukhova A.V., Seraya L.G. PHYTOMONITORING OF COLLECTION MEDICAL PLANTS. *Agrarian science*. 2019; (3): 10–14. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-10-14>

Сырьевая база лекарственных растений (ЛР) в нашей стране включает: культивируемые лекарственные растения, которые выращивают как сельскохозяйственную культуру (около 60 видов); дикорастущие лекарственные растения, т.е. произвольно растущие в дикой природе — в среднем 160 видов как источник 650 лекарственных средств [1, 2].

Потребность в качественном лекарственном сырье в РФ составляет около 100000 т/год. Естественно, удовлетворить все потребности за счет сбора дикорасту-

щих лекарственных растений невозможно. Повышению объемов заготовок лекарственного сырья способствуют правильные севообороты, проведение мелиоративных работ, внесение удобрений, защита растений от вредителей, болезней и сорняков. Получение высококачественного растительного сырья с минимальными потерями продуктивности складывается из многих факторов: географические условия, экология растения, производственная практика [3, 4]. Успех в сохранении до 70% урожая лекарственного сырья начинается с

превентивных мероприятий, в том числе, понимания связей лекарственных растений и компонентов агро(фито)ценоза.

Цель работы — оценка фитоценологической ситуации в коллекционных посадках лекарственных растений для получения высококачественного лекарственного сырья.

Фитомониторинг коллекционных посадок лекарственных растений (ЛР) проведен на территории Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (ГБС РАН) и Ботанического сада Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) (Центральный Нечерноземный регион, Москва), в том числе, структурно-видового состава сорной растительности и степени поражения болезнями. Маршрутные обследования были сделаны в весенний (до проведения уходных работ — ручная прополка, пересадка) и осенний периоды, сплошным методом для всех участков коллекционных ЛР. Особенность изучаемых объектов в широком диапазоне экологических условий произрастания и разнообразии жизненных форм (табл. 1).

Сорный компонент агро(фито)ценоза. В коллекциях ВИЛАР и ГБС на посадках 156 видов культивируемых ЛР, определен смешанный тип засоренности. По встречаемости среди сорных растений выделены следующие виды с частотой встречаемости выше 10% в структуре лекарственного агро(фито)ценоза: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), (22%), щетинник зелёный (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.) (17%), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* F.H. Wigg.) (17%), вероника ползучая (*Veronica repens* Clarion ex DC.) (14%), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) (14%), подорожник большой (*Plantago major* L.) (10%). Остальные виды сорняков имеют частоту встречаемости в пределах 2–8 % (сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.), герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* (L.) Hill.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), свиной пальчатый (*Cynodon*

Таблица 1.

Краткая экологическая характеристика исследуемых ЛР (ВИЛАР, ГБС)

Название культуры		Жизненная форма	Эколого-ценотическая группа *
русский	латынь		
Лук-слизун, Лук поникающий	<i>Allium nutans</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу
Шнитт-лук, лук скорода	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу
Арника горная	<i>Arnica montana</i> L.	травянистый многолетник	
Красавка обыкновенная, Белладонна европейская	<i>Atropa bella-donna</i> L.	травянистый многолетник	
Колокольчик крапиволистный	<i>Campanula trachelium</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу
Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i> L.	травянистый многолетник	
Гвоздика садовая	<i>Dianthus caryophyllus</i> L.	травянистый многолетник	
Наперстянка пурпурная	<i>Digitalis purpurea</i> L.	травянистый малолетник	
Мордовник обыкновенный	<i>Echinops ritro</i> L.	травянистый многолетник	
Бересклет европейский	<i>Euonymus europaeus</i> L.	древесный кустарник	Не-Ле
Очитник трёхлистный, очиток пурпурный, Седум	<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub	травянистый многолетник	Су-Лу
Зверобой продырявленный	<i>Hypericum perforatum</i> L.	травянистый многолетник	Вл-Лу
Ирис сибирский	<i>Iris sibirica</i> L.	травянистый многолетник	
Короставник полевой	<i>Knautia arvensis</i> (L.) J.M. Coult.	травянистый многолетник	Су-Лу
Вербейник обыкновенный	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	травянистый многолетник	Тр-Бл
Подорожник ланцетовидный	<i>Plantago lanceolata</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу
Синюха лазурная	<i>Polemonium caeruleum</i> L.	травянистый многолетник	
Примула обыкновенная	<i>Primula vulgaris</i> Huds.	травянистый многолетник	
Прострел обыкновенный, Сон-трава обыкновенная	<i>Pulsatilla vulgaris</i> Mill.	травянистый многолетник, эфемероид	
Поповник бальзамический	<i>Pyrethrum balsamita</i> (L.) Willd.	травянистый многолетник	
Щавель обыкновенный	<i>Rumex acetosa</i> L.	травянистый многолетник	Вл-Лу
Мыльнянка лекарственная	<i>Saponaria officinalis</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу
Норичник узловатый	<i>Scrophularia nodosa</i> L.	травянистый многолетник	
Шлемник байкальский	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	травянистый многолетник	
Чистец византийский	<i>Stachys byzantina</i> K. Koch	травянистый многолетник	Су-Лу
Вероника седая	<i>Veronica incana</i> L.	травянистый многолетник	
Вероника колосистая	<i>Veronica spicata</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу
Вероника широколистная	<i>Veronica teucrium</i> L.	травянистый многолетник	Су-Лу

Примечание: * Не-Ле — неморальная лесная; Не-Оп — неморальная опушечная; Бо-Ле — бореальная лесная; Бо-Оп — бореальная опушечная; Вл-Лу — влажно-луговая; Су-Лу — сухолуговая; Тр-Бл — травяно-болотная

dactylon (L.) Pers.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) и др.). Были установлены различия в распределении травянистых растений по основным эколого-ценотическим группам (рис. 1). Кроме того, в составе сорной растительности присутствовали виды, связанные с интразональными сообществами, например, *A. artemisiifolia*, а также пустырными (рудеральными) – *T. officinale*.

В целом сорные растения близки к культуре по экологическим особенностям. По сложности популяций, способности размножаться и распространяться, огромной плодовитости, неравномерному прорастанию и другим характеристикам они близки к дикорастущим видам. Отмеченные признаки, на фоне общих с ЛР потребностями в экоресурсах, способствуют устойчивому и регулярному возобновлению сорного компонента в агроценозах коллекционных растений.

Болезни коллекционных лекарственных растений. Визуальная диагностика — важная составляющая фитомониторинговых обследований ЛР и выявления поражений фитопатогенными организмами. В результате маршрутных обследований визуально были диагностированы деформации, некрозы, листовые пятнистости на 68 видах ЛР из 163 обследованных. Получен широкий диапазон степени поражения листво-вой поверхности обследуемых ЛР пятнистостями (от 1 балла до 3 баллов). Оценку степени поражения ли-стовой поверхности пятнистостями проводили по шкале учета болезней: 0 — растение здоровое; 1 –слабое поражение органа или растения; 2 — поражение среднее, сильно пораженные органы не встречаются; 3 — поражение среднее, некоторые органы или растения поражены сильно; 4 — гибель. Установлены виды со средней степенью (2–3 балла) поражения листовыми пятнистостями (табл. 2–3).

- ВИЛАР — элеутерококк колючий, пустырник пятилопастной, Melissa лекарственная, валерьяна чесноч-николистная, душица обыкновенная, мята перечная, иссоп лекарственный;

- ГБС — чистец византийский, ци-корий обыкновенный, шлемник бай-кальский.

В целом максимальное пораже-ние листовыми пятнистостями на-блюдала на представителях семей-ства *Lamiaceae*: *Melissa officinalis* и *Origanum vulgare* в ВИЛАРе, *Scutellaria baicalensis* в ГБС. Извест-

Рис. 1. Распределение биоморф растений в коллекциях лекарственных растений по эколого-ценотическим группам (обозначения в тексте)

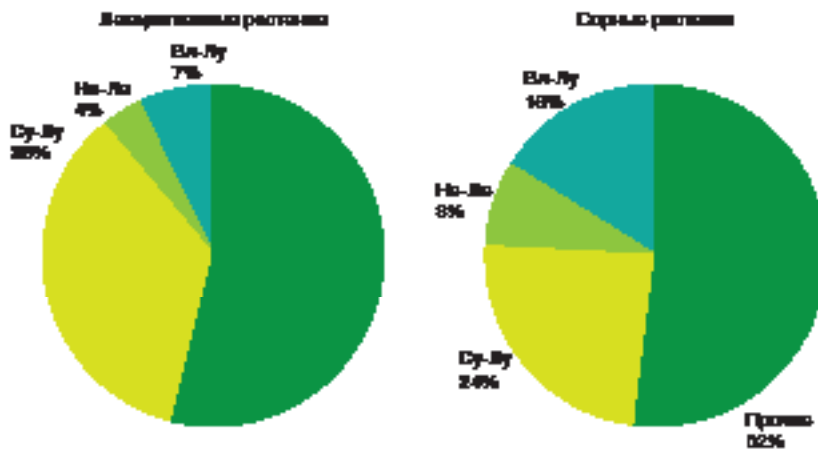


Таблица 2.

Данные фитосанитарного обследования ВИЛАР (май 2018, 2019 годы)

Название культуры		Семейство	Болезни	Номер участка
Русский	Латынь			
Валериана чесночничолистная	<i>Valeriana alliarifolia</i> Adams	Valerianoideae Raf.	пятнистость	72
Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae Martinov	пятнистость крупная бурая; черная пятнистость	112
Иссоп лекарственный	<i>Hyssopus officinalis</i> L., Sp. Pl	Lamiaceae	пятнистость пестрая	117
Мелисса лекарственная	<i>Melissa officinalis</i> L.	Lamiaceae	пятнистость на нижней половине листьев	71
Мята перечная	<i>Mentha piperita</i> L.	Lamiaceae	пятнистость листьев	101
Пустырник пятилопастной	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib	Lamiaceae	пятнистость листьев у основания	69
Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i> L.	Asteraceae Bercht. & J.Presl	пятнистость листьев	51
Элеутерококк колючий	<i>Eleutherococcus senticosus</i> Maxim	Araliaceae Juss.	бурая пятнистость	65

Таблица 3.

Данные фитосанитарного обследования ГБС (май 2018, 2019 гг.)

Название культуры		Семейство	Болезни	Номера делянок
Русский	Латынь			
Валериана чесночничолистная	<i>Valeriana alliarifolia</i>	Valerianoideae	нет симптомов	10
Душица обыкновенная	<i>Origanum vulgare</i>	Lamiaceae	нет симптомов	31
Иссоп лекарственный	<i>Hyssopus officinalis</i>	Lamiaceae	нет симптомов	26
Мелисса лекарственная	<i>Melissa officinalis</i>	Lamiaceae	нет симптомов	41
Пустырник пятилопастной	<i>Leonurus quinquelobatus</i>	Lamiaceae	нет симптомов	59
Цикорий обыкновенный	<i>Cichorium intybus</i>	Asteraceae	пятнистость листьев	34
Чистец византийский	<i>Stachys byzantina</i> K. Koch & Scheele	Lamiaceae	усыхание нижних листьев, бурая пятнистость листьев	29
Шлемник байкальский	<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi.	Lamiaceae	гниль побега, серая гниль	23
Элеутерококк колючий	<i>Eleutherococcus senticosus</i>	Araliaceae	нет симптомов	19

Таблица 4.

Идентифицированные возбудители листовых пятнистостей в ряде исследуемых коллекционных ЛР

Болезнь	Возбудитель болезни, гриб рода	Определен на растении (точка отбора)
септориоз	<i>Septoria</i>	<i>Hylotelephium spectabile</i> (Boreau) H. Ohba [= <i>Sedum spectabile</i> Boreau] (ГБС), <i>Mentha piperita</i> L. (ВИЛАР)
аскохитоз	<i>Ascochyta</i> *	<i>Senecio platyphylloides</i> Somm. et Levier (ВИЛАР)
антракноз	<i>Colletotrichum</i>	<i>Bergenia crassifolia</i> (L.) Fritsch (ВИЛАР), <i>Polemonium caeruleum</i> L. (ГБС), <i>Valeriana officinalis</i> L. (ВИЛАР), <i>Solanum dulcamara</i> L. (ВИЛАР)
филлостиктоз или бурая пятнистость	<i>Phyllosticta</i>	<i>Senecio platyphylloides</i> (ВИЛАР)
церкоспороз	<i>Cercospora</i> (в сумчатой стадии гриб <i>Mycosphaerella</i>)	<i>Senecio platyphylloides</i> (ВИЛАР)
рамуляриоз	<i>Ramularia</i>	<i>Primula veris</i> L. (ГБС), <i>Rheum palmatum</i> (ВИЛАР), <i>Campanula trachelium</i> L. (ГБС), <i>Digitalis purpurea</i> L. (ГБС), <i>Rumex acetosa</i> L. (ГБС)

Примечание: * для хризантем возбудителем является гриб *Didymella ligulicola* и *Ascobita chrysantemi*

но, что проявление пятнистей на листьях часто имеет комплексный характер, поэтому для установления основной причины поражения болезнями лекарственных растений в обследованных коллекциях нами проведены микробиологические исследования.

Анализ динамики проявления ржавчины на ЛР из коллекции ВИЛАР и ГБС показал, что виды *Potentilla*, *Rosa* и *Macleaya*, чувствительны к возбудителю этой болезни и поражаются ржавчиной, как в весенний, так и осенний период.

Микробиологическим методом с растительных образцов ЛР на коллекционных участках ВИЛАР и ГБС были выделены грибы и на основании культурально-морфо-

логических признаков определена их принадлежность к возбудителям листовых пятнистостей (табл. 4).

Отметим, что наибольшее разнообразие листовых пятнистостей с подтверждением возбудителя болезни (грибное происхождение) определено для аденостилес ромбифолиум или крестовник плосколистный (*Senecio platyphylloides*). Ареал данного растения охватывает Северный Кавказ, Армению, Азербайджан. *S. platyphylloides* произрастает исключительно на значительной высоте 1200–2000 метров над уровнем моря, поэтому в условиях Московской области недостаток инсоляции приводит к его ослаблению и поражению большим количеством грибных болезней. Это и было подтверждено полевыми и лабораторными исследованиями.

В целом по степени предрасположенности представителей разных семейств к листовым пятнистостям

установлено, что наибольшей чувствительностью отличаются ЛР следующих семейств: *Araliaceae*, *Lamiaceae*, *Valerianoideae*, *Asteraceae* (рис. 2). Растения большинства семейств поражаются септориозом. По чувствительности к возбудителям листовых пятнистостей исследуемые ЛР разных семейств ранжировали следующим образом (по нарастающему): *Lamiaceae* ~ *Asteraceae* >> *Araliaceae* >> *Valerianoideae*.

Анализ состава и структуры комплекса грибов показал сезонность проявления по частоте встречаемости грибов разных родов на коллекционных ЛР (рис. 3). Максимально представлены (с ЧВ выше 10%) весной — *Actinomyces* sp., *Arthrotrichum* sp., *Aspergillum*

Рис. 2. Встречаемость возбудителей пятнистостей листьев на разных семействах ЛР

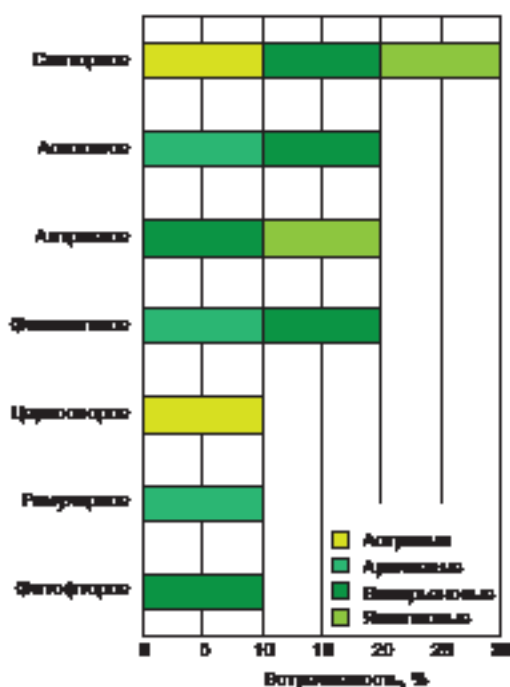
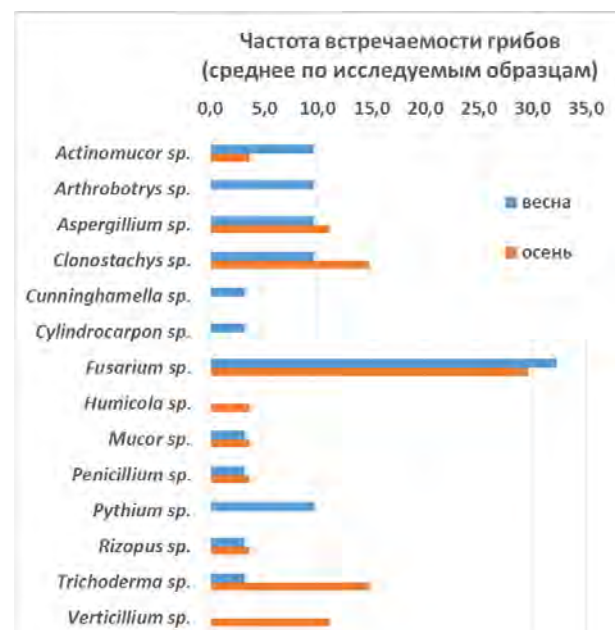


Рис. 3. Встречаемость возбудителей пятнистостей листьев на разных семействах ЛР



sp., *Clonostachys* sp., *Pythium* sp., *Fusarium* sp.; а осенью *Verticillium* sp., *Aspergillum* sp., *Trichoderma* sp., *Clonostachys* sp., *Fusarium* sp.

Заключение

В результате маршрутных обследований 165 видов лекарственных растений выявлено 65 видов сорняков, среди которых с высоким уровнем встречаемости отмечены: *Ambrosia artemisiifolia* (22%), *Setaria viridis* (17%), *Taraxacum officinale* (17%), *Veronica repens* (14%), *Festuca pratensis* (14%), *Plantago major* (10%). Основными засорителями коллекционных посадок ЛР являются типичные для южно-таежной природной зоны дикорастущие и адвентивные виды. Прочие виды сорняков представлены в структуре агро(фито)ценоза в пределах 2–8 %. Среди сорных растений отмечено много видов, относящихся к влажно-луговой эколого-ценотической группе (*T. officinale*, *F. pratensis*, *V. repens*, *P. major*), которые конкурируют с ЛР, ухудшая условия их произрастания, требуют контроля и регулирования численности.

В структуре микробных сообществ коллекционных лекарственных растений идентифицированы грибы

следующих родов: *Alternaria*, *Chaetomium*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Peronospora*, *Phoma*, *Pullularia*, *Septoria*, *Heterosporium*, *Stemphulia*, *Stemphylium*, *Verticillium*. Среди определенных в растительных и почвенных образцах микромицетов определены фитопатогены: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium solani*, *Fusarium* spp., *Phoma* spp., *Verticillium* spp., *Septoria* spp. и др. По нашему мнению, именно возбудители грибных болезней (микозы) являются основной причиной фитопатогенной ситуации на участках с многолетним выращиванием коллекционных ЛР.

По данным микологических исследований определены различия в структуре микробного ценоза на листьях ЛР, отобранных в разных коллекциях, в том числе, и с позиции географии точек обследования: ГБС — *Alternaria* spp., *Chaetomium* spp., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Fusarium* spp., *Heterosporium iridis* (Fautrey & Roum.) J.E. Jacques, *Phoma* spp., *Stemphylium* spp., *Verticillium* spp.; ВИЛАР — *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Cladosporium* spp., *Fusarium avenaceum*, *Fusarium* spp., *Peronospora* spp., *Phoma* spp., *Pullularia* spp., *Septoria* spp.

ЛИТЕРАТУРА

- 1) Лекарственная сырьевая база [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://referat911.ru/Biologiya/lekarstvennaya-syrevaya-baza-rf/273387-2593927-place1.html> (дата обращения 20.04.2019).
- 2) Черкашина Е.В. Основы формирования эфиромасличной и лекарственной отрасли страны // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал — 2014. — № 1. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11929> (дата обращения 20.04.2019).
- 3) Серая Л.Г., Ларина Г.Е., Жуков Ф.Ф., Иванова И.О., Грибоедова О.Г., Петров А.В., Крашенинников С.В. Методические материалы: Комплекс действий по уходу за декоративными, садовыми и лекарственными растениями. ФГБНУ ВНИИФ, Большие Вяземы. — 2018. - 128 с.
- 4) Терехин А.А., Вандышев В.В. Технология возделывания лекарственных растений: Учеб. пособие. — М.: РУДН, 2008. — 201 с.
- 5) Бушковская Л.М. Биотический фактор в агроценозах лекарственных культур как основа экологизированной защиты от вредных организмов / Бушковская Л.М., Пушкина Г.П., Масляков В.Ю., Сидельников Н.И. — М., "ИП Скороходов", 2015. — С.3–20.

ОБ АВТОРАХ:

Ларина Г.Е., ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией экспериментальных методов исследований в растениеводстве Отдела патологии декоративных и садовых культур, доктор биологических наук, профессор
Гудкова Н.Ю., ведущий научный сотрудник лаборатории «Ботанический сад», кандидат биологических наук
Михалева С.Н., научный сотрудник Отдела резистентологии
Калембет И.Н., младший научный сотрудник Отдела патологии декоративных и садовых культур
Евтюхова А.В., младший научный сотрудник Лаборатории культурных растений
Серая Л.Г., старший научный сотрудник, заведующая Отделом патологии декоративных и садовых культур, кандидат биологических наук

REFERENCES

- 1) Drug raw materials base. Electronic resource. Access mode URL: <http://referat911.ru/Biologiya/lekarstvennaya-syrevaya-baza-rf/273387-2593927-place1.html> (appeal date 20.04.2019) (in Russian)
- 2) Cherkashina E.V. Basics of the formation of the essential oil and drug industry of the country. Modern problems of science and education. Electronic scientific journal, 2014, no. [Electronic resource]. Access mode URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11929> (access date 20.04.2019) (in Russian)
- 3) Seraya L.G., Larina G.E., Zhukov F.F., Ivanova I.O., Griboedova O.G., Petrov A.V., Krashenninikov S.V. Methodical materials: A complex of actions for the care of ornamental, garden and medicinal plants. VNIIF, B.Vyazemy, 2018, 128 p. (in Russian)
- 4) Terekhin A.A., Vandyshv V.V. Technology of cultivation of medicinal plants. Moscow, PFUR, 2008, 201p. (in Russian)
- 5) Bushkovskaya LM, Pushkina GP, Maslyakov V.Yu., Sidelnikov N.I. Biotic factor in agroecosystems of medicinal cultures as the basis of ecologized protection against harmful organisms. Moscow "IP Skorokhodov", 2015, pp. 3–20 (in Russian)

ABOUT THE AUTHORS:

Larina G.E., Leading Researcher, Head of the Laboratory of Experimental Methods of Research in the Crop Production of the Department of Pathology of Ornamental and Horticultural Crops, Doctor of Biological Sciences, Professor
Gudkova N.YU., Leading Researcher of Laboratory "Botanical Garden", PhD (Biology)
Mikhaleva S.N., Researcher of Department of Resistanceology
Kalambet I.N., Junior Researcher, Department of Pathology of Ornamental And Horticultural Cultures
Evtuykhova A.V., Junior Researcher, Laboratory of cultivated plants
Seraya L.G., Senior Researcher, Head of the Department of Pathology of Ornamental and Horticultural Fields, PhD (Biology)

ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

PHYTOSANITARY CONTROL OF MIXED CROPS OF THE KALININGRAD REGION

Краснопёров А.Г., Буянкин Н.И.

Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса» 238651, посёлок Славянское, Полесского района Калининградской области, переулок. Молодежный, дом 9
E-mail: akras_01@rambler.ru

В работе анализируются потенциальные опасности при возделывании смешанных посевов яровых и озимых бобово-злаковых культур без использования гербицидов и формулируются фитосанитарные основы их использования в условиях Калининградской области. Установлено, что совместное возделывание бобовых и зерновых культур приводит к увеличению ассимиляционной поверхности и фотопотенциала ценозов на 37–79%. Показано, что в среднем чистые посевы растений узколистного люпина поражались антракнозом сильнее, чем смеси его с зерновыми культурами, хотя разница между одновидовыми и смешанными посевами сравнительно небольшая, по узколистному люпину она составляла 2,7–4,5%. Во избежание массового засорения основными сорными растениями рекомендуется использовать хорошо окультуренные поля с позднейшей обработкой глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия. При основной обработке под смешанные бобово-злаковые культуры лучшим приемом обработки почвы является чередование безотвальной обработки почвы со вспашкой.

Ключевые слова: фитосанитарный контроль, смешанные посевы, озимые и яровые бобово-злаковые культуры.

Для цитирования: Краснопёров А.Г., Буянкин Н.И. ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. Аграрная наука. 2019; (2): 15–19.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-15-19>

Актуальность

Одной из важнейших и еще до конца не решенных проблем в сельском хозяйстве является производство полноценных кормов, сбалансированных по питательным веществам, а именно по переваримому протеину. Наиболее простым и универсальным способом получения сбалансированного корма является переход к выращиванию бобовых злаковых культур в гетерогенных, то есть смешанных посевах [1].

В настоящее время широко известна многофункциональная роль люпина, как кормовой и средоулучшающей культуры. Кормовые люпины являются источником дешевого растительного протеина, содержание белка в зерне люпина может достигать до 35–47%. Смеси люпина с яровыми зерновыми культурами для получения зеленого корма и особенно зернофуража еще мало распространены в производстве [2]. Интерес к смешанным посевам культур определяется возможностью сбора с единицы площади большего урожая, чем при возделывании тех же культур в чистых посевах, а также получением продукции, сбалансированной по потребительским качествам [3]. Поскольку в смешанных посевах невозможно применить гербициды, сорные растения являются основными лимитирующими факторами при формировании сбалансированного агроценоза [4]. Этот вопрос остается для Калининградской области весьма актуальным при производстве сбалансирован-

Krasnoperov A.G., Buyankin N.I.

Kaliningrad Research Institute of Agriculture — a branch of the Federal Research Institute for Fodder Production and Agroecology named after V.R. Williams 238651, Slavyanskoe settlement, Polessky District, Kaliningrad Region, Molodezhny lane, 9;
E-mail: akras_01@rambler.ru

The paper analyzes the potential hazards in the cultivation of mixed crops of spring and winter legume-cereal crops without the use of herbicides and phytosanitary basics of their use in the conditions of the Kaliningrad region are formulated. It has been established that the joint cultivation of legumes and grain crops leads to an increase in the assimilation surface and photo potential of cenoses by 37–79%. It was shown that, on average, pure sowings of narrow-leaved lupine plants were affected by anthracnose more strongly than its mixtures with grain crops, although the difference between single-species and mixed sowings is relatively small, it was 2.7–4.5% for narrow-leaved lupine. In order to avoid mass contamination by main weeds, it is recommended to use well-cultivated fields with late summer treatment with glyphosate-containing herbicides of continuous action. During the main processing under mixed legume-cereal crops, the best method of tillage is the alternation of soilless tillage with plowing.

Key words: Phytosanitary control, mixed crops, winter and spring legume-cereals.

For citation: Krasnoperov A.G., Buyankin N.I. PHYTOSANITARY CONTROL OF MIXED CROPS OF THE KALININGRAD REGION. Agrarian science. 2019; (2): 15–19. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-15-19>

ного корма из смешанных посевов зернобобовых культур.

Цель исследований — разработать фитосанитарные основы формирования возделывания смешанных агроценозов люпина и других бобовых культур с яровыми и озимыми зерновыми культурами в условиях Калининградской области.

Задачи

- изучение фитосанитарных основ в севообороте со смешанными посевами озимых и яровых бобово-злаковых культур;
- определение величины фотосинтетического потенциала люпино-злаковых посевов;
- анализ фитоэкспертизы на зараженность семян зернобобовых культур;
- изучение влияния приемов обработки почвы на засоренность озимых и яровых смешанных посевов зернобобовых культур.

Объект и методы исследований

Место проведения. Полевые исследования проводили в 2015–2018 годах на опытном поле отдела земледелия Калининградского НИИСХ — филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (пос. Славянское Полесского района Калининградской области).

Изучение фитосанитарных основ в севообороте со смешанными посевами озимых и яровых бобово-злако-

вых культур проводилось в двух четырехпольных и двух пятипольных севооборотах (табл. 1).

Материал исследований

Объектом исследования явились вредные объекты, оказывающие ограничивающую роль при формировании сбалансированного агроландшафта и снижающие общую продуктивность основных культур в четырех полевых севооборотах в одновидовых и смешанных посевах.

Все наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам. Фенологические наблюдения, учеты густоты стояния, урожайности и ее структуры проводились по методике Госсортсети (1971). Показатели фотосинтетической деятельности посевов определяли по методике, предложенной А.А. Ничипоровичем (1961). Засоренность гетерогенных и одновидовых посевов проводили по методическим указаниям по прогнозированию засоренности основных сельскохозяйственных культур (1985). Учет пораженности болезнями — по методике ВНИИ люпина (2001). Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1979).

Анализ метеорологических данных в годы проведения опытов свидетельствует, что исследования проводили в 2013–2014 годах с недостаточным увлажнением (ГТК = 1,4) и в 2015–2016 годах с увлажнением в вегетационный период, близким к среднепогодным показателям (ГТК = 1,9;2,0).

Результаты

Одним из основных показателей, существенно влияющих на формирование урожая и его качество в чистых и смешанных посевах люпина с зерновыми культурами, является полевая всхожесть. Полевая всхожесть одновидовых и смешанных посевов за годы исследований была довольно высокая — в среднем за период исследований она составляла 82,5–90,4%. При этом всхожесть бобовых в смесях была на 1,7–7,5% меньше, чем в чистых посевах.

Выживаемость бобовых растений (отношение сохранившихся до уборки растений к количеству высеванных семян) в смешанных посевах также имела тенденцию к уменьшению по сравнению с чистыми посевами (на 2,1–7,6%). А сохранность (отношение сохранившихся до уборки растений к густоте всходов), наоборот, в гетерогенных посевах имело тенденцию к увеличению (на 0,3–1,8%). Выживаемость и сохранность зерновых культур, в отличие от бобовых, в смешанных посевах находились на уровне чистых посевов или превышали его на 2,2–8,0%. Сравнение этих показателей у бобовых и зерновых культур свидетельствует о большей конкурентоспособности злакового компонента, так как полевая всхожесть, выживаемость и сохранность этих культур во всех вариантах опыта превышали показатели бобовых.

В результате фенологических наблюдений установлено, что люпин узколистый по темпам первоначаль-

Таблица 1.

Схема чередования культур в опытных севооборотах в 2018 году

1	Ячмень Нур +люпин узколистый Белозерный 110	I севооборот	I повторность
2	Овес Буг + вика Юбилейная 110		
3	Тритикале Торнадо + озимая вика Калининградская 6		
4	Люпин узколистый Витязь	II севооборот	
5	Овес Буг+пелюшка Зарянка		
6	Люпин узколистый Азуро		
7	Картофель Сиреневый туман		
8	Овес Буг +вика Юбилейная 110	III севооборот	
9	Пшеница озимая Мироновская юбилейная		
10	Овес Буг +вика Юбилейная 110		
11	Картофель Сиреневый туман	IV севооборот	
12	Пшеница яровая Дарья+Люпин белый Дега		
13	Люпин Сидерат-38		
14	Тритикале Торнадо+озимая вика Калининградская 6		
15	Люпин узколистый Витязь	IV севооборот	
16	Ячмень Нур+люпин узколистый Белозерный		
17	Пшеница озимая Мироновская юбилейная		
18	Картофель Сиреневый туман		

ного роста значительно опережает белый люпин, так как у узколистного люпина после всходов начинается активный рост стебля параллельно с ростом корневой системы. У белого люпина в первый месяц жизни наблюдается замедленный рост стебля, в дальнейшем он развивается значительно интенсивнее люпина узколистого и догоняет его в развитии.

Всходы люпина узколистного появились на 3–4 суток раньше люпина белого. Период укосной спелости (фаза блестящих бобов) наступил у люпина белого 18–24 августа, а у узколистного 10–22 августа. В фазу блестящих бобов быстрее вступили алкалоидные формы — Азуро и Сидерат-38 (62 и 66 дней). Низкоалкалоидные сорта люпина созревают позже на 4–11 суток. Созревание семян происходит не одновременно по сортам и видам люпина. Сорт зернофуражного типа (Белозерный 110) созрел раньше на 3–10 суток, чем белый люпин сорта Дега. Наблюдениями отмечено, что одновидовые посева люпина и злаков созревали быстрее на 3–8 суток, чем в совместных посевах. Вероятно, это связано с аллелопатией между люпином и зерновыми, то есть лучшей обеспеченностью зерновых культур азотом за счет люпина и некоторым затенением люпина злаками.

Установлено, что продуктивная кустистость на вариантах в смешанных посевах с озимым тритикале и озимой викой была выше в среднем по годам исследования в сравнении с одновидовым посевом зерновой культуры на 21–33 шт./м² продуктивных стеблей, что составляло коэффициент 2,5 (против 1,6 в чистых посевах) и может служить резервом получения урожая при неблагоприятных условиях зимнего периода. Обнаружена тенденция к увеличению массы 1000 зерен озимого тритикале в совместных посевах с озимой викой. Так в 2013–2015 годах масса 1000 зерен озимого тритикале сорта Торнадо была в среднем выше в сравнении с чистым посевом на 3% (1,4 г).

Анализ величины ассимиляционной поверхности растений люпина различных видов и сортов свидетель-

Таблица 2.

Зараженность семян одновидовых и смешанных посевов, в среднем за 201–2018 годы

Варианты опыта	Зараженность семян, %			
	Альтернариоз	Антракноз	Гельминтоспориоз	Фузариоз
Пшеница	38,6	-	7,5	11,7
Овес	18,2	-	5,7	8,1
Ячмень	9,0	-	56,3	2,9
Озимый тритикале	27,2	-	10,8	3,5
Люпин	-	18,6	-	8,8
Пшеница + люпин	17,7	2,3	-	0,9
Овес + люпин	7,1	1,5	-	2,8
Ячмень + люпин	5,5	5,5	22,7	3,3
Оз. тритикале + оз. вика	10	-	-	-
Яр. овес + яр. вика	5,6	-	-	-

Таблица 3.

Влияние смешанных посевов люпина и вики с зерновыми культурами на развитие сорных растений (1,0 м²)

Варианты опыта	Масса сорняков, (зеленая масса)	
	г	%
Люпин	221	100
Пшеница	113	51,1
Овес	178	80,5
Ячмень	129	58,3
Озимый тритикале	108	48,8
Пшеница + люпин	105	47,5
Овес + люпин	89	40,3
Ячмень + люпин	91	42,9
Оз. тритикале + оз. вика	51	23,1
Яр. овес + яр. вика	65	29,4

стует о том, что наибольшим этот показатель был у узколистного люпина сорта Белозерный 110 в чистом виде (45,5 тыс. м²/га). Площадь ассимиляционной поверхности остальных сортов составляла 25,1–35,5 тыс. м²/га. Из зерновых культур в чистом виде приоритет был за овсом (18,1 тыс. м²/га).

Одновидовые посевы люпина способны формировать ассимиляционную поверхность значительно лучше, чем в смеси. Это, вероятно, связано с тем, что в смешанных агроценозах на 20 % была уменьшена норма высева люпина и на 50% снижена норма высева зерновых культур. В смешанных агрофитоценозах с различными злаковыми культурами наблюдали большую ассимиляционную поверхность при возделывании люпина с овсом. Данные посевы превышали смеси люпина желтого и узколистного с ячменем и пшеницей на 2,5–15,1%.

В результате изучения величины фотосинтетического потенциала люпино-злаковых посевов выявлено, что при увеличении нормы высева с 2,5 до 5,0 млн/га увеличивается фотосинтетическая деятельность злакового компонента. Одновидовые посевы люпина и зерновых культур уступают смешанным ценозам по фотосинте-

тическому потенциалу на 37–79%. Однако в среднем по годам исследований следует отметить более интенсивную фотосинтетическую деятельность растений в смешанных посевах люпина с овсом и люпина с пшеницей, по сравнению с ценозом люпина и ячменя. Фотопотенциал в этих посевах с увеличением доли злакового компонента достигает 3,55–3,73 млн м²/сутки/га, что на 5,6–15,2% выше посева люпина с ячменем.

В наших исследованиях норма высева злаков не повлияла на рост и развитие люпина, так как фотопотенциал люпина находился во всех вариантах на одном уровне. Вид злака, особенно овес, способствовал ветвлению люпина, в то время как ячмень ограничивал данный процесс за счет своей интенсивной энергии

кущения, что согласуется с данными Шкотовой О.В. [5].

В результате фитоэкспертизы на зараженность семян установлено, что в среднем чистые посевы повреждались сильнее, чем смешанные посевы (табл. 2).

Из таблицы 2 видно, что зараженность семян в смешанных посевах уменьшается в сравнении с зараженностью семян в чистых посевах в 2 и более раз.

В условиях Калининградской области наиболее опасным заболеванием для люпинов является антракноз [6]. Степень поражения антракнозом люпина узколистного в чистом виде и белого в смеси с зерновыми культурами в годы исследований была незначительной. Развитию болезни не способствовали сложившиеся в этот год климатические условия. В среднем чистые посевы узколистного люпина повреждались сильнее, чем смеси его с зерновыми культурами, хотя разница между одновидовыми и смешанными посевами сравнительно небольшая, по узколистному люпину она составляла — 2,7–4,5%. Четкой зависимости между видами зерновых по проявлению антракноза на люпине не выявлено.

Изучение засоренности вико-люпино-злаковых ценозов показали, что смешанные уплотненные посевы люпина с яровыми зерновыми культурами и озимой вики с озимым тритикале способны фитоценотически подавлять сорные растения. Смешанные агроценозы наиболее конкурентны по сравнению с одновидовыми посевами. Конкуренцию выдерживают лишь некоторые сорные растения из семейства сложноцветных и мятликовых — многолетние корнеотпрысковые, стержнекорневые и однолетние с зимующей формой (*Artemisia vulgaris* L., *Sonchus arvensis* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Elytrigia repens* (L.) Nevski), зимующие однолетники (*Centaurea cyanus* L.) в озимых смешанных посевах вики и тритикале. В яровых люпино-злаковых посевах преобладают яровые однолетники из семейств капустных, маревых и мареновых (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Chenopodium album* L., *Galium aparine* L., *Thlaspi arvense* L.). Для того чтобы избежать массового засорения этими сорными растениями необходимо использовать хорошо окультуренные поля с позднелетней обработкой глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия. Тем не менее, в смешанных посевах происходит снижение общей численности сорных растений в среднем на 20–30% (табл. 3).

Одновидовые посеы зерновых культур так же, как и люпин, не способны подавлять сорную растительность в достаточной степени. Эффект доминантной роли культурных растений за счет смешанных посевов отчетливо проявился на показателях развития сорных растений. В среднем на 60% снизилась их масса в посевах люпина с овсом, на 56,1% под люпином с ячменем, на 52,5% под люпином с пшеницей. Интенсивно подавлялись сорные растения в смешанных посевах озимого тритикале с озимой викой и ярового овса с яровой викой (от 25,7% до 51,1% соответственно). Ослабленность развития многих сорных растений выражались в их низкорослости, слабой облиственности, замедленном прохождении фенофаз и неспособностью к воспроизводству через семена. Отрицательное воздействие сорных растений в смешанных посевах проявлялось незначительно.

Наши исследования на засоренность люпино-злаковых ценозов в 2013–2016 годах показали, что уплотненные посеы люпина узколистного с яровыми зерновыми культурами способны фитоценотически подавлять сорные растения. Смешанные ценозы наиболее конкурентны по сравнению с одновидовыми посевами люпина. В двухкомпонентных посевах происходит снижение численности сорняков в среднем на 20–30%. Одновидовые посеы зерновых культур так же, как и люпин, мало способны подавлять сорную растительность.

К уборке посевов гибель сорных растений в уплотненных люпино-злаковых ценозах в 2015 году составила 67–83%, а в 2016 году смешанные посеы подавляли развитие сорняков на 66–76%.

В наших опытах с севооборотами в течение четырех лет изучалось влияние приемов обработки почвы па засоренность озимых и яровых смешанных посевов зернобобовых культур (табл. 4.).

Как видно из таблицы 4, существенной разницы между количеством сорняков при безотвальной обработке чизелем с последующей культивацией и обработках, включающих вспашку, нет. Наблюдавшиеся колебания по вариантам и, особенно в каждом варианте по годам произошли, вероятно, вследствие неравномерного запаса семян сорной растительности в почве [7].

Результаты изучения эффективности различных приемов осенней обработки почвы в борьбе с пыреем ползучим показаны в табл. 5.

Из таблицы 5 видно, что гибель пырея достигает 91,9% в том случае, когда поле вспахивается на зябь и далее следует культивация. При осенней культивации из разрыхленной вспашки почвы на поверхность «вычесывается» значительное количество корневищ, которые под воздействием мороза погибают или высушиваются осенью и весной.

Безотвальная обработка почвы чизелем с культивацией действует на пырей так же, как вспашка с культивацией, и, следовательно, не способствует распространению этого злостного сорняка.

Таким образом, фитосанитарный контроль в смешанных посевах зернобобовых культур может успешно осуществляться за счет оптимального подбора и соотношения культур, севооборота и основной обработки почвы.

Выводы

1. В почвенно-климатических условиях Калининградской области можно успешно возделывать зерновых озимых и яровых культур в смеси с озимыми и яровыми бобовыми культурами.
2. Совместное возделывание бобовых и зерновых культур приводит к увеличению ассимиляционной поверхности и фотопотенциала ценозов на 37–79%.
3. В среднем чистые посеы растений узколистного люпина поражаются антракнозом сильнее, чем смеси его с зерновыми культурами, хотя разница между одновидовыми и смешанными посевами сравнительно небольшая, по узколистному люпину она составляла 2,7–4,5%.
4. Во избежание массового засорения основными сорными растениями необходимо использовать хорошо окультуренные поля с позднелетней обработкой глифосатсодержащими гербицидами сплошного действия.
5. При основной обработке под смешанные бобово-злаковые культуры необходимо чередовать безотвальную обработку почвы вспашкой.

Таблица 4.

Краткая экологическая характеристика исследуемых ЛР (ВИЛАР, ГБС)

Варианты основной обработки почвы	Глубина обработки почвы, см	Количество сорняков на 1 м ² (в середине лета), шт.				
		2013	2014	2015	2016	В среднем за 4 года
Отвальная обработка вспашкой	22–24	48	41	45	19	38
Отвальная обработка вспашкой	5–7	49	51	52	28	45
Безотвальная обработка чизелем	22–24					
Отвальная обработка вспашкой	22–24	39	36	39	18	33
Осенняя культивация	5–7					
Безотвальная обработка чизелем	8–10	28	31	35	15	27
Осенняя культивация	5–7					

Таблица 5.

Влияние основной обработки почвы на засоренность пыреем ползучим

Приемы обработки почвы	Глубина обработки почвы, см	Количество узлов на корневищах пырея на 1 м ² в слое 0–20 см		% гибели пырея за год
		Перед осенней обработкой	Перед уборкой	
Отвальная обработка вспашкой	22–24	147±11	26±3	82.4
Отвальная обработка вспашкой	5–7	223±17	35±5	84.4
Безотвальная обработка чизелем	22–24			
Отвальная обработка вспашкой	22–24	160±13	13±2	91.9
Осенняя культивация	5–7			
Безотвальная обработка чизелем	8–10	200±15	32±4	84.0
Осенняя культивация	5–7			

ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков М.Н. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны / Новиков М.Н., Такунов И.П., Слесарева Т.Н., Баринов В.Н., Демина Н.А. — М.: ООО «Столичная типография», 2008. — 160 с.
2. Алексеева А.С. Оптимизация смешанных посевов люпина с зерновыми культурами в условиях Северо-Западного региона России // Автореферат на соиск. степ. канд. с.-х. наук, Немчиновка, 2008. — 14 с.
3. Зотиков В.И. Способ сохранения плодородия почв путем выращивания зеленых кормов / Зотиков В.И., Нечаев Л.А. Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. // Патент на изобретение №2478301 МПК А01С7/00 (2006.01); А01В79/00 (2006.01). Опубликовано 10.04.2013 в Официальном Бюллетене Федеральной Службы по интеллектуальной собственности «Изобретения и полезные модели» №10, 2013.
4. Такунов И.П. Безгербицидная ресурсоэнергосберегающая технология возделывания люпина и злаковых культур в смешанных посевах. Научно-практические рекомендации. / Такунов И.П., Слесарева Т.Н. // Брянск. — Издательство «Читай-город». — 2007. — 60 с.
5. Шкотова О.Н., Ториков В.Е., Кононов А.С. Смешанные посевы ячменя с зернобобовыми культурами в условиях серых лесных почв Брянской области. В сб.: «Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта» Международная научная экологическая конференция. Под ред. И.С. Белюченко. 2016. — С.224–228.
6. Буянкин Н.И. Научные основы ресурсосберегающего производства кормов в смешанных посевах озимых и яровых бобово-злаковых культур. / Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. // Кормопроизводство. 2014. — №5. — С.24–28.
7. Красноперов А.Г. Влияние структуры дерново-подзолистой почвы на активизацию почвенно-биологических процессов в смешанных посевах / Красноперов А.Г., Буянкин Н.И., Чекстер Н.Ю. // Достижения науки и техники АПК. — 2018. — Т.32. — №2. — С.48–51.

ОБ АВТОРАХ:

Красноперов А.Г., доктор сельскохозяйственных наук
Буянкин Н.И., доктор сельскохозяйственных наук

REFERENCES.

1. Novikov M.N. Mixed crops with lupine in agriculture of the Nonchernozem zone / Novikov M.N., Takunov I.P., Slesareva T.N., Barinov V.N., Demina N.A. — M.: OOO Stolichnaya Printing House, 2008. — 160 p.
2. Alekseeva A.S. Optimization of mixed crops of lupine with grain crops in the conditions of the North-Western region of Russia // Abstract of thesis. step. Cand. Agric. Sciences, Nemchinovka, 2008. — 14 s.
3. Zotikov V.I. A way to preserve soil fertility by growing green fodder / Zotikov V.I., Nechaev L.A., Buyankin N.I., Krasnopryov A.G. // Patent for invention №2478301 IPC A01C7 / 00 (2006.01); A01B79 / 00 (2006.01). Published 10.04.2013 in the Official Bulletin of the Federal Service for Intellectual Property "Inventions and utility models" №10. 2013.
4. Takunov I.P. Non-germicidal resource-saving technology cultivation of lupine and cereals in mixed crops. Scientific and practical recommendations. / Takunov I.P., Slesareva T.N. // Bryansk. — Chitai-Gorod Publishing House. — 2007. — 60 p.
5. Shkotova ON, Torikov V.E., Kononov A.S. Mixed crops of barley with leguminous crops in the conditions of gray forest soils of the Bryansk region. In collection: "Combined crops of field crops in the crop rotation of the agrolandscape" International Scientific Ecological Conference. Ed. I.S. Belyuchenko. 2016. — p.224–228.
6. Buyankin N.I. Scientific basis for resource-saving feed production in mixed crops of winter and spring legume-cereals. / Buyankin N.I., Krasnoperov A.G. // Feed production. 2014. No.5. P.24–28.
7. Krasnoperov A.G. The influence of the structure of sod-podzolic soil on the activation of soil-biological processes in mixed crops / Krasnoperov AG, Buyankin NI, Chekster N.Yu. // Achievements of science and technology of agriculture. 2018. T.32. No.2. P.48–51.

ABOUT THE AUTHORS:

Krasnoperov A.G., Doctor of agricultural sciences
Buyankin N.I., doctor of agricultural sciences

ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО БИОЦЕНОЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОГУРЦА НА КОКОСОВОМ СУБСТРАТЕ

MANAGED THE FORMATION OF THE BIOCENOSIS IN THE CULTIVATION OF CUCUMBER ON COCONUT SUBSTRATE

Лапина В.В.¹, Дудникова С.А.¹, Смолин Н.В.¹,
Бочкарев Д.В.¹, Жемчужина Н.С.²

1 ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»
430904, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, р.п. Ялга, ул. Российская, 31
E-mail: van2009@mail.ru, smolin89@mail.ru
2 ФГБНУ ВНИИ фитопатологии
143050, Россия, Московская обл., Одинцовский район, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, 5.

Lapina V.V.¹, Dudnikova S.A.¹, Smolin N.V.¹, Bochkarev D.V.¹,
Zhemchuzhina N.S.²

1 National Research Mordovia state University named after N.P. Ogarev
430904, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, p. Yalga, str. Rossiyskaya, 31
E-mail: van2009@mail.ru, smolin89@mail.ru
2 FSBSI All-Russian Research Institute of Phytopathology
143050, Russia, Moscow region, Odintsovsky district, p. B. Vyazemy, st. Institut, 5

Возросший интерес к биопрепаратам обусловлен уникальным механизмом действия микроорга-низмов-антагонистов, входящих в их состав, что предоставляет широкие возможности агроному создавать и регулировать управляемый биоценоз в теплице. Авторами изучена и выявлена роль микробов-антагонистов, интродуцированных в субстрат из биопрепаратов в формировании и регуляции управляемого биоценоза в кокосовом субстрате. Опыт заложен в тепличном комплексе СХ АО «Овощевод» г. Тольятти в зимне-весеннем культурообороте по схеме, включающей 4 варианта опрыскивания вегетирующих растений огурца сочетанием Циркона с биоудобрениями Экофус, Феровит, Силиплант и внесение биопрепаратов Бинал, Ж и Витариз Экстра, Ж в капельный полив. В результате исследований установлено, что биоценоз субстрата не остается неизменным в процессе роста и развития растений огурца. Он последовательно эволюционирует, изменяясь от начала культурооборота к его завершению. Антропогенное воздействие на растения в теплице приводило к изменению всего структурного комплекса и увеличению общего числа видов микроорганизмов, что в свою очередь оказывало положительное влияние на выживаемость и активность антагонистов, присутствующих в субстрате. Сложная пространственная структура микроорганизмов, сформировавшаяся в конце культурооборота за счет последовательного внесения ценных в физиологическом отношении микроорганизмов (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma viride*) позволили сформировать субстрат с высокой биологической активностью, способствовали увеличению видовой разнообразия, а вместе с тем, формированию и регулированию устойчивого биоценоза. Таким образом, одним из способов формирования и управления состава биоценоза субстрата является внесение биопрепаратов в капельный полив для борьбы с фитопатогенными микроорганизмами и в качестве превентивных мер, направленных на предотвращение появления устойчивой популяции фитопатогенных микроорганизмов.

Ключевые слова: фитопатогены, биоценоз, субстрат, теплица, биопрепараты, микроорганизмы-антагонисты, антропогенные факторы, огурец.

Для цитирования: Лапина В.В., Дудникова С.А., Смолин Н.В., Бочкарев Д.В., Жемчужина Н.С. ФОРМИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО БИОЦЕНОЗА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОГУРЦА НА КОКОСОВОМ СУБСТРАТЕ. *Аграрная наука*. 2019; (2): 20–22.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-20-22>

The increased interest in biological products is due to the unique mechanism of action of microorgan-isms–antagonists included in their composition, which provides ample opportunities for the agronomist to create and regulate controlled biocenosis in the greenhouse. Therefore, the authors aimed to identify the role of antagonist microbes introduced into the substrate from biological products in the formation and regulation of controlled biocenosis in the coconut substrate. The experience laid the CX JSC "Grow-er", Togliatti in the winter-spring crop rotation scheme that includes 4 options of spraying vegetative plants of cucumber by a combination of zircon with biofertilizers Ecofys, Ferovit, Siliphant and adding biologics Binal, W and Vitaris Extra, Well in drip irrigation. As a result of research it is established that the biocenosis of the substrate does not remain unchanged in the process of growth and development of cucumber plants. It develops and evolves, consistently changing from the beginning of the cultural turnover to its completion. Anthropogenic impact on plants in the greenhouse led to a change in the en-tire structural complex and an increase in the total number of species of microorganisms, which in turn had a positive impact on the survival and activity of antagonists present in the substrate. The complex spatial structure of microorganisms formed at the end of the crop rotation due to the consistent introduction of physiologically valuable microorganisms (*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Tricho-dermaviride*) allowed to form a substrate with high biological activity, contributed to the increase in species diversity, and at the same time the formation and regulation of a sustainable biocenosis. Thus, one of the ways to form and control the composition of the substrate biocenosis is the introduction of biopreparations into drip irrigation to combat phytopathogenic microorganisms and as preventive measures aimed at preventing the emergence of a stable population of phytopathogenic microorgan-isms.

Key words: pathogens, habitat, substrate, greenhouse, biological products, microorganisms-antagonists of the human factors cucumber.

For citation: Lapina V.V., Dudnikova S.A., Smolin N.V., Bochkarev D.V., Zhemchuzhina N.S. MANAGED THE FORMATION OF THE BIOCENOSIS IN THE CULTIVATION OF CUCUMBER ON COCONUT SUBSTRATE. *Agrarian science*. 2019; (2): 22–22. (In Russ.)
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-20-22>

Растительный организм характеризуется определенным набором морфологических, физиолого-биохимических признаков и является существенным фактором в формировании структуры основы агробиоценоза, его количественного и качественного состава. Постоянство экологических связей в микробиоте растения обеспечивается высокой плотностью популяций микробов-ан-

тагонистов, широко представленных во всех экологических нишах: почве, ризо- и филлосфере растений, которые являются свободно живущими видами [4]. Они способны эффективно защищать растения от заражения возбудителями болезней разной этиологии, а при невозможности рационального использования или деградации агробиоценозов позволяют найти наиболее

радикальные способы восстановления их механизмов саморегулирования.

При защите растений от фитопатогенов есть два пути использования природных ресурсов микробов-антагонистов, одним из которых является искусственное насыщение микробиоты штаммами микробов-антагонистов при внесении биопрепаратов. Поэтому целью настоящей работы было изучение влияния микробов-антагонистов, интродуцированных в кокосовый субстрат из вносимых биопрепаратов, на плотность популяции фитопатогенных микроорганизмов.

В задачи исследований входило отслеживание динамики формирования искусственного микробного биоценоза, в результате использования биологически активных веществ и изучение его структуры.

Решение поставленных вопросов проводили в производственных условиях тепличного комбината СХАО «Овощевод», расположенного в черте г. Тольятти Самарской области в четвертой световой зоне. Эксперимент был проведен в зимне-весеннем культурообороте в 2015–2016 годах по схеме, которая включала опрыскивание вегетирующих растений Цирконом с биоудобрениями Экофус, Феровит, Силиплант и внесение в капельный полив биопрепаратов Бинал, Ж (*Bacillus subtilis* + *Trichoderma viride*), и Витариз Экстра, Ж (*Pseudomonas fluorescens*) с периодичностью внесения 21 день (препараты проходят регистрационные испытания). В течение всего культурооборота было проведено 9 циклов внесения.

Объектом исследований служили растения пчелоопыляемого огурца гибрида F₁ Атлет, который выращивали совместно с теневыносливым гибридом-опылителем F₁ Казанова, формирующим много мужских цветков в зимне-весеннем культурообороте. Предметом исследований служили образцы кокосового субстрата, где выращивались растения в период ведения культурооборота. Опыт однофакторный с систематическим размещением делянок в четырехкратной повторности. В каждом изучаемом варианте росло 40 растений. Густота размещения их составляла 2,5 раст./м², площадь делянки — 16 м².

Все исследования по изучению роста, развития и формирования урожая огурца и качества продукции при использовании биопрепаратов были проведены по методическим рекомендациям [1, 5]. Микробиологические исследования проводили по методу [2], определение родовой принадлежности грибов определяли по определителям [3, 6]. Идентификация видового состава грибов, патогенность и токсичность полученных штаммов выполнены в Государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов Всероссийского НИИ фитопатологии.

Результаты исследований

Возникновение искусственного микробного биоценоза обычно начинается с появления первых микроорганизмов, которые случайно могут быть занесены с поливной водой, семенами, при транспортировке и хранении субстратов и т.д. Кроме того, кокосовый субстрат не является полностью стерильным субстратом, и его микрофлора практически всегда представлена грибами родов *Penicillium* spp., *Mucor* spp. и *Aspergillus* spp., которые в определенной степени способны подавлять патогенные грибы, такие как *Fusarium* spp. и *Pythium* spp. [4].

Поэтому изначально структура сообщества микроорганизмов изучаемого нами кокосового субстрата была единой как в контроле, так и в опытных вариантах. Она

характеризовалась небогатым биоразнообразием и состояла в основном из нейтральных микромицетов (табл. 1).

Таблица 1.

Состав микроорганизмов кокосового субстрата в начале зимне-весеннего культурооборота (2015–2016 годы)

Микроорганизм	Характеристика вида	Количество, КОЕ/г
<i>Mucor</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²
<i>Penicillium</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²
<i>Aspergillus</i> spp.	токсикообразователь	Не более 1·10 ²
<i>Chaetomium</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²
<i>Acremonium</i> spp.	нейтральный	Не более 1·10 ²

Однако биоценозы субстрата не остаются неизменными, в процессе роста и развития растений. В период ведения культурооборота они развиваются, последовательно изменяясь качественно от начала вегетации к ее завершению.

В наших исследованиях, несмотря на сходную начальную динамику, исходное сообщество микромицетов в начале культурооборота заметно отличалось от сформировавшегося биоценоза в конце вегетации, в связи с чем некоторые особенности видоизменения биоценоза субстрата в изучаемых вариантах можно было выделить (табл. 2).

Так, среди нейтральных видов, наибольшую активность проявляли пенициллы, присутствие которых максимальным было в варианте с использованием Экофуса (1·10³) и в контроле (6·10²). В варианте с применением Циркона оно было минимальным (2·10²), а в варианте с Феровитом микроорганизмов данной группы зафиксировано не было.

Наличие мукоровых грибов оставалось неизменным до конца культурооборота, как в контроле, так и в опытах (1·10²), за исключением варианта с использованием Циркона, где наблюдалось его полное отсутствие.

Среди присутствующих грибов-токсикообразователей наибольшую активность проявляли микромицеты рода *Aspergillus* spp. в варианте с использованием циркона (1·10⁵). Во время их активного размножения на поверхности субстрата образовывались разного цвета налеты за счет образующегося мицелия.

Таким образом, в конце вегетации огурца в контроле и в опытных вариантах выделялись все виды, обнаруженные ранее, и поэтому сообщество микроорганизмов имело ряд общих черт.

В рамках исследований внутри субстрата было также установлено постоянство присутствия и других микроорганизмов. Так, в структуре сообщества появилась доля грибов-антагонистов — *Trichoderma viride*, не обнаруживаемых нами ранее. Во всех опытных вариантах определялись граммотрицательные бактерии из рода ризосферных псевдомонад, которые с высокой долей вероятности можно было отнести к виду *Pseudomonas fluorescens*, входящего в состав препарата Витариз Экстра, Ж. Сходное суждение можно было применить и к присутствию бацилл, предположительно интродуцированных из биопрепарата Пралин Экстра, Ж (*Bacillus subtilis*). Таким образом, применение биопрепаратов в капельный полив изменяло сложившийся биоценоз интродуцированными микроорганизмами.

Если в начале вегетации первичные микроорганизмы возникали на субстрате, не измененном деятельно-

стью живых организмов, то в конце вегетации, появившиеся в результате антропогенного воздействия вторичные микроорганизмы, развивались на субстрате, измененном деятельностью комплекса живых организмов. Поэтому в случае изменения микроклимата внутри теплицы среди немногочисленных видов всегда могли находиться такие, которые включались в состав доминирующих или полностью занимали их место, обеспечивая тем самым дальнейшее регулирование биоценоза.

Поэтому формирование состава микрофлоры субстрата не всегда оказывалось благоприятным для растений. Так, во всех без исключения вариантах в структуре сообщества появились фитопатогенные виды грибов рода *Fusarium* spp., а во втором и третьем вариантах виды рода *Alternaria* spp. В контроле фитопатогенные виды рода *Fusarium* spp. доминировали весь вегетационный период благодаря способности жить за счет растений, тогда как при добавлении в субстрат биопрепаратов численность микромицетов полезной микрофлоры увеличилась, и активность их значительно возросла. Под воздействием биопрепаратов произошло снижение грибов рода *Fusarium* spp. в контроле с $2 \cdot 10^6$, а в опытах до $3 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

Заключение

Первичные микроорганизмы, возникшие в субстрате, не измененном деятельностью живых организмов, и интродуцированные микроорганизмы-антагонисты подчинялись закономерностям формирования биоце-

ЛИТЕРАТУРА

1. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик // М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
2. Билай В.И. Микроорганизмы — возбудители болезней растений / В.И. Билай, Р.И. Гвоздяк, И.Г. Скрипаль и др. — Киев: Наукова думка, 1988. — 552 с.
3. Билай В.И. Определитель токсинообразующих микромицетов / В.И. Билай, З.А. Курбацкая. — Киев: Наукова думка, 1990. — 236 с.
4. Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство / Л.С. Гиль, А.И. Пашковский, Л.Т. Сулима. — Житомир: Изд-во «Рута», 2012. — 468 с.
5. Доспехов Б.А. Особенности методики эксперимента с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. / Б.А. Доспехов, С.В. Ващенко, Т.А. Набатова. — М.: ВАСХНИЛ, 1976. — 108 с.
6. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов / Т.С. Кириленко. — Киев: Наукова думка, 1977. — 128 с.

ОБ АВТОРАХ:

Лапина В.В., доктор с.-х. наук, проф. кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры,
Дудникова С.А., аспирант
Смолин Н.В., доктор с.-х. наук, зав. кафедрой агрономии и ландшафтной архитектуры
Бочкарев Д.В., доктор с.-х. наук, проф. кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры
Жемчужина Н.С., кандидат биол. наук, старший научный сотрудник Государственной кол-лекции фитопатогенных микроорганизмов

Таблица 2.

Краткая экологическая характеристика исследуемых ЛР (ВИЛАР, ГЭС)

Вариант опыта	Обнаруженные микроорганизмы	Количество, КОЕ/г
1. Контроль. Принятая на комбинате технология. Пестициды при 100% при необходимости	<i>Fusarium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. <i>Mucor</i> spp. Бактерии Бациллы	$2 \cdot 10^6$ $3 \cdot 10^2$ $6 \cdot 10^2$ Не более $1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^5$ $3 \cdot 10^3$
2. Фон. Опрыскивание: Циркон — пикировка, высадка рассады, бутонизация, Силиплант — каждые 10 дней на протяжении всего периода вегетации	<i>Fusarium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. <i>Acremonium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. Бактерии Бациллы	Не более $1 \cdot 10^2$ Не более $1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^3$ $5 \cdot 10^6$ $1 \cdot 10^5$ $2 \cdot 10^2$ $8 \cdot 10^5$ $5 \cdot 10^3$
3. Фон. Опрыскивание: Циркон — пикировка; Циркон+Феровит — высадка рассады; Циркон+Экофус — бутонизация, Силиплант, Силиплант+Экофус — каждые 10 дней на протяжении всего периода вегетации	<i>Fusarium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Mucor</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. <i>Penicillium</i> spp. Бактерии Бациллы	Не более $1 \cdot 10^2$ Не более $1 \cdot 10^2$ $2 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^2$ $2 \cdot 10^5$ $1 \cdot 10^3$ $7 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^4$
4. Фон. Опрыскивание: Циркон — пикировка; Циркон+Феровит — высадка рассады, Циркон+Феровит — бутонизация, Силиплант, Силиплант+Экофус, Силиплант+Феровит — каждые 10 дней на протяжении всего периода вегетации	<i>Fusarium</i> spp. <i>Aspergillus</i> spp. <i>Mucor</i> spp. <i>Trichoderma</i> spp. Бактерии Кокки Бациллы	$3 \cdot 10^4$ $2 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^2$ $1 \cdot 10^4$ $6 \cdot 10^5$ $2 \cdot 10^2$ $3 \cdot 10^4$

ноза в ходе ведения зимне-весеннего культурооборота. Это выразилось в постепенном увеличении количества и биоразнообразия микроорганизмов, в смене доминирующих видов и увеличении в сообществе доли фитопатогенов в контроле, а антагонистов в опытных вариантах.

Таким образом, учет и сопоставление природы полученных микроорганизмов свидетельствуют об изменении биоценоза субстрата, связанного с использованием биопрепаратов, приведших к увеличению присутствия в сообществе микроорганизмов-антагонистов.

REFERENCES

1. Belik V.F. Methodology of experimental business in vegetable and melon growing / V.F. Belik // M.: Agropromizdat, 1992. — 319 p.
2. Bilai V.I. Microorganisms — pathogens of plant diseases / V.I. Bilai, R.I. Gvozdyak, I.G. Skripal, etc. — Kyiv: Naukova Dumka, 1988. — 552 p.
3. Bilai V.I. the Determinant of toxine producing micromycetes / Kyiv: Sciences. Dumka, 1990. — 236 p.
4. Gil L. S. Modern vegetable growing of the closed and open ground. Practical guide / L.S. Gil, A.I. Pashkovsky, L.T. Sulima. — Zhytomyr: Publishing house Ruta, 2012. — 468 p.
5. Dospikhov B.A. Features of the method of experiment with vegetable crops in protected soil structures. / M., 1976. — 108 p.
6. Kirilenko T.S. Atlas of genera of soil fungi / T.S. Kirilenko. — Kyiv: Sciences. Dumka, 1977. — 128 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Lapina V.V., Doctor of agricultural Sciences, Professor of the Agricultural Institute
Dudnikova S.A., post-graduate student of Agricultural Institute
Smolin N.V., Doctor of agricultural Sciences, Head of the Agricultural Institute
Bochkarev D.V., doctor of agricultural Sciences, Professor of agronomy and landscape architecture Agricultural Institute
Zhemchuzhina N.S., Candidate of biological Sciences, senior researcher of the State Collection of phytopathogenic microorganisms

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ НА НАЛИЧИЕ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К Y-ВИРУСУ КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

FIRST RESULTS OF ASSESSMENT POTATO VARIETIES OF KAZAKHSTAN BREEDING ON THE AVAILABILITY OF RESISTANCE GENES TO POTATO VIRUS Y WITH THE HELP OF MOLECULAR MARKERS

Бейсембина Б.¹, Кузьминова О.А.², Удовицкий А.С.³, Мусынов К.М.¹, Хасанов В.Т.¹, Вологин С.Г.²

¹ Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина 010011, Казахстан, г. Нур-Султан, пр. Женис, д.62
E-mail: bika_kz_2712@mail.ru, kazeke1963@mail.ru, vadim_kazg-atu@mail.ru

² Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФИЦ КазНЦ РАН, 420059, Россия, г. Казань, Оренбургский тракт, 48
E-mail: kuzminova.oka@gmail.com, semen_vologin@mail.ru

³ ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» 111108, Казахстан, Костанайская обл., п. Заречный, ул. Юбилейная, 12
E-mail: udovitskiy41@mail.ru

Beisembina B.¹, Kuzminova O.A.², Udovitsky A.S.³, Musynov K.M.¹, Khasanov V.T.¹, Vologin S.G.²

¹ S.Seifullin Kazakh Agro Technical University 010011, Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan, Zhenis avenue, 62
E-mail: bika_kz_2712@mail.ru, kazeke1963@mail.ru, vadim_kazg-atu@mail.ru

² Tatar Research Institute of Agriculture, FIC KazSC RAS, 420059, Russia, Kazan, Orenburgskiy trakt, 48
E-mail: kuzminova.oka@gmail.com, semen_vologin@mail.ru

³ LLP «Zarechnoye» Agricultural Experiment Station» 111108, Kazakhstan, Kostanay region, Zarechny settlement, st. Yubileynaya, 12
E-mail: udovitskiy41@mail.ru

Цель исследования заключалась в изучении сортов картофеля казахстанской селекции на наличие ДНК-маркеров, сцепленных с генами экстремальной устойчивости к Y-вирусу картофеля (YBK), а также в определении уровня устойчивости образцов картофеля к YBK. Объектом исследования служил биоматериал одиннадцати сортов картофеля, созданных в Северо-Западном НПЦ сельского хозяйства, Республика Казахстан. С помощью полимеразной цепной реакции ДНК-маркер RYSC3 (ген Ry-and) был выявлен у сортов Вид-1, Костанайские новости и Курант-1. RAPD-маркер PVY38–530 (ген PVY38–530) был детектирован в геноме образцов Алая заря-2 и Дуняша. У сорта Удовицкий обнаружены маркеры PVY38–530 и Ry186 (ген Ry-chc), а у сортов Валерий и Тустеп — маркеры RYSC3 и PVY38–530. Молекулярные ДНК-маркеры, разработанные для поиска генов Ry-fsto (GP122–406), Ry-sto (YES3–3A, STM003), а также Ny-1 (S1d11) не были обнаружены у всех одиннадцати исследованных образцов. В биоматериале сортов Акжар, Алая заря и Вид-2 не был детектирован ни один из семи диагностируемых маркеров. Для определения уровня устойчивости образцов к YBK было проведено искусственное инфицирование растений вирусом в условиях открытого грунта и в регулируемых условиях фитотрона. Оценку проводили путем визуального наблюдения симптомов на инокулированных растениях картофеля, а также с помощью иммуноферментного анализа (ИФА). К образцам обладающим экстремальным типом устойчивости отнесены сорта Валерий, Вид-1 и Костанайские новости. К восприимчивым образцам отнесены Акжар, Алая заря, Дуняша и Курант-1. К слабовосприимчивым образцам отнесены сорта Алая заря-2, Вид-2, Тустеп и Удовицкий, на растениях которых были обнаружены симптомы локальной некротической реакции, сопровождавшиеся слабopоложительным уровнем детектируемого сигнала в ИФА. Полученные результаты могут быть использованы в селекционных программах по созданию вирусоустойчивых сортов картофеля, а также в фундаментальных исследованиях по изучению механизмов устойчивости картофеля к YBK.

Ключевые слова: картофель, устойчивость, Y-вирус картофеля, ДНК-маркеры, полимеразная цепная реакция, иммуноферментный анализ.

Для цитирования: Бейсембина Б., Кузьминова О.А., Удовицкий А.С., Мусынов К.М., Хасанов В.Т., Вологин С.Г. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ КАЗАХСТАНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ НА НАЛИЧИЕ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К Y-ВИРУСУ КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 23–27.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-23-27>

The goal of the research was to investigate potato varieties of Kazakhstan breeding for the presence of DNA markers linked to genes of extreme resistance to potato virus Y (PVY), as well as to determine the level of resistance of potato samples to PVY. The object of the research was the biomaterial of eleven potato varieties created in the North-West Scientific and Production Center of Agriculture, Republic of Kazakhstan. Using the polymerase chain reaction, DNA marker RYSC3 (Ry-and gene) was detected in Vid-1, Kostanayskiye novosti and Kurant-1. The RAPD marker PVY38–530 (gene PVY38–530) was detected in the genome of the Alaya zarya-2 and Duniasha samples. Markers PVY38–530 and Ry186 (Ry-chc gene) were found in the Udovitsky variety, and markers RYSC3 and PVY38–530 were found in the varieties Valery and Tustep. Molecular DNA markers designed to search for the Ry-fsto (GP122–406), Ry-sto (YES3–3A, STM003), and Ny-1 (S1d11) genes were not detected in all eleven studied samples. In the biomaterial varieties Akzhar, Alaya zarya and Vid-2, none of the seven diagnosable markers were detected. To determine the level of samples resistance of to PVY, artificial infection of plants with the virus was carried out in open ground conditions and under controlled conditions of the phytotron. The assessment was performed by visual observation of symptoms on inoculated potato plants, as well as using enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). The varieties Valery, Vid-1 and Kostanayskiye novosti are attributed as the samples with extreme resistance type. The susceptible samples include Akzhar, Alaya zarya, Duniasha and Kurant-1. Alaya zarya-2, Vid-2, Tustep and Udovitsky varieties were assigned as weakly susceptible specimens, on the plants a local necrotic reaction were found accompanied by a weakly positive level of the detected signal in the ELISA. The results can be used in breeding programs for the creation of virus-resistant potato varieties, as well as in basic research on the study of the mechanisms of potato resistance to PVY.

Key words: potato, resistance, potato virus Y, DNA markers, polymerase chain reaction, enzyme-linked immunosorbent assay.

For citation: Beisembina B., Kuzminova O.A., Udovitsky A.S., Musynov K.M., Khasanov V.T., Vologin S.G. FIRST RESULTS OF ASSESSMENT POTATO VARIETIES OF KAZAKHSTAN BREEDING ON THE AVAILABILITY OF RESISTANCE GENES TO POTATO VIRUS Y WITH THE HELP OF MOLECULAR MARKERS. *Agrarian science*. 2019; (3): 23–27. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-23-27>

Растения картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в силу своих биологических особенностей и преимущественно вегетативного способа размножения подвержены инфицированию обширным кругом вирусных патогенов. Y-вирус картофеля (YBK) широко распространен во всем мире и относится к числу наиболее вредоносных инфекционных агентов, поражающих картофель. Широкий уровень распространения YBK зафиксирован во всех регионах Республики Казахстан [1]. Известно, что инфицирование YBK приводит к снижению урожайности культуры картофеля на 30–90% [2]. По уровню экономического вреда этот инфекционный агент включен в «топ-10» наиболее важных вирусов, повреждающих сельскохозяйственные растения [3]. В настоящее время описан достаточно широкий ряд штаммов YBK, индуцирующих образование различных симптомов на растениях картофеля [4]. Некоторые штаммы YBK индуцируют развитие некротических повреждений листовой ткани и клубней картофеля, что приводит не только к значительным потерям урожая, но и к значительному снижению товарного вида и пищевой ценности клубней [5].

В настоящее время различают четыре основных типа устойчивости растений к фитопатогенам: экстремальная устойчивость (иммунитет, полная невосприимчивость), сверхчувствительность (СВЧ), полевая (неспецифическая) устойчивость и толерантность [6]. Создание в ходе классического селекционного процесса новых сортов, устойчивых к YBK, наряду с безвирусным семеноводством картофеля, является эффективным способом предотвращения поражения картофеля вирусными болезнями. Основой для этого, на протяжении всего XX века, служил перенос в генетический материал культурного тетраплоидного картофеля *S. tuberosum* доминантных аллелей генов экстремальной устойчивости *Ry-and*, *Ry-fsto*, *Ry-sto* и *Ry-chc*, выявленных у полукультурных и диких видов картофеля *S. andigenum*, *S. stoloniferum* и *S. chacoense*. Наличие доминантных аллелей этих генов в генотипе растений картофеля обеспечивает высокий уровень защиты растений картофеля от всех штаммов YBK [7]. Относительно недавно была продемонстрирована возможность использования в селекционном процессе доминантных аллелей генов *Ny-1* и *Ny-2*, обнаруженных у *S. tuberosum*, которые отвечают за развитие реакции сверхчувствительности, также независимое от штаммового состава YBK [8]. Несмотря на то, что в настоящее время достаточно обширный объем генетических ресурсов картофеля содержит доминантные аллели генов *Ry-and*, *Ry-sto* и *Ry-chc*, литературные данные о наличии устойчивости к YBK для многих сортов картофеля либо отсутствуют, либо являются крайне неудовлетворительными, так как в подавляющем большинстве случаев приведенные характеристики основаны на субъективных результатах визуальных наблюдений за растениями. Подобная оценка на наличие устойчивости является длительным и трудоёмким процессом. В настоящее время для быстрой идентификации аллелей генов, обеспечивающих экстремальную устойчивость к YBK успешно применяется метод молекулярно-генетического анализа [9]. Этот прием ускоряет выявление устойчивых форм, а результаты данного анализа, в отличие от визуальных наблюдений симптоматики растений, не подвержен влиянию условий выращивания и стадии развития растений.

Целью данного исследования служило проведение оценки сортов картофеля казахстанской селекции на наличие ДНК-маркеров, сцепленных с генами экстремальной устойчивости к YBK, а также определение уровня устойчивости образцов картофеля к YBK.

Объект и методы исследований

Объектом исследования служил растительный биоматериал сортов картофеля, созданных в Северо-Западном НПЦ сельского хозяйства и районированных в Республике Казахстан: Акжар, Алая заря, Алая заря-2, Валерий, Вид-1, Вид-2, Дуняша, Костанайские новости, Курант-1, Тустеп и Удовичский.

Выделение ДНК проводили с использованием наборов «ДНК-сорб-С» (Интерлабсервис, Россия). Обнаружение молекулярных маркеров *RYSC3* (ген *Ry-and*), *GP122–406* (ген *Ry-fsto*), *YES3–3A* (ген *Ry-sto*), *STM003* (ген *Ry-sto*), *Ry186* (ген *Ry-chc*), *PVY38–530* (ген *Ry-chc*) и *S1d11* (ген *Ny-1*) осуществляли с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР), которую проводили на приборах *Mastercycler gradient* (Eppendorf, США) и *T100* (Biorad, США). Температурные режимы проведения ПЦР, применение реакции рестрикции для маркера *GP122–406* и условия детектирования соответствовали методикам, приведенным в работах [8, 10, 11, 12, 13].

Для фенотипической оценки устойчивости исследуемых образцов к YBK проводили искусственное инфицирование путём механической инокуляции листовой ткани растений инфицируемым материалом в присутствии карборунда. В условиях открытого грунта растения выращивали в Целиноградском районе Акмолинской области Республики Казахстан (умеренно сухой теплый агроклиматический район, почвы темно-каштановые, средний многолетний гидротермический коэффициент 0,7–1,0). Для изучения было высажено по 4 растения каждого исследуемого образца, расстояние между растениями 0,3 м, расстояние между рядками 0,75 м. Выращивание растений картофеля в регулируемых климатических условиях осуществляли в фитотроне (температура 20–25 °С, продолжительность освещения 16 ч, интенсивность освещения 5000–7000 люкс, влажность 60–70%, почва чернозем комковато-зернистого состава). Для изучения высаживали по 4 растения каждого образца в сосуды объемом 50 дм³. В качестве инокулюма для механического заражения использовали листовую ткань находящуюся в стадии цветения растений сорта Невский, моноинфицированных изолятами *Kzn20–11* и *Kzn30–11*, ранее охарактеризованных по биологическим и молекулярно-генетическим свойствам, как штаммы YBK-NTN(A) и YBK-NTN(B), соответственно [14]. Инфицирование исследуемых образцов картофеля проводили на стадии 4–6 настоящих листьев. Оценку результатов проводили: а) путем визуального наблюдения развивающихся патологических симптомов на инокулированных растениях картофеля по истечению 40 суток после инфицирования, б) с помощью лабораторно-диагностического выявления YBK методом иммуноферментного анализа (ИФА) в листовых пробах, отобранных через 30 суток после YBK-инфицирования. ИФА проводили с помощью диагностических наборов для выявления YBK (ВНИИКХ им. А.Г. Лорха, Россия), согласно инструкции производителя.

Результаты

Результаты скрининга сортов картофеля на наличие молекулярных маркеров, сцепленных с генами экстремальной устойчивости к YBK, представлены в таблице 1.

Молекулярный маркер *RYSC3*, нацеленный на поиск доминантного аллеля гена *Ry-and*, был выявлен в генетическом материале пяти сортов: Валерий, Вид-1, Костанайские новости, Курант-1 и Тустеп. RAPD-маркер *PVY38–530* был детектирован в геноме пяти образцов:

Таблица 1.

Оценка сортов картофеля на наличие молекулярных маркеров

Образец	ДНК-маркер/ген						
	RYSC3	GP122–406	YES3–3A	STM003	Ry186	PVY38–530	S1d11
	Ry-and	Ry-fsto	Ry-sto		Ry-chc		Ny-1
Акжар	-	-	-	-	-	-	-
Алая заря	-	-	-	-	-	-	-
Алая заря-2	-	-	-	-	-	+	-
Валерий	+	-	-	-	-	+	-
Вид-1	+	-	-	-	-	-	-
Вид-2	-	-	-	-	-	-	-
Дуняша	-	-	-	-	-	+	-
Костанайские новости	+	-	-	-	-	-	-
Курант-1	+	-	-	-	-	-	-
Тустеп	+	-	-	-	-	+	-
Удовицкий	-	-	-	-	+	+	-

Примечание: «+» — наличие признака, «-» — отсутствие признака.

Таблица 2.

Результаты искусственного инфицирования растений YBK

Образец	Открытый грунт		Фитотрон	
	Реакция растений	ИФА	Реакция растений	ИФА
Акжар	S: Im	++	S: Im	++
Алая заря	S: Im	++	S: Im	++
Алая заря-2	n/s	-	L: In	+
Валерий	n/s	-	n/s	-
Вид-1	n/s	-	n/s	-
Вид-2	n/s	-	L: In	+
Дуняша	S: Im	++	S: Im	++
Костанайские новости	n/s	-	n/s	-
Курант-1	n/s	-	S: Im	+
Тустеп	n/s	-	L: In	+
Удовицкий	n/s	-	L: In	+

Алая заря-2, Валерий, Дуняша, Тустеп и Удовицкий. В генетическом материале сорта Удовицкий RAPD-маркер PVY38–530 находился в комплексе с ДНК-маркером Ry186, который направлен на детекцию доминантного аллеля гена Ry-chc. Комплексное присутствие ДНК-маркера RYSC3 и RAPD-маркера PVY38–530 обнаружено у сортов Валерий и Тустеп. Молекулярные маркеры GP122–406, YES3–3A и STM003, направленные на поиск генов Ry-fsto и Ry-sto, не были обнаружены у всех одиннадцати исследованных образцов, что предположительно свидетельствует о том, что геном вида *S. stoloniferum* не был вовлечен в процесс создания этих сортов. В генетическом материале трех сортов картофеля — Акжар, Алая заря и Вид-2 не был детектирован ни один из диагностируемых молекулярных маркеров.

Фенотипическая оценка степени устойчивости изучаемых сортов к YBK отражена в таблице 2.

В ходе искусственного инфицирования растений картофеля, проведенного в условиях открытого грунта, симптомы поражения YBK были обнаружены у двух образцов не имеющих молекулярных маркеров (сорта Акжар и Алая заря), а также у одного образца (сорт Дуняша) содержащего RAPD-маркер PVY38–530. Наличие вируса в растительных тканях этих образцов было подтверждено лабораторно-диагностическим исследованием. У этих же образцов в изолированных условиях фитотрона были обнаружены симптомы системной мозаичности листьев, сопровождавшиеся положительным результатом в ИФА. Симптомы мозаичности листовой ткани в условиях фитотрона были зафиксированы у растений сорта Курант-1, в генетическом материале которого был детектирован маркер RYSC3. В диагностическом исследовании биоматериала сорта Курант-1 был выявлен слабоположительный результат, свидетельствующий об очень низком уровне поражения YBK. Все вышеописанные результаты свидетельствуют о восприимчивости сортов Акжар, Алая заря, Дуняша и Курант-1 к поражающему действию YBK.

Полное отсутствие симптомов вирусной инфекции, как в условиях открытого грунта, так и в изолированных условиях фитотрона, было зафиксировано у сортов Валерий, Вид-1 и Костанайские новости, обладающих молекулярным маркером RYSC3. Исследование биоматериалов этих образцов в ИФА не выявило наличие вируса, что свидетельствует о том, что сорта Валерий, Вид-1 и Костанайские новости обладают экстремальным типом устойчивости к YBK, связанным с наличием в генотипе этих образцов доминантного аллеля гена Ry-and. Следует

отметить, что в литературных источниках описан достаточно высокий уровень ассоциации ДНК-маркера RYSC3 с фенотипически наблюдаемым проявлением признака экстремальной устойчивости растений картофеля к YBK [15].

В ходе искусственного инфицирования в изолированных и контролируемых условиях фитотрона четырех образцов — Алая заря-2 (наличие маркера PVY38–530), Вид-2 (ДНК-маркеры не обнаружены), Тустеп (комбинация маркеров RYSC3 и PVY38–530) и Удовицкий (комбинация маркеров Ry186 и PVY38–530) были обнаружены симптомы локальной некротической реакции листовой ткани, которые сопровождались слабоположительным уровнем детектируемого сигнала в ИФА. В настоящее время из полученных результатов невозможно сделать

однозначный вывод о наличии Ry-генов у этого ряда образцов, особенно учитывая относительно не высокий уровень ассоциации RAPD-маркера PVY38–530 [15]. Известно, что слабый уровень репликации YBK в растениях, содержащих ген экстремальной штаммонезависимой устойчивости, может происходить в первично инфицированных клетках, однако протекание в них ограниченной некротической реакции обычно полностью блокирует дальнейшее распространение вирусной инфекции [16]. В ряде случаев подобные локальные микронекрозы могут значительно увеличиваться до визуально-выявляемых размеров вследствие размножения вируса в обширной области эпителиальной ткани, не затрагивая при этом ткань мезенхимы [17]. Для обозначения очень слабого уровня размножения вируса в иммунных растениях был предложен термин «сублиминальная инфекция» [18]. Явление сублиминальной инфекции может служить лишь одним из возможных объяснений визуально наблюдавшихся нами некрозов листовой ткани, сопровождавшихся согласно данным ИФА очень низким уровнем содержания YBK. Альтернативный вариант объяснения, наблюдаемой нами некротизации листовой ткани у этого ряда образцов, может быть связан с развитием СВЧ, обусловленной наличием в генотипе этих сортов различных N-генов устойчивости. Принимая во внимание данные литературы [4] и учитывая, что при проведении инокуляции нами использовались изоляты группы штаммов YBK-NTN, то можно заключить, что в наблюдавшемся процессе не могут принимать участие штаммовзависимые гены развития СВЧ Ny и Nc, но не исключается возможное участие штаммовзависимого гена Nz. Практическая проверка данного варианта пока сдерживается отсутствием в коллекции ученых из Казахстана и России изолятов ви-

руса, достоверно относящихся к штамму YBK-Z. В ходе проведенного исследования в генотипе всех одиннадцати исследованных образцов картофеля не был обнаружен молекулярный маркер S1d11 (табл. 1), что с очень высокой вероятностью позволяет исключить из участия в наблюдавшемся процессе некрозообразования работу гена Ny-1, способного индуцировать развитие штаммонезависимой СВЧ у растений картофеля в ответ на YBK-инфекцию. Для проверки влияния другого штаммонезависимого гена Ny-2, также способного индуцировать развитие СВЧ, требуется проведение дополнительных исследований. В заключение, следует обратить внимание на то, что процесс некротизации листьев у сортов Алая заря-2, Вид-2, Тустеп и Удовицкий в ходе YBK-инфицирования был зафиксирован лишь в контролируемых климатических условиях фитотрона, но не был выявлен в неконтролируемых условиях открытого грунта. Согласно литературным данным процесс образования некрозов при протекании СВЧ, в значительной степени зависит от температуры окружающей среды [18]. Показано, что полноценное протекание СВЧ у растений картофеля, содержащих гены Ny-1 и Ny-2, осуществляется лишь при умеренной температуре (20 °C) и полностью блокируется при повышении температуры до 28 °C [8]. Влияние температуры окружающей среды на процесс образования микронекрозов в первично инфицированных клетках у растений, обладающих R-генами экстремальной устойчивости к YBK, в настоящее время практически не исследовано. Мы предполагаем, что проведение искусственного инфицирования в регулируемых условиях выращивания в значительной степени способствует более обширной фенотипической характеристике ответов растений картофеля на вирусную инфекцию.

ЛИТЕРАТУРА

- Loebenstein, G., Thottappilly, G. (eds) *Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries*. — Springer, Dordrecht, 2003. — 800 p.
- Struik and S.G. Wiersema. *Seed Potato Technology*. — Wageningen: Wageningen Pers, 1999. — 383 p.
- Scholthof, K.B., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saunders, K., Candresse, T., Ahlquist, P., Hemenway, C. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology // *Mol Plant Pathol*. — 2011. — №12. — P.938–954.
- Karasev, A.V., Gray, S.M. Continuous and emerging challenges of potato virus Y in potato // *Annual Review of Phytopathology*. — 2013. — №51(1). — P.571–586.
- Kerlan, C., Tribodet, M. Are all PVY isolates able to induce potato tuber necrosis ringspot disease? // In the 13th triennial conference of the European association for Potato research. Veldhoven. — 1996. — P. 65–66.
- Селекция и семеноводство картофеля / С.М. Букасов, А.Я. Камераз. — Л.: Колос, 1972. — 358 с.
- Singh, R.P. The naming of Potato virus Y strains infecting potato / R.P. Singh, J.P.T. Valkonen, S.M. Gray, N. Boonham, R.A.C. Jones, C. Kerlan, J. Schubert // *Arch. Virol*. — 2008. — Vol. 153. — P. 1–13.
- Szajko, K., Strzelczyk-Zyta, D., Marczewski, W. Ny-1 and Ny-2 genes conferring hypersensitive response to Potato virus Y (PVY) in cultivated potatoes: mapping and marker-assisted selection validation for PVY resistance in potato breeding // *Mol. Breed*. — 2014. — №34. — P.267–271.
- Tiwari, J. K., Gopal, J., Singh, B.P. Marker-assisted selection for virus resistance in potato: options and challenges // *Potato J*. — 2012. — V. 39(2) — P.101–117.
- Heldák, J., Bežo, V., Štefúnová, V., Galliková, A. Selection of DNA Markers for Detection of Extreme Resistance to Potato Virus

Y in Tetraploid Potato (*S. tuberosum* L.) F1 Progenies // *Czech J. Genet. Plant Breed*. — 2007. — №43 (4). — P. 125–134.

- Hosaka, K., Hosaka, Y., Mori, M., Maida, T., Matsunaga, H. Detection of a simplex RAPD marker linked to resistance to potato virus Y in a tetraploid potato // *Am. J. Potato. Res.* — 2001. — №78. — P.191–196.
- Song, Y.-S., Hepting, L., Schweizer, G., Hartl, L., Wenzel, G. et al. Mapping of extreme resistance to PVY (Ry sto) on chromosome XII using anther-culture-derived primary dihaploid potato lines // *Theor. Appl. Genet.* — 2005. — №111. — P.879–887.
- Tomczy ska, I., Jupe, F., Hein, I., Marczewski, W., Iiwka, J. Hypersensitive response to Potato virus Y in potato cultivar is conferred by the Ny-Smira gene located on long arm of chromosome IX // *Mol. Breed*. — 2014. — №34. — P. 471–480.
- Вологин, С.Г. Диагностика Y-вируса картофеля и штаммовый состав патогена в Среднем Поволжье: дисс. на соиск. степ. канд. биол. наук: 06.01.07/ С.Г. Вологин. — М.: РГАУ-МСХА, 2013. — 138 с.
- Бирюкова, В.А. Изучение генетических коллекций ВНИИ картофельного хозяйства с помощью молекулярных маркеров / В.А. Бирюкова, И.В. Шмыгля, А.А. Мелешин, А.В. Митюшкин, В.В. Мананков, С.Б. Абросимова // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. — Т. 30. № 10. — С. 22–26.
- Макарова, С.С., Макаров, В.В., Тальянский, М.Э., Калинина, Н.О. Устойчивость картофеля к вирусам: современное состояние и перспективы // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. — 2017. — 21(1) — С. 62–73.
- Barker, H. Inheritance of resistance to potato virus Y and A in progeny obtained from potato cultivars containing gene Ry: evidence for a new gene for extreme resistance to PVA // *Theoretical Appl. Genetics*. — 1996. — Vol. 93, № 5–6. — P. 710–716.
- Механизмы устойчивости растений к вирусам / В.И. Маиновский. — Владивосток: Дальнаука, 2010. — 324 с.

REFERENCES

1. Loebenstein, G., Thottappilly, G. (eds) *Virus and Virus-like Diseases of Major Crops in Developing Countries*. — Springer, Dordrecht, 2003. — 800 p.
2. Struik and S.G. Wiersema. *Seed Potato Technology*. — Wageningen: Wageningen Pers, 1999. — 383 p.
3. Scholthof, K., Adkins, S., Czosnek, H., Palukaitis, P., Jacquot, E., Hohn, T., Hohn, B., Saunders, K., Candresse, T., Ahlquist, P., Hemenway, C., Foster, G.D. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology // *Mol Plant Pathol*. — 2011. — №12. — P.938–954.
4. Karasev, A.V., Gray, S.M. Continuous and emerging challenges of potato virus Y in potato // *Annual Review of Phytopathology*. — 2013. — №51(1). — P.571–586.
5. Kerlan, C., Tribodet, M. Are all PVY isolates able to induce potato tuber necrosis ringspot disease? // In the 13th triennial conference of the European association for Potato research. Veldhoven. — 1996. — P.65–66.
6. Selection and seed farming of potatoes. / S.M. Bukasov, A.Y. Kameraz. — L.: Kolos, 1972. — 358 p. (In Russ.)
7. Singh, R.P. The naming of Potato virus Y strains infecting potato / R.P. Singh, J.P.T. Valkonen, S.M. Gray, N. Boonham, R.A.C. Jones, C. Kerlan, J. Schubert // *Arch. Virol*. — 2008. — Vol. 153. — P. 1–13.
8. Szajko, K., Strzelczyk-Zyta, D., Marczewski, W. Ny-1 and Ny-2 genes conferring hypersensitive response to Potato virus Y (PVY) in cultivated potatoes: mapping and marker-assisted selection validation for PVY resistance in potato breeding // *Mol. Breed*. — 2014. — №34. — P.267–271.
9. Tiwari, J. K., Gopal, J., Singh, B.P. Marker-assisted selection for virus resistance in potato: options and challenges // *Potato J*. — 2012. — V. 39(2) — P. 101–117.
10. Heldk, J., Beo, V., tefnov, V., Gallikov, A. Selection of DNA Markers for Detection of Extreme Resistance to Potato Virus Y in Tetraploid Potato (*S. tuberosum* L.) F1 Progenies // *Czech J. Genet. Plant Breed*. — 2007. — №43(4). — P. 125–134.
11. Hosaka, K., Hosaka, Y., Mori, M., Maida, T., Matsunaga, H. Detection of a simplex RAPD marker linked to resistance to potato virus Y in a tetraploid potato // *Am. J. Potato. Res*. — 2001. — №78. — P.191–196.
12. Song, Y.-S., Hepting, L., Schweizer, G., Hartl, L., Wenzel, G. et al. Mapping of extreme resistance to PVY (Ry sto) on chromosome XII using anther-culture-derived primary dihaploid potato lines // *Theor. Appl. Genet*. — 2005. — №111. — P.879–887.
13. Tomczyńska, I., Jupe, F., Hein, I., Marczewski, W., Iiwka, J. Hypersensitive response to Potato virus Y in potato cultivar is conferred by the Ny-Smira gene located on long arm of chromosome IX // *Mol. Breed*. — 2014. — №34. — P.471–480.
14. Vologin, S.G. Diagnostika Y-virusa kartofelia i shtammovyi sostav patogena v Srednem Povolzhe. Dissertation of Cand. Sci. (Biol.). 2013. Moscow. — 138 p. (In Russ.)
15. Biryukova V.A., Shmyglya I.V., Meleshin A.A., Mitushkin A.V., Manankov V.V., Abrosimova S.B. Study of Genetic Collections of the All-Russian Research Institute of Potato Farming by Means of Molecular Markers // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. — Vol. 30. No. 10. — P. 22–26. (In Russ.)
16. Makarova S.S., Makarov V.V., Taliansky M.E., Kalina N.O. Resistance to viruses of potato: current status and prospects // *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii*. 2017. — 21(1). — P.62–73. (In Russ.)
17. Barker, H. Inheritance of resistance to potato virus Y and A in progeny obtained from potato cultivars containing gene Ry: evidence for a new gene for extreme resistance to PVA // *Theoretical Appl. Genetics*. — 1996. — Vol. 93, № 5–6. — P. 710–716.
18. Resistance mechanisms of plants to viruses / V.I. Malinovsky. — Vladivostok: Dalnauka, 2010. — 324 p. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ:

Бейсембина Б., магистр сельскохозяйственных наук, докторант PhD
Кузьмина О.А.
Удовицкий А.С., кандидат сельскохозяйственных наук
Мусынов К.М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Хасанов В.Т., кандидат биологических наук, и.о. профессора
Вологин С.Г., кандидат биологических наук

ABOUT THE AUTHORS:

Beisembina B., Master in Agriculture, PhD student
Kuzminova O.A.
Udovitsky A.S., Candidate in Agriculture
Musynov K.M., Doctor in Agriculture, Professor
Khasanov V.T., Candidate in Biology, Acting Professor
Vologin S.G., Candidate in Biology

ПРОЯВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ГЕТЕРОЗИСА В СЕЛЕКЦИИ ОГУРЦА

THE ECOLOGICAL MANIFESTATION OF HETEROSIS IN BREEDING OF CUCUMBER

Белокопытова Л.П.

ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»
3300, Приднестровье, г. Тирасполь, ул. Мира 50
E-mail: pniish@yandex.ru

Явление гетерозиса широко применяют в сельском хозяйстве. Учеными проводились многочисленные исследования на различных культурах: томате, свекле, картофеле, пшенице. Скрещивали линии, выращенные в разных экологических условиях, при гибридизации которых получали высокий гетерозисный эффект для массового получения гибридных семян. Цель исследований: изучить проявление экологического гетерозиса на огурце при скрещивании материнских и отцовских линий, выращенных в различных агроэкологических зонах. Задача исследований: выявить экологический гетерозисный эффект в гибридных комбинациях огурца при выращивании в весенне-летнем и летнем оборотах пленочных теплиц. В статье приведены показатели по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств в весенне-летнем и летнем оборотах за 2017–2018 годы. Отмечено проявление гетерозисного эффекта по ранней, общей урожайности и выходу стандартных плодов.

Ключевые слова: огурец, экологический гетерозис, ранняя и общая урожайность, весенне-летний и летний обороты.

Для цитирования: Белокопытова Л.П. ПРОЯВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ГЕТЕРОЗИСА В СЕЛЕКЦИИ ОГУРЦА. *Аграрная наука.* 2019; (3): 28–30.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-28-30>

На протяжении столетия семеноводами доказано, что семена, кроме генетической памяти являются носителями и экологической памяти, при которой они были репродуцированы и проявляют ее в виде различных урожайных качеств семян. Эта память кратковременная и реализуется в первом поколении, подобно явлению гетерозиса, а затем замещается новой экологической памятью [1].

Показано, что репродукция семян пшеницы в степной зоне в условиях дефицита влаги ведет к их модификации в сторону формирования семян с пониженными, а репродукция с достаточной влажности почвы — с повышенными урожайными качествами [3].

Также одним из возможных механизмов проявления «экологического гетерозиса» может быть разрушение приспособленности в триаде «растение-хозяин-паразит-среда». Поэтому устойчивость растения-хозяина можно стабилизировать путем выращивания его в условиях внешней среды, не совпадающих с экологической нишей патогенна, т.е. существенно отличающихся по почвенно-климатическим и погодным параметрам от условий, в которых проходила их коэволюция. Возможно также, что преимущества инорайонных семян, особенно в прошлом, были связаны с формированием сортосмесей, нередко повышающих адаптивные возможности посевов. Так, еще в 1890 г. Лазарев писал: «Старым практикам, наверное, неизвестно мнение крестьян о том, что взятая на посев у мельника сборная с разных грунтов рожь всегда дает больший урожай». В работах Константинова (1939, 1952) было показано, что разница в урожайности одних и тех же сортов яровой пшеницы, овса и ячменя, выращенных из семян разных мест репродукции, может достигать 80% [3].

Belokopytova L.P.

SI "Pridnestrovian research Institute of agriculture"
3300, Pridnestrovie, Tiraspol, Mira st., 50
E-mail: pniish@yandex.ru

The phenomenon of heterosis is widely used in agriculture. Scientists have conducted numerous studies on different cultures: tomatoes, beets, potatoes, wheat crossing lines grown in different environmental conditions, the hybridization of which receive a high heterosis effect for the mass production of hybrid seeds. The purpose of the research is to examine the environmental manifestation of heterosis in the cucumber by crossing maternal and paternal lines grown in different agro-ecological zones. Research objective: to identify the manifestation of ecological heterosis in hybrid combinations of cucumber when grown in the spring-summer and summer turnover of film greenhouses. The article presents indicators on the complex of economic and valuable features and properties in the spring-summer and summer turnover for 2017 and 2018. The manifestation of heterosis effect on early, total yield and yield of standard fruits was noted.

Key words: ecological heterosis, early and total yield, spring-summer and summer turnover.

For citation: Belokopytova L.P. THE ECOLOGICAL MANIFESTATION OF HETEROSIS IN BREEDING OF CUCUMBER. *Agrarian science.* 2019; (3): 28–30. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-28-30>

Подобные опыты проводились разными учеными на различных культурах.

Более детальный анализ гетерозисного эффекта у гибридов томата выявил, что скрещивание одних и тех же родительских форм, но полученных при этом из разных эколого-географических сред приводит в ряде случаев к повышению уровня гетерозиса относительно экологически однородного варианта гибридизации, так называемый эффект «экологического гетерозиса».

Замечено, что выращивание, например, семенного материала картофеля в иных по сравнению с местами его товарного производства почвенно-климатических и погодных условиях способствует получению более надежного и высокого урожая («экологический гетерозис») [3].

Эффективным приемом в семеноводстве свеклы столовой является использование экологически разнородных маточников, позволяющих получать семена с обогащенной наследственностью, так называемых «гетерозисных семян» [4].

Во ВНИИСОК выявлена новая форма проявления гетерозиса — экологически зависимый гетерозис. Такой эффект учеными был отмечен на Кубе при использовании гибридных семян кукурузы, полученных от скрещивания линии, репродуцированной в Днепропетровской области, с линией, выращенной в тропиках. Получен гетерозисный гибрид, превышающий по продуктивности (в 2,5–3 раза), скороспелости (на 15–18 суток), устойчивости к неблагоприятным условиям среды все имевшиеся гибриды, полученные из семян репродукции одной зоны. В дальнейшем при выращивании обеих родительских форм гибрида F1 В-155 х Л-23 в одной зоне (на Кубе) гетерозисный эффект снизился до уровня бывших в сортоиспытании гибридов [5].

Таблица 1.

Характеристика гибридов огурца по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств в весенне-летнем обороте (2017–2018 годы)

Наименование образца	Урожайность		Выход стандартных плодов, %	Развитие пероноспороза, %
	ранняя, кг/м ²	общая, кг/м ²		
2017 год				
41(Т) × 51 (Т) контроль	3,4	12,6	84,5	37,5
41(НК) × 51(НК)	4,6	11,3	84,1	30
41(Т) × 51(НК)	6,6	13,0	85,6	30
41(НК) × 51(Т)	5,1	17,0	82,0	15
НСР 0,95	2,6	1,5	2,6	7,5
2018 год				
41(Т) × 51 (Т) контроль	3,0	11,5	85,0	25,0
41(НК) × 51(НК)	4,3	11,7	84,7	25
41(Т) × 51(НК)	6,3	12,5	92,2	20
41(НК) × 51(Т)	4,9	16,8	89,3	12,5
НСР 0,95	2,7	1,4	2,4	5,0

Таблица 2.

Характеристика гибридов огурца по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств в летнем обороте (2017–2018 годы)

Наименование образца	Урожайность		Выход стандартных плодов, %	Развитие пероноспороза, %
	ранняя, кг/м ²	общая, кг/м ²		
2017 год				
41(Т) × 51 (Т) контроль	2,9	8,0	83,0	45
41(НК) × 51(НК)	2,9	7,8	82,3	45
41(Т) × 51(НК)	3,5	7,7	85,5	50
41(НК) × 51(Т)	3,1	9,5	88,4	38
НСР 0,95	1,2	1,2	2,8	7,5
2018 год				
41(Т) × 51 (Т) контроль	2,8	8,5	86,0	38
41(НК) × 51(НК)	2,5	7,7	89,7	45
41(Т) × 51(НК)	4,6	8,8	92,2	30
41(НК) × 51(Т)	3	10,8	98,1	30
НСР 0,95	1,6	1,4	3,9	12,5

Материалы и методы

Исследования по экологическому гетерозису огурца проводили в весенне-летнем и летнем оборотах пленочных теплиц ПНИИСХ. Закладывали различные варианты гибридных комбинаций, полученных путем скрещивания линий ♀ ЖЛ-41 и ♂ Л-51, выращенных в пленочных теплицах Тирасполь (Приднестровье) и в г. Новая Каховка, Херсонская обл. (Украина) в 2009 году. Скрещивания проводили в течение двух лет в трех повторностях. За контроль взяли гибрид, полученный при скрещивании женской и мужской линии, семена которых были выращены в Приднестровье.

Математическую обработку полученных экспериментальных данных была выполнена методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [2].

Фитопатологическую оценку изучаемых образцов проводили в период вегетации растений по 5-бальной

шкале, согласно методике ВИРа по Ширко В.Н. [6].

Результаты исследований

В целях выявления экологического гетерозиса на огурце нами проведены исследования на четырех вариантах скрещивания в весенне-летнем и летнем оборотах. Отмечено достоверное проявление гетерозисного эффекта по ранней урожайности, как в 2017 году, так и в 2018 году в весенне-летнем обороте в варианте ЖЛ-41 (г. Тирасполь) × Л-51 (г. Новая Каховка). В данном варианте ранняя урожайность составила 6,6 кг/м² в 2017 году, что в 1,9 раз выше урожайности контрольного образца; и 6,3 кг/м² — в 2018 году, превысив контроль в 2 раза.

По общей урожайности достоверное превышение получено в 2017 и 2018 годах в варианте ЖЛ-41 (г. Новая Каховка) × Л-51 (г. Тирасполь) и составило 4,4 кг/м² и 5,3 кг/м² соответственно. Так же достоверное превышение получено по выходу стандартных плодов в 2018 году в вариантах ЖЛ-41 (г. Тирасполь) × Л-51 (г. Новая Каховка) и ЖЛ-41 (г. Новая Каховка) × Л-51 (г. Тирасполь) (табл. 1).

В летнем обороте по ранней урожайности в 2017 году все образцы были на уровне стандарта в пределах ошибки опыта. В 2018 году экологический гетерозис проявился на ранней урожайности в том же варианте, что и в весенне-летнем обороте — ЖЛ-41 (г. Тирасполь) × Л-51 (Новая Каховка). Превышение составило 1,8 кг/м² (табл. 2).

По общей урожайности плодов огурца достоверное превышение отмечено в 2017 и в 2018 годах в летнем обороте в тех же вариантах, что и в весенне-летнем, ЖЛ-41 (г. Новая Каховка) × Л-51 (г. Тирасполь) и составило 1,5 кг/м² и 2,3 кг/м² соответственно.

В 2018 году отмечено проявление экологического гетерозиса и в летнем обороте по выходу стандартных плодов в тех же вариантах, что в весенне-летнем — ЖЛ-41 (г. Тирасполь) × Л-51 (г. Новая Каховка) и ЖЛ-41 (г. Новая Каховка) × Л-51 (г. Тирасполь).

В 2017 году проводили дегустационную оценку солевых плодов, вкусовые качества которых в контроле оказались несколько выше, чем у остальных испытуемых образцов.

В течение двух лет проводили оценку растений всех вариантов на поражаемость пероноспорозом. Она варьировала от 0,5 до 1,2 баллов и находилась в пределах ошибки опыта.

На основании проведенных исследований, полученных от скрещивания родительских линий огурца, выращенных в разных экологических зонах, проявляется большая степень гетерозиса, чем на растениях огурца, выращенных в одной экологической зоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабицкий А.Ф. Экологически индуцируемая групповая память у семян возделываемых растений. «Conferinta stiintifica Genetica si fiziologia rezistentei plantelor» 21 iunie 2011. — Chisineu. — P.15.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — С.351.
3. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений. — М., изд-во: РУДН. — Т.1, 2001. — 780 с.
4. Звезденик А.П. Семеноводство двулетних овощных культур. — Тирасполь, 2010. — С.129.
5. Пивоваров В.Ф. Селекция и семеноводство овощных культур — М., 1999. — Т.1. — С.224.
6. Ширко В.Н. Методы исследования устойчивости к заболеваниям томатов и огурцов при селекции новых сортов. — В кн.: Методика селекции и семеноводства овощных культур. — Ленинград, 1964. — С.89–93.

ОБ АВТОРЕ:

Белокопытова Л.П., аспирант, младший научный сотрудник лаборатории тыквенных культур

REFERENCES

1. Babitsky A.F. Environmentally induced group memory in seeds of cultivated plants. "Conferinta stiintifica Genetica si fiziologia rezistentei plantelor" 21 iunie 2011. — Chisinau. — P.15.
2. Dospekhov B.A. Technique of field experience. — Moscow: Agropromizdat, 1985. — P.351.
3. Zhuchenko A.A. Adaptive system of plant breeding. — M., publishing house: people's friendship University. — Vol. 1, 2001. — 780 p.
4. Swedenc, A.P. Seed production of biennial vegetable crops. — Tiraspol, 2010. — P.129.
5. Pivovarov V.F. Selection and seed production of vegetable crops — Moscow, 1999. — I volume, P.224.
6. Shirko V.N. Methods of research of resistance to diseases of tomatoes and cucumbers in the selection of new varieties. — In the book.: Methods of selection and seed production of vegetable crops. — Leningrad, 1964. — P.89–93.

ABOUT THE AUTHOR:

Belokopytova L.P., post-graduate student, junior researcher at the pumpkin culture laboratory

ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИБРИДОВ ТОМАТА В ПЕРЕХОДНОМ ОБОРОТЕ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ДАГЕСТАНА

AGRONOMIC PERFORMANCE OF HYBRIDS OF TOMATO IN THE TRANSITIONAL CIRCULATION IN THE PROTECTED GROUND OF DAGESTAN

Ахмедова П. М.

ФГНБУ «Федеральный Аграрный Научный Центр Республики Дагестан»
г. Махачкала

Решение проблемы круглогодичного обеспечения населения страны свежими овощами в соответствии с научно-обоснованными нормами потребления предусматривает значительное увеличение их производства в сооружениях защищенного грунта при более рациональном использовании энергетических ресурсов. К числу наиболее ценных овощных культур относится томат. Учитывая большое разнообразие условий Дагестана, территории с его резкими природными контрастами даже в пределах отдельно взятого агроклиматического района, своеобразие светового и других режимов микроклимата требует уточнения важнейших элементов агротехники. Возраст рассады и сроки ее высадки должны быть конкретными для каждой климатической зоны региона и типа культивационных сооружений защищенного грунта. Изложены биологические особенности томата в условиях защищенного грунта, дана характеристика перспективных гибридов для выращивания в переходном обороте 6-ой и 7-ой световой зоне страны. Представлены результаты изучения влияния сроков посева и посадки на продолжительность вегетационного периода, биохимического состава плодов и урожайности томата. Определены оптимальные: схема посева и посадки томатов в условиях переходного оборота. Указано на перспективность выращивания их в данном регионе.

Ключевые слова: томат, сорта, переходной оборот, кокосовый субстрат, защищенный грунт, всходы, цветение, плодоношение, плоды, урожайность.

Для цитирования: Ахмедова П. М. ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИБРИДОВ ТОМАТА В ПЕРЕХОДНОМ ОБОРОТЕ В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ДАГЕСТАНА. Аграрная наука. 2019; (3): 31–35.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-31-35>

Введение

Высокая продуктивность, широкое распространение, хорошие вкусовые качества и многообразие использования сделали томат одной из самых распространенных культур в нашей стране [6].

Ежегодное потребление овощей на душу населения должно составлять 125–130 кг, в том числе 25–28 кг томата, который является одной из наиболее ценных по вкусовым и питательным качествам овощных культур [8].

Производителям овощной продукции нужны гибриды томата с высоким потенциалом продуктивности, устойчивостью к вредителям и болезням, технологичные, с высоким качеством плодов [7, 15]. Необходима также разработка сортовых технологий выращивания [9, 14].

Урожайность томата в наиболее эффективных тепличных хозяйствах Голландии составляет в среднем 65 кг/м² [2]. В России этот показатель значительно ниже — в среднем 43–44 кг/м² [10, 11], и это при том, что мы выращиваем томаты практически в таких же теплицах на аналогичных субстратах и высаживаем те же самые голландские гибриды.

Akhmedova P. M.

FSBSI "Federal agrarian scientific center of the Republic of Dagestan"
Makhachkala

Abstract: the Solution of the problem of year-round provision of the country's population with fresh vegetables in accordance with science-based consumption standards provides for a significant increase in their production in protected soil facilities with a more rational use of energy resources. Tomato is among the most valuable vegetable crops. Taking into consideration the wide variety of conditions of Dagestan, the territory with its sharp natural contrasts, even within a single agro-climatic region, the originality of light and other microclimate regimes requires clarification of the most important elements of agricultural technology. The age of the seedlings and the timing of its planting should be specific for each climatic zone of the region and the type of cultivation facilities — of protected soil. Biological features of tomato in the conditions of the protected ground are stated, the characteristic of perspective hybrids for cultivation in a transitional turn of the 6th and 7th light zone of the country is given. The results of the study of the influence of sowing and planting time on the duration of the growing season, the biochemical composition of fruits and tomato yield are presented. The optimal scheme of sowing and planting tomatoes in the conditions of transition turnover is determined. It is specified on prospects of their cultivation in this region.

Key words: tomato, varieties, transitional turnover, coconut substrate, protected soil, seedlings, flowering, fruiting, fruits, harvest.

For citation: Akhmedova P. M. AGRONOMIC PERFORMANCE OF HYBRIDS OF TOMATO IN THE TRANSITIONAL CIRCULATION IN THE PROTECTED GROUND OF DAGESTAN. Agrarian science. 2019; (3): 31–35. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-31-35>

Одним из динамично развивающихся направлений АПК республики Дагестан является овощеводство защищенного грунта.

Тепличное дело в Дагестане начинает вторую жизнь. Этому способствует государственная программа по развитию защищенного грунта, нацеленная на поддержку крупных тепличных комплексов, оснащенных самым современным оборудованием. В целом по стране наблюдается нехватка овощных культур в зимний период — прежде всего, томата, огурца и салата. Именно чтобы компенсировать этот недостаток, и была принята госпрограмма.

За три последних года в рамках реализации приоритетного проекта развития РД «Эффективный АПК» в 3 раза увеличились площади современных тепличных комплексов. Сегодня это более 220 га теплиц, из которых более трети составляют комплексы, отвечающие современным требованиям.

Расширение площади под защищенным грунтом требует соответствующее повышение эффективности за счет внедрения новых, высокопродуктивных сортов и гибридов, интенсивных технологий их возделывания и

всех тех конкурентных преимуществ, которым располагает республика по сравнению с другими регионами страны.

Томат и огурец выращивают в Дагестане, как и в других регионах России, в двухоборотной культуре, поэтому в период с января по март отсутствует овощная продукция, кроме импортной.

Внедрение переходного оборота, который способствует получению продукции в «темные» месяцы (январь-март) наряду с другими конкурентными преимуществами позволит значительно повысить эффективность отрасли овощеводства защищенного грунта [1].

Природно-климатические условия региона не позволяют вести культуру томата в теплице в летний период, характеризующийся высокими температурами 35–40 °С и низкой влажностью воздуха. А самое главное, что в это время с поля в большом количестве поступает свежая овощная продукция намного дешевле тепличной.

Поэтому целью работы являлось подбор гибридов томата и оптимизация сроков их выращивания в условиях переходного оборота с учетом природно-климатических условий региона, биологических особенностей культур, условий освещенности, рыночного спроса на овощную продукцию, рентабельности производства.

Задачи исследований:

- выявить высокопродуктивные гибриды томата для выращивания в зимних теплицах и изучить особенности их роста и развития в переходном обороте;
- определить оптимальные сроки посева семян и посадки рассады томата, для переходного оборота зимних теплиц и других сооружений защищенного грунта;
- определить уровень накопления нитратов в плодах томата в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания.

Экспериментальную работу проводили в тепличном хозяйстве СПК «Нива» путем постановки лабораторно-полевых опытов. В теплице используется малообъемная технология выращивания овощей на кокосовом субстрате.

Варианты опыта:

Сроки посева семян 1) 01.08; 2) 10.08; 3) 20.08; 4) 10.09 — 2016 год

Сроки посадки рассады 1) 01.09; 2) 10.09; 3) 20.09; 4) 10.10 — 2016 год

Контроль — срок посева 01.08; срок посадки 01.09.

В соответствии с программой исследований по подбору и оценки сортов для опыта были использованы 8 гибридов томата отечественной и зарубежной селекции: Пинк Парадайз F₁, Томимару Мучо F₁, Тивай 12 F₁, Аврелий F₁, Адонис F₁, Арамис F₁, Барыня F₁, Львович F₁, Ревермун F₁. Контроль — распространенный в южной зоне Ревермун F₁.

Опыты по срокам посева и посадки, а также конкурсное испытание проводились в 4х кратной повторности с площадью учетной делянки 5м² и сопровождалось фенологическими наблюдениями, биометрическими учетами, определением величины и товарных качеств урожая. Результаты полевых опытов подвергались статистическому анализу с определением наименьшей существенной разницы.

Исследования проводили согласно: «Методическим рекомендациям по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта» (М., 1976).

Освещенность определяли люксметром. Содержание CO₂ в приземном слое воздуха — методом Штатнова В.И. Суммарную ФАР, проникающую в теплицу, вычисляли по методике С.Ф. Ващенко (2012 г.).

Таблица 1.

Влияние срока посадки на урожайность индетерминатных гибридов томата

Срок посева	Срок посадки	Урожайность		Количество плодов		Масса 1 плода	
		кг/ раст.	% к контролю	шт.	% к контролю	г	% к контролю
Томимару Мучо F₁							
01.08 (контроль)	01.09	15,68	100,0	92	100,0	170,5	100,0
	10.08	14,94	95,2	88	95,6	169,8	99,5
	20.08	13,74	87,6	84	91,3	163,6	95,9
	01.09	11,85	75,5	74	80,4	160,2	93,9
Тивай 12 F₁							
01.08 (контроль)	01.09	14,56	100,0	88	100,0	165,5	100,0
	10.08	13,94	95,7	85	96,5	164,1	99,1
	20.08	13,73	94,2	83	94,3	158,2	95,5
	01.09	12,41	85,2	81	92,0	153,3	92,6
Пинк Парадайз F₁							
01.08 (контроль)	01.09	14,98	100,0	107	100,0	140,0	100,0
	10.08	14,46	96,5	104	97,2	139,1	99,3
	20.08	13,55	90,4	101	94,3	134,2	95,8
	01.09	11,81	78,8	92	85,9	128,4	91,7
Ревермун F₁							
01.08 (контроль)	01.09	9,38	100,0	120	100,0	78,2	100,0
	10.08	9,04	96,3	117	97,5	77,3	98,8
	20.08	8,44	89,9	114	95,0	74,1	94,7
	01.09	7,52	80,1	106	88,3	71,0	90,7
Львович F₁							
01.08 (контроль)	01.09	13,76	100,0	86	100,0	160,1	100
	10.08	13,19	95,8	83	96,5	159,0	99,3
	20.08	12,65	91,9	81	94,1	156,2	97,5
	01.09	11,42	82,9	77	89,5	148,4	92,6

Sx = 0,77; Sd = 1,09; HCP = 2,20

Таблица 2.

Дегустационная оценка плодов томата

Вариант, сорт F ₁	Внешний вид	Окраска, цвет	Консистенция	Вкус	Аромат	Общая оценка
Томимару Мучо F ₁	4,94	4,96	4,87	4,59	4,68	4,85
Тивай 12 F ₁	4,86	4,87	4,73	4,42	4,46	4,66
Пинк Парадайз F ₁	4,95	4,95	4,86	4,57	4,63	4,72
Ревермун F ₁	4,77	4,78	4,70	4,51	4,45	4,56
Львович F ₁	4,84	4,86	4,72	4,40	4,44	4,63

Таблица 3.

Биохимические показатели плодов томата в зависимости от сроков посева и высадки в субстрат

Вариант, сорт F ₁	Срок посева	Срок посадки	Содержание в плодах			Общая кислотность, %	Нитраты, мг/кг
			сухое вещество, %	общие сахара, %	витамин С, мг/100г		
Томимару Мучо F ₁	01.08.(контроль)	01.09.	5,4	4,0	28,1	4,2	44,2
	10.08.	10.09.	5,5	4,2	30,0	4,4	45,1
	20.08	20.09.	5,0	3,6	26,2	4,0	46,0
	01.09.	10.10.	4,4	3,5	24,4	3,8	46,6
Тивай	01.08.(контроль)	01.09.	5,1	3,9	26,3	3,9	43,1
	10.08.	10.09.	5,2	4,1	29,2	4,1	44,8
	20.08	20.09.	4,8	3,4	24,1	3,8	47,3
	01.09.	10.10.	4,3	3,3	22,8	3,8	48,1
Пинк Парадайз F ₁	01.08.(контроль)	01.09.	5,6	4,3	30,3	4,2	42,1
	10.08.	10.09.	5,8	4,5	31,5	4,3	43,0
	20.08	20.09.	5,3	4,0	27,7	3,9	47,4
	01.09.	10.10.	4,7	3,3	25,1	3,7	47,6
Ревермун F ₁	01.08.(контроль)	01.09.	4,9	3,4	26,1	3,7	52,2
	10.08.	10.09.	4,6	3,7	27,8	3,9	53,0
	20.08	20.09.	4,5	3,2	25,4	3,6	55,3
	01.09.	10.10.	4,2	3,0	23,2	3,6	55,2
Львович F ₁	01.08.(контроль)	01.09.	5,2	4,1	27,7	4,0	39,9
	10.08.	10.09.	5,0	4,4	29,0	4,2	42,2
	20.08	20.09.	4,7	3,8	26,3	3,7	43,5
	01.09.	10.10.	4,4	3,2	24,1	3,5	44,2

Для оценки качества плодов определяли содержание:

1. Сухое вещество — методом высушивания.
2. Сумма сахаров — цианидным методом по Бертраму.
3. Кислотность — титрованием вытяжки 0,1Н раствором щелочи.
4. Витамин «С» — по Мурри.
5. Нитраты — ионометрический метод ГОСТ 29270 — 95.

Учет урожая проводили методом сплошного взвешивания.

Статистическую обработку результатов исследования проводили по методике Литвинова С.С. (2011).

Результаты

В качестве объектов исследований были отобраны перспективные индетерминантные гибриды японской и голландской селекции: ранне-спелые гибриды: Пинк Парадайз F₁, Львович F₁; среднеспелые гибриды Томимару Мучо F₁, Тивай 12 F₁ и позднеспелый гибрид Ревермун F₁, которые выращивали методом малообъемной гидропонии в условиях переходной культуры (табл. 1).

В зависимости от сроков посева и высадки растений сбор урожая у разных гибридов наступал по-разному и отличался по продолжительности от контрольного варианта (посев 01.08 августа): у раннеспелых гибридов Львович F₁ — на 5–14 суток, гибрида Пинк Парадайз F₁ — на 3–15 суток, у среднеспелого гибрида Томимару Мучо F₁ — на 6–16 суток, у гибрида Тивай 12 F₁ — на 6–17 суток и у позднеспелого гибрида Ревермун F₁ — на 6–18 суток.

Так как плодоношение растений томата при поздних сроках посадки наступало позже, это, в конечном итоге, привело к значительному сокращению продолжительности периода плодоношения и уменьшению урожайности.

Величина урожая исследуемых гибридов и сортов зависела от их биологических особенностей. По уровню урожайности гибриды и сорта располагались в следующей последовательности: Томимару Мучо F₁, Пинк Парадайз F₁, Тивай 12 F₁, Львович F₁, Ревермун F₁.

Несмотря на различную продуктивность исследуемых сортов и гибридов, все они имели одинаковую зависимость урожайности от сроков посева.

Наибольший урожай формировался на растениях исследуемых гибридов и сортов томатов при посеве 1 августа (контроль), наименьший при самом позднем сроке посева — 01.09.

Наименьшее отличие было зафиксировано при сроке посева 10.08 и составляло от 0,5 до 1,2%. Масса сформировавшихся плодов в этих вариантах была примерно одинаковой, снижение урожайности на 3,7–4,8% произошло из-за уменьшения количества плодов. Т.е. при посеве на 10 суток позже у растений формировалось на 1 соцветие меньше.

В связи с тем, что климатические условия августа в Дагестане характеризуются высокими температурами, выращивание рассады со сроком посева 01.08 становится проблематичным, срок посева 10.08 также можно считать оптимальным для данного региона.

При более поздних сроках посева 20.08 и 01.09. уменьшалось не только количество сформировавшихся плодов, но и их масса, что привело к значительному снижению уро-

жая: у гибрида Томимару Мучо F₁ — на 4,1 и 6,1%, у гибрида Тивай 12 F₁ — на 4,5 и 6,4%, у гибрида Пинк Парадайз F₁ — на 4,2 и 8,3%, Ревермун F₁ — на 6,3 и 9,3%, у гибрида Львович F₁ — 2,5 и 6,3% соответственно.

На наш взгляд, нельзя запаздывать с посевом и посадкой, так как растения попадают в условия ограниченной освещенности молодым, ещё не вступившим в фазу массового плодоношения, и урожай в зимние месяцы резко сокращается.

К периоду ограниченной освещенности (ноябрь-январь) растения должны быть мощными, здоровыми и после января начать энергично наращивать, чтобы обеспечить дальнейший урожай.

Запоздание с посевом и посадкой на 10 суток приводило к сокращению урожая на 1,5 кг/раст., а на 20 суток — на 2,9 кг/раст.

Проведенная дегустационная оценка плодов томата (табл. 3.) выявила, что высокими дегустационными баллами отличались плоды гибрида F₁ Томимару Мучо, а плоды томата F₁ Ревермун наоборот имели наиболее низкий дегустационный балл.

Плоды остальных гибридов и сортов по этому показателю достоверных различий не имели.

Биохимические исследования плодов томата (табл. 4) показали, что по содержанию сухого вещества гибриды F₁ Томимару Мучо и Пинк Парадайз отличались сравнительно высокими показателями при сроке посадки 10.09.

По содержанию сахаров достоверно отличались все изучаемые гибриды, у которых увеличился этот показатель при сроке посева 10.08 и посадки 10.09. Изменение сроков посева и посадки изучаемых сортов и гибридов по содержанию аскорбиновой кислоты и общей кислотности достоверных различий не имели, были отмечены некоторые колебания с тенденцией к некоторому увеличению при сроке посева 10.08. и сроке посадки 10.09.

Достаточное содержание нитратов в органах растений является условием продуктивного процесса. Интенсивное накопление нитратов растениями происходит в пределах избыточно высоких доз азота, которое не обеспечивает дополнительный рост урожая. В наших исследованиях мы ставили задачу изучить влияние сроков посева и посадки на накопление нитратного азота в плодах изучаемых гибридов томата. С целью уточнения оптимального срока посева и посадки, который обеспечивает наибольший урожай и не приводит к накоплению нитратов сверх допустимой концентрации — 150 мг/кг. Изменение содержание нитратов было в пределах незначительной разницы.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что сроки посева и посадки растений не оказывают существенного влияния на биохимические показатели плодов томата.

Сроки поступления продукции томата по месяцам, приведенные в таблице 5, указывают на то, что в «темные» месяцы (декабрь-март) переходная культура обеспечивает поступление продукции по всем вариантам, независимо от срока посадки рассады.

Таблица 4.

Сроки поступления урожая томата в переходном обороте по месяцам

Гибриды	Срокпосадки	Урожай по месяцам									Общая урожайность, кг/м ²
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Томимару Мучо F ₁	01.09.	2,5	4,5	3,0	2,0	3,5	4,1	7,5	4,2	Ликвидация культуры	31,36
	10.09.	2,3	4,4	2,6	2,1	3,3	5,2	5,4	4,5		29,88
	20.09.	1,8	4,1	2,7	2,5	3,2	4,	5,2	4,1		27,48
	10.10.	1,4	3,0	2,5	2,4	2,9	3,3	3,7	5,5		22,70
Тивай 12 F ₁	01.09.	2,4	4,3	2,2	2,1	3,3	4,2	4,4	6,2		29,12
	10.09.	2,0	4,0	2,6	2,3	3,4	3,9	4,6	5,0		27,88
	20.09.	1,7	4,1	2,4	2,3	3,0	4,3	4,7	4,9		27,46
	10.10.	1,5	3,6	2,0	2,2	2,8	3,6	4,4	4,7		24,82
Пинк Парадайз F ₁	01.09.	2,6	4,2	2,3	2,1	3,4	4,3	4,5	6,5		29,96
	10.09.	2,4	4,4	2,5	2,4	3,5	4,0	4,6	5,1		28,92
	20.09.	1,9	4,0	2,1	2,2	3,3	4,1	4,5	5,0		27,10
	10.10.	1,6	3,6	2,0	2,2	2,7	3,5	3,9	3,9		23,62
Ревермун F ₁	01.09.	1,4	2,8	1,9	1,8	2,1	2,1	3,0	3,6	18,76	
	10.09.	1,2	2,6	1,7	1,6	2,2	2,6	3,4	3,7	18,08	
	20.09.	1,0	2,3	1,5	1,4	2,0	2,4	3,0	3,2	16,88	
	10.10.	0,7	2,0	1,4	1,1	1,8	2,2	2,8	3,0	15,04	
Львович F ₁	01.09.	2,8	4,1	2,4	2,2	3,2	4,3	4,6	3,9	27,52	
	10.09.	2,6	4,4	2,2	2,1	3,3	4,0	4,2	3,5	26,38	
	20.09.	2,4	4,2	2,0	2,1	3,1	3,5	3,7	4,3	25,30	
	10.10.	2,2	3,8	2,0	2,0	3,0	3,1	3,3	3,4	22,84	

На уровень рентабельности существенное влияние оказывало поступление продукции в темные месяцы (декабрь-февраль), когда плоды томата с защищенного грунта раскупаются по высоким ценам.

Выводы

На основании результатов проведенных исследований нами сделаны следующие выводы:

- при выращивании томата в условиях переходной культуры для увеличения продуктивности растений в защищенном грунте, где вследствие использования световых условий Дагестана, наиболее целесообразным является срок высева семян в первой половине августа и высадка растений в теплицу в первой и второй декаде сентября.

- выращивание растений томата в этот период позволяет растениям раньше вступить в фазу плодоношения и тем самым сформировать больше количество плодов большей массы по сравнению с более поздними сроками посева и посадки.

- изучаемые нами F₁ гибриды отличаются хорошей отдачей урожая с декабря по апрель, когда поступление продукции с летне-осеннего оборота прекращается, а зимне-весеннего только начинает поступать.

- наиболее высокой урожайностью отличились гибриды: Томимару Мучо F₁, Пинк Парадайз F₁, обеспечивающие соответственно 15,68 и 14,98 кг/раст.

- дегустационная оценка плодов томата выявила, что высокими дегустационными баллами отличались плоды гибрида F₁ Томимару Мучо, а плоды томата F₁ Ревермун наоборот имели наиболее низкий дегустационный балл.

- по содержанию сухого вещества гибриды F₁ Томимару Мучо и Пинк Парадайз отличались сравнительно высоким показателем при сроке посадки 10.09.

- по содержанию сахаров достоверно отличались все изучаемые гибриды, у которых увеличился этот показатель при сроке посева 10.08 и посадки 10.09.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедова П.М. Особенности технологии выращивания томата в переходном обороте в условиях защищенного грунта дагестана. Овощи России. 2018;(2):43–47. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-43-47>
2. Безлепкина И.В. Зачем России центр повышения квалификации сотрудников тепличных комбинатов? Мнение голландских специалистов // Теплицы России. 2013. №3. С. 28–30.
3. Брызгалов, В.А. Овощеводство защищенного грунта / В.А. Брызгалов, В.Е. Советкина, Н.И. Савинова. М.: Колос, 1995. 352 с.
4. Ващенко, С. Ф. Методические рекомендации по проведению опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта / С. Ф. Ващенко, Т. А. Набатова. — М.: ВАСХ-НИЛ, 1976. — 108 с.
5. Ващенко, С.Ф. Особенности проведения опытов в сооружениях защищенного грунта: исследования с овощными культурами / С. Ф. Ващенко, Т. А. Набатова // Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. — М.: Агропромиздат, 1992. — С. 181–193.
6. Гавриш С.Ф. Томат / С.Ф. Гавриш — М.: Россельхозиздат, 1987. — 69 с.
7. Гавриш С.Ф. Новые индетерминантные гибриды томата селекции Агрофирмы «Гавриш» для остекленных и пленочных теплиц // Гавриш. 2007. С.2–4.
8. Гаранько, И.А. Овощеводство защищенного грунта /И.Б. Гаранько, Р.И. Штрейс, Л.Ф. Гомилевский. — М.:Колос, 1985. — 185 с.
9. Король В.Г. Особенности выращивания гибридов томата с вегетативным и генеративным типом развития // Гавриш. 2003. №3. С.2–7.
10. Король В.Г. Агробиологические основы повышения эффективности производства овощей в зимних теплицах. Дисс. на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. М.: ВНИИО, 2011. 489 с.
11. В.Г. Король, Ю.Е. Филимонова, Р.И. Крупатина, Е.Б. Шаповалова. F1 Якиманка — крупноплодный гибрид томата для продленного оборота зимних теплиц // Гавриш. 2012. №5. С.3–6.
12. Король В.Г., Филимонова Ю.Е. Особенности роста и развитие растений гибрида томата F1 Якиманка в продленном обороте зимних теплиц // Гавриш. 2012. №2. С.3–6.
13. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. 2011. 649 с.
14. Литвинов С.С. Овощеводство России и его научное обеспечение // Картофель и овощи. 2013. № 10. С.2–5.
15. Литвинов С.С. Научные основы современного овощеводства / С.С. Литвинов. М.: ВНИИО, 2008. 771 с.
16. Савинова Н.О. Методика проведения полевых опытов с овощными культурами в сооружениях защищенного грунта. Москва, 2013 г.
17. Пресс-служба Минсельхозпрода РД. [Электронный ресурс]. — Режим доступа URL: <http://www.mcxd.ru/>

ОБ АВТОРЕ:

Ахмедова П.М., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

REFERENCES

1. Akhmedova P.M. Peculiarities of tomato growing technology in transition turnover in the conditions of protected ground of dagestan. Vegetable crops of Russia. 2018;(2):43–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-2-43-47>
2. Bezlepina I.V. Why Russia center for advanced training of employees of greenhouse plants? Opinion of Dutch experts // Greenhouses of Russia. 2013. No. 3. pp.28–30.
3. Bryzgalov, V.A. vegetable greenhouse / V. A. Bryzgalov, V. E. Sautkina, N. And. Savinova –M.: Kolos, 1995. 352 p.
4. Vashchenko, S.F. Guidelines for conducting experiments with vegetable crops in protected soil structures / S.F. Vashchenko, T.A. Nabatova. — M.: Agricultural Sciences, 1976, 108 p.
5. Vashchenko, S.F. Features of experiments in protected soil structures: studies with vegetable crops / S.F. Vashchenko, T.A. Nabatova // Methods of experimental work in vegetable and melon growing. — Moscow: Agropromizdat, 1992, pp. 181–193.
6. Gavrish S. F. Tomato / S.F. Gavrish — M.: Rosselkhozizdat, 1987, 69 p.
7. Gavrish S. F. new indeterminate hybrids of tomato breeding of agricultural Firm "Gavrish" for glazed and film greenhouses // Gavrish. 2007. p.2–4.
8. Harenko, I. A. vegetable greenhouse /I.B. Goranko, R.I., Stras, L.F. Gomilevsky. — Moscow: Kolos, 1985, 185 p.
9. Korol V.G. Features of growing tomato hybrids with vegetative and generative type of development. Gavrish. 2003. No. 3. pp.2–7.
10. Korol V.G. Agrobiological bases of increase of efficiency of production of vegetables in winter greenhouses. Diss. for the degree of doctor of agricultural Sciences. M., 2011, 489 p.
11. V.G. Korol, J.E. Filimonova, R.I. Krupatina, E.B. Shapovalova. F1 Yakimanka-large-fruited tomato hybrid for extended turnover of winter greenhouses // Gavrish. 2012. No. 5. pp. 3–6.
12. Korol, V.G., Filimonova Yu.E. Peculiarities of growth and development of plants of tomato hybrid F1 Yakimanka in the extended circulation in winter greenhouses // Gavrish. 2012. No. 2. pp. 3–6.
13. Litvinov S.S. Methods of field experience in vegetable growing, 2011,649 p.
14. Litvinov S.S. vegetable growing in Russia and its scientific support // Potatoes and vegetables. 2013, No. 10. pp. 2–5.
15. Litvinov S.S., Nurmetov R.D. Protected soil: development strategy // Potatoes and vegetables. 2013, No. 10. pp.10–11.
16. Litvinov S.S. Scientific bases of modern vegetable growing / S. S. Litvinov. — Moscow: VNIPO, 2008, 771 p.
17. Savinova N.Oh. Methods of field experiments with vegetable crops in protected soil structures. Moscow, 2013.
18. The press service of the Ministry of agriculture RD. [Electronic resource]. — Mode of access URL: <http://www.mcxd.ru>

ABOUT THE AUTHOR:

Akhmedova P.M., candidate of agricultural Sciences, the leading researcher of the Department "Horticulture and viticulture»

ОЦЕНКА НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ХАНГАЛАССКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

ASSESSMENT ON WINTER HARDINESS OF VARIETIES OF FRUIT AND BERRY CULTURES IN THE CONDITIONS OF THE HANGALASSKY ULUS OF SAKHA (YAKUTIA) REPUBLIC

Платонова А.З., Алексеева Т.Р.

Октябрьский филиал ФГБОУ ВО Якутская ГСХА
678011, Россия, Республика Саха (Якутия), Хангаласский улус,
с. Октемцы, пер. Моисеева, д. 16
E-mail: aga_brom@mail.ru, tanykuo16@mail.ru

В статье представлены материалы испытаний по оценке зимостойкости саженцев плодово-ягодных культур в агроклиматических условиях мерзлотных почв на среднем течении р.Лена Хангаласского района РС(Я). Цель исследований — оценить на зимостойкость новые сорта плодово-ягодных культур в условиях мерзлотных почв на пойменной террасе среднего течения р.Лена. Исследования начаты с осени 2016 года. По результатам исследований определились зимостойкие культуры и сорта. По перезимовке первого года исследований зимостойкость составила из 55 саженцев 18,2%. От перезимовавших культур и сортов из 18 саженцев перезимовало 10 или 55,5%. Таким образом, наиболее зимостойкими отмечены саженцы черной смородины с зимостойкостью 100% на 4 год жизни у 2 сортов Ядреная и Калиновка. Обработка биопрепаратом внекорневой и листовой подкормкой содействует лучшему образованию листьев и ветвей нового порядка у данных сортов, что влияет на отличную зимостойкость черной смородины сортов Ядреная и Калиновка. Исследования продолжаются.

Ключевые слова: зимостойкость, черная смородина, крыжовник, жимолость, биопрепарат Мамонтенок.

Для цитирования: Платонова А.З., Алексеева Т.Р. ОЦЕНКА НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ СОРТОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ХАНГАЛАССКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ). *Аграрная наука*. 2019; (3): 36–38. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-36-38>

Актуальность

Достижение цели по увеличению производства плодов и ягод может быть обеспечено за счет увеличения закладки многолетних плодовых и ягодных насаждений. В 2016 году подпрограммой «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации растениеводства» предусмотрена закладка многолетних насаждений на площади 10,398 тыс. га, а виноградников — 64,5 тыс. га [1]. Плоды и ягоды являются источником необходимых для полноценного питания человека веществ. Имеют большое профилактическое значение. Могут использоваться не только в свежем, но и в замороженном и переработанном виде (соки, компоты, варенья, джемы и другие). По данным Института питания годовая норма потребления плодов ягод и винограда на душу населения должна составлять 90–120 кг. К сожалению, в настоящее время в России потребление их не превышает 20–30 кг. Производство местной плодово-ягодной продукции по Республике Саха (Якутия) составляет в среднем 7–10 кг; что совершенно не достаточно для полноценного питания. Поэтому вопросы обеспечения населения плодами и ягодами в свежем и консервированном виде и доведение норм их потребления до медицински обоснованных приобретают важнейшее значение [2]. В Якутии реше-

Platonova A.Z., Alekseeva T.R.

Oktyomsky branch of Federal state budgetary educational institution of higher education
“Yakut state agricultural academy” (OB FSBEI HE YAKUT SAA)
678011, Russia, Republic of Sakha (Yakutia), Hangalassky ulus,
Oktemtsy, st. Moiseeva, d. 16
E-mail: aga_brom@mail.ru, tanykuo16@mail.ru

The article presents the materials of testing to assess the winter-hardiness of seedlings of fruit and berry crops in the agro-climatic conditions of permafrost soils of the Khangalassky district of RS (Y). The purpose of the research is to evaluate for winter hardiness new varieties of fruit and berry crops in the conditions of permafrost soils on the floodplain terrace of average weaving of the Lena River. Research started in the fall of 2016. According to the results of research, winter-hardy cultures and varieties were determined. In overwintering the first year of research, the winter-hardiness was 18.2% of 55 seedlings. From overwintered crops and varieties of 18 seedlings, 10 or 55.5% were wintered. Thus, black currant saplings with winter hardiness of 100% for 4 years of life in 2 varieties Yadrenaya and Kalinovka are marked as the most winter-hardy. Biological treatment with foliar and foliar feeding contributes to the better formation of leaves and branches of the new order in these varieties, which affects the excellent winter hardiness of the black currant varieties Yadrenaya and Kalinovka. Research continues.

Key words: winter hardiness, black currant, kryzhevnik, honeysuckle, biological product Mammoth

For citation: Platonova A.Z., Alekseeva T.R. ASSESSMENT ON WINTER HARDINESS OF VARIETIES OF FRUIT AND BERRY CULTURES IN THE CONDITIONS OF THE HANGALASSKY ULUS OF SAKHA (YAKUTIA) REPUBLIC. *Agrarian science*. 2019; (3): 36–38. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-36-38>

нием повышения ассортимента и создания новых сортов плодово-ягодных культур занимается Якутский НИИСХ им. М.Г. Сафронова. На кафедре агрономии Октябрьского филиала Якутской ГСХА проводятся поисковые исследования о возможности выращивания смородины, жимолости, крыжовника и малины в условиях мерзлотных осолоделых почвах с наилком в составе внесения чернозема.

Материал и методы

Материалом служили 10 сортов, предоставленные Новосибирским ГАУ, в том числе черной смородины — 3 сорта (Ядреная, Калиновка, Чудесная), крыжовник 1 сорт Консул, жимолости — 3 сорта (Славянка, Берель, Роксана), малины — 3 сорта (Зоренька Алтая, Гордость России, Гусар). Опытный участок с мерзлотными осолоделыми почвами с наилком и внесением чернозема. Химический состав почвы: рН солевой 8,6, содержание гумуса 1,2%, азота, фосфора и калия низкое. Также в качестве эксперимента провели опрыскивание биопрепаратом Мамонтенок для лучшего укоренения, роста и развития саженцев в норме $3,75 \times 10^6$ КОЕ/мл. в поэтапном внесении начиная с 1 этапа внесением 1×10^6 КОЕ/мл, 2 этап $1,25 \times 10^6$ КОЕ/мл., и третий этап $1,5 \times 10^6$ КОЕ/мл.

Таблица.

Оценка зимостойкости плодово-ягодных культур, 2017–2019 годы

Культура, сорт	2016–2017 гг.		2017–2018 гг.		2018–2019 гг.		2017–2019 гг.
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	%
Крыжовник, Консул	3	60	2	67	0	0	0
Жимолость, Славянка	2	40	1	50	0	0	0
Черная смородина, Ядреная	2	50	2	50	2	100	100
Черная смородина, Калиновка	3	75	3	75	3	100	100
Всего	10	55,5	6	60	5	83	50

Рис. 2. Действие биопрепарата Мамонтенок на формирование листьев у смородины



а) До обработки саженец черной смородины сорт Ядреная (июнь 2017 год)

б) После обработки биопрепаратом Мамонтенок в июле (сентябрь 2017 год)

Результаты исследования

В 2016 году осенним сроком (22 сентября) была проведена закладка плодово-ягодных культур в количестве 55 штук. Следует отметить, что все саженцы прибыли в питомник для посадки в хорошем состоянии. Посадка была проведена согласно требованиям культуры посадки для каждого вида. Однако при оценке на зимостойкость перезимовку прошли не все саженцы. Все сорта малины погибли, к осени 2017 года также не развили корневую систему, то есть после посадки корневая система осталась в таком же состоянии, как и до посадки.

На переднем плане рисунка 1 после перезимовки отсутствуют три сорта малины: Гусар, Гордость России, Зоренька Алтая, и два сорта жимолости: Роксана, Берель. Аналогичная ситуация отмечается по культуре жимолости сортов Берель, Роксана, черной смородины сорта Чудесница с зимостойкостью 0%. Отличную зимостойкость за 2017–2019 годы из адаптированных растений показали 2 сорта черной смородины: Ядреная (100%) и Калиновка (100%). В целом по питомнику зимостойкость с учетом перезимовавших культур составила 50%. В таблице представлены зимостойкие сорта плодово-ягодных культур за 2016–2019 годы (табл.).

На обработку биопрепаратом Мамонтенок саженцы черной смородины отреагировали хорошо и дали хорошую здоровую листву у сорта Ядреная (рис. 2). На рисунке 2 показаны саженцы смородины сорта Калиновка и Ядреная.

По биометрическим измерениям саженец черной смородины сорт Ядреная достиг высоты 70 см, образовал хорошую листовую поверхность, площадь листовой поверхности у этого сорта составила 70–80 см².

После перезимовки 2018–2019 годы отмечается отличная зимостойкость у сортов Ядреная и Калиновка. (рис. 3).

Рис. 1. Плодово-ягодный питомник Октёмского филиала Якутской ГСХА



Рис. 3. Черная смородина сорт Ядреная на 4 году жизни после перезимовки 2018–2019 годов



Рис. 4. Черная смородина сорт Калиновка на 4 году жизни после перезимовки 2018–2019 годов



Выводы

1. Сорта малины Зоренька Алтай, Гордость России, Гусар не устойчивы к перезимовке в условиях мерзлотных почв Хангаласского района Республики Саха (Якутия).

2. На 4 год жизни отличную зимостойкость показали 2 сорта черной смородины: Ядреная (100%) и сорт Калиновка (100%).

3. Обработка биопрепаратом Мамонтенок способствует развитию корневой системы и росту саженцев черной смородины сортов Ядреная и Калиновка до 70 см.

4. Внекорневая и листовая подкормка биопрепаратом Мамонтенок способствует отличному росту и развитию сортов Ядреная и Калиновка для максимальной подготовки к суровой зиме Якутии. Зимостокость составляет 100%.

ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс] — ОГАУ «Инновационно-консультационный центр агропромышленного комплекса Белгородской области» Маркетинговое исследование: Рынок плодовых и ягодных культур за 2013–2016 гг.

Режим доступа: http://ikc.belapk.ru/assets/files/analiz_rynka_plodovo-yagodnyh_kultur_ogau_ikc_apk_2017_g..pdf (Дата обращения: 18.09.2017г.).

2. Подпроект: Школьный плодово-ягодный питомник «Ягодный рай» // [Электронный ресурс] Режим доступа — <http://www.myshared.ru/slide/556193/>

3. Черткова М.А., Готовцева Л.П. Плодово-ягодные культуры в Якутии/РАСХН Сиб.отд-ние Якут. НИИСХ. — Новоисбирск, 2004 — 160 с.

REFERENCES

1. [Electronic resource] — OSAU "Innovation and consulting center of the agro-industrial complex of the Belgorod region" Marketing research: Fruit and berry market for 2013–2016. Access mode: http://ikc.belapk.ru/assets/files/analiz_rynka_plodovo-yagodnyh_kultur_ogau_ikc_apk_2017_g..pdf (Revision Date: 09/18/2017).

2. Subproject: School fruit and berry nursery "Berry Paradise" // [Electronic resource] Access mode — <http://www.myshared.ru/slide/556193/>

3. Chertkova MA, Gotovtseva L.P. Fruit and berry crops in Yakutia / RAAS Sib. Dept. Yakut. Yakut. Research Institute of Agriculture. — Novoisbirsk, 2004. 160 p.

ОБ АВТОРАХ:

Платонова А.З., доцент кафедры агрономии, кандидат с.-х. наук

Алексеева Т.Р., ассистент кафедры агрономии

ABOUT THE AUTHORS:

Platonova A.Z., Associate Professor of Agronomy, candidate of Agricultural Sciences

Alekseeva T.R., Assistant of the Department of Agronomy

УСПЕХИ СЕЛЕКЦИИ В СОЗДАНИИ ИММУННЫХ К ПАРШЕ И ЗИМОСТОЙКИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

THE SUCCESS OF SELECTION IN CREATING THE IMMUNE TO SCAB AND WINTER-HARDY APPLE VARIETIES

Резвякова С.В.

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, д. 69
E-mail: lana8545@yandex.ru

В мировой и отечественной практике создание и использование устойчивых к сумме неблагоприятных биотических и абиотических факторов сортов плодовых культур и яблони в частности является наиболее эффективным средством защиты растений. В настоящее время многие сорта утрачивают имевшуюся устойчивость к болезням, а это, в свою очередь, снижает устойчивость к неблагоприятным условиям зимнего и вегетационного периодов. В связи с этим остро встает вопрос о развитии адаптивного садоводства, в котором сорту принадлежит решающая роль. Одним из самых вредоносных заболеваний яблони в средней зоне садоводства является парша. Цель исследований — дать сравнительную оценку устойчивых (ген Vm) и иммунных (ген Vf) к парше сортов яблони по компонентам зимостойкости и выделить генотипы с морозоустойчивостью почек и тканей на уровне районированных зимостойких сортов. Многолетние исследования проведены на базе ВНИИ селекции плодовых культур методом искусственного промораживания в морозильной камере. В результате выявлено, что комплексной устойчивостью к морозу почек и тканей по четырем компонентам зимостойкости на уровне высокозимостойкого сорта Грушовка московская обладает сорт Кандиль орловский; на уровне зимостойкого сорта Антоновка обыкновенная — сорта Орловский пионер, Память Исаева, Чистотел, Болотовское, Имрус и Старт.

Ключевые слова: яблоня, селекция, сорт, иммунитет к парше, зимостойкость.

Для цитирования: Резвякова С.В. УСПЕХИ СЕЛЕКЦИИ В СОЗДАНИИ ИММУННЫХ К ПАРШЕ И ЗИМОСТОЙКИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 39–43.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-39-43>

Выведение адаптированных сортов к комплексу биотических и абиотических факторов поможет решить важную экологическую проблему. В настоящее время многие сорта утрачивают имевшуюся устойчивость к болезням, а это в свою очередь снижает устойчивость к неблагоприятным условиям зимнего и вегетационного периодов. В этой связи необходимо совершенствовать генетические методы селекции на устойчивость к стресс-факторам среды, разрабатывать новые способы оценки и отбора селекционных форм [15, 8, 14, 25].

В мировой и отечественной практике создание и использование устойчивых сортов является эффективным средством защиты растений. В последние годы вследствие ухудшения экологической обстановки в результате антропогенных воздействий в окружающую среду выброшено огромное количество загрязняющих веществ. Они стали тормозить восстановление экологического баланса, влиять на природные процессы и равновесие в биоценозах [6, 18, 26].

Важнейшим принципом устойчивого развития жизнеспособного сельского хозяйства, в том числе и отрасли садоводства, является экологизация и биологизация АПК. В результате изменения климатических условий, а также ухудшения общей культуры садоводства из-за сокращения инвестиций в отрасль во многих районах

Rezvyakova S.V.

Orel state agrarian University
302019, Russia, Orel, st. General Rodin, 69
E-mail: lana8545@yandex.ru

In the world and domestic practice, the creation and use of resistant to the sum of adverse biotic and abiotic factors of varieties of fruit crops and Apple trees in particular is the most effective means of plant protection. Currently, many varieties are losing their resistance to diseases, and this in turn reduces the resistance to adverse conditions of the winter and vegetation periods. In this regard, the issue of the development of adaptive horticulture, in which the variety has a decisive role, is acute. One of the most harmful diseases of Apple trees in the middle zone of gardening is scab. The purpose of the research is to give a comparative estimate of sustainable (Vm) and immune (Vf) and scab of Apple cultivars for components of hardiness and identify the genotypes with hardy stew of buds and tissues on the rate of released winter-hardy varieties. Many years of research conducted on the basis of the Institute of selection of fruit crops by the method of artificial freezing in the freezer. The result revealed that the complex resistance to frost and kidney tissues for the four components of hardiness on the level vysokoskorostnogo varieties grushovka Moscow has a variety Kandil Orlovsky; at the level of varieties Antonovka ordinary varieties Orlovsky Pioneer, Memory Isayev, Celandine, Bolotovskii, Imrus and Start.

Key words: apple tree, selection, variety, immunity to scab, winter-bone.

For citation: Rezvyakova S.V. THE SUCCESS OF SELECTION IN CREATING THE IMMUNE TO SCAB AND WINTER-HARDY APPLE VA-RIETIES. *Agrarian science*. 2019; (3): 39–43. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-39-43>

Центральной России плодовые насаждения находятся в катастрофическом состоянии из-за сильного распространения болезней и снижения продуктивности. В связи с этим встает вопрос о развитии адаптивного садоводства, в котором сорту принадлежит решающая роль [1, 3, 12, 26].

Одним из самых вредоносных заболеваний яблони в средней зоне садоводства является парша, а в южных областях РФ — парша и мучнистая роса. Современные программы экологизации садоводства предусматривают, в первую очередь, использование потенциала растений. При этом должны быть решены задачи оздоровления экологической обстановки, повышения урожайности плодовых культур, предупреждения загрязнения окружающей среды.

Из сложившейся ситуации возможен двоякий выход. Первый заключается в привлечении дополнительных энергозатрат, содержащихся в машинах, нефтепродуктах, ядохимикатах и т.д. Но этот путь не отвечает задачам экологизации отрасли садоводства и снижения энергозатрат на единицу продукции. Наибольшую опасность представляет пестицидная нагрузка в садах, особенно при возделывании яблони, которая занимает большие площади во многих хозяйствах РФ [20]. Более отвечает концепции экологического садоводства модель его

развития на основе интегрированной системы защиты растений, использования иммунных и адаптированных к местным условиям зимостойких сортов и энергоэкономичных технологий возделывания.

В настоящее время созданы все предпосылки для снижения загрязнения окружающей среды пестицидами путем закладки экологических насаждений яблони иммунными к парше сортами. На основе доноров моногенной устойчивости к парше в различных странах мира создано более 200 новых сортов, в том числе в США, Канаде, Франции, Англии, Германии, Польше, Чехии, Бразилии и Голландии [22, 25]. Причем у более 80% генотипов устойчивость базируется на основе гена Vf [15, 16, 25].

В южных областях России успешно возделываются на безфунгицидной основе интродуцированные иммунные к парше и толерантные к мучнистой росе сорта Прима, Флорина, Либерти, КООП-10, КООП-13 и др. [4, 13]. Однако в условиях средней полосы России эти сорта отличаются недостаточной зимостойкостью и высокой требовательностью к теплу. Повреждение древесины у большинства этих сортов наблюдается при температуре -35°C [15, 16].

Плодотворная работа по созданию иммунных к парше коммерческих сортов яблони проводится в ряде институтов России — Орле, Мичуринске, Москве, Нальчике, Сочи и других регионах [4, 5, 6, 7, 10, 16, 28]. Во ВНИИ селекции плодовых культур работа по созданию иммунных к парше сортов яблони с использованием гибридов, производных от *M. floribunda 821*, осуществляется под руководством академика РАСХН Е.Н. Седова. В результате создан ряд иммунных к парше сортов яблони (с геном Vf), из которых 20 включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Это сорта: Имрус, Болотовское, Здоровье, Кандиль орловский, Курнаковское, Веньяминовское, Памяти Хитрово, Орловское полесье, Рождественское, Свежесть, Солнышко, Старт, Строевское, Юбилей Москвы и др. [2, 19, 21]. В качестве доноров иммунитета к парше выделены сорта Афродита, Болотовское, Веньяминовское, Восторг, Здоровье, Ивановское, Кандиль орловский, Курнаковское, Орловское полесье, Памяти Хитрово, Свежесть, Созвездие, Солнышко, Строевское, Юбилей Москвы [23].

В память о писателе и земляке И. С. Тургеневе во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур создано три сорта яблони — Бежин луг, Тургеневское и Спасское. Тургеневское — устойчивый к парше триплоидный зимний сорт. Спасское — иммунный к парше триплоидный летний сорт [24].

В условиях Мичуринска-наукограда созданы новые высокопродуктивные, иммунные к парше сорта и элитные формы яблони, выдерживающие понижение температуры до -40°C , с повышенным содержанием в плодах витамина С и Р-активных соединений. Сорта Скала и Успенское проходят сортоиспытание [15, 16, 17]. Во Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства (Москва) получен сорт Арбат и крупноплодные элитные формы с хорошим качеством плодов, сочетающие моногенную устойчивость к парше (ген Vf) и колоннообразный габитус роста (ген Co) [6, 7].

От скрещивания уральских зимостойких сортов с донорами иммунитета на Свердловской ОС садоводства были созданы зимостойкие и иммунные к парше сорта (ген Vf) яблони Перво-уральская, Благая весть, Имсиноп и Имбеяна, а также высокоустойчивые сорта (ген V_m)

Вэм-сувенир, Вэм-красотка и Вэм-желтый с размером плодов от 80 до 125 г и вкусом плодов от 4,0 до 4,8 балла [9]. Иммунный к парше сорт яблони Екатеринодарское (ген V_r) получен в СКЗНИИСиВ совместно с ВНИИСПК, сорт устойчив также к мучнистой росе, засухе и морозоустойчив в условиях Краснодарского края [27].

К настоящему времени идентифицировано 17 олигогенов, детерминирующих иммунитет яблони к различным расам парши. В связи с преодолением отдельными расами *Venturia inaequalis* устойчивости, обусловленной наиболее распространенным в селекционной практике геном Rvi6, актуальным является объединение в одном генотипе нескольких локусов моногенной устойчивости к парше. Использование ДНК-маркеров позволяет с высокой надёжностью дифференцировать сорта яблони по отдельным детерминантам устойчивости и выявлять перспективные генотипы. У сортов, характеризующихся полевым иммунитетом к парше, устойчивость обусловлена геном Rvi6, который в большинстве случаев представлен в гетерозиготном состоянии (Rvi6Rvi6). Сорта Красуля, Кандиль орловский и Galarina совмещают в геноме доминантные аллели трех генов устойчивости к парше (Rvi6+Rvi4+Rvi2/Rvi8) и являются перспективными формами для вовлечения в селекционный процесс в качестве доноров аллелей генов олигогенного иммунитета к парше [11].

Цель исследований — дать сравнительную оценку устойчивых (ген V_m) и иммунных (ген V_r) к парше сортов яблони по компонентам зимостойкости и выделить генотипы с морозоустойчивостью почек и тканей на уровне районированных зимостойких сортов.

Методика

Эксперименты по искусственному промораживанию выполняли по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой (1978) в климатермокамере «Фейтрон-2101» в период с 2010 по 2015 годы. Важную роль в оценке сортов на зимостойкость играет выбор частей растения для промораживания. Экспериментально было показано, что однолетние ветки наиболее чувствительны к морозным воздействиям. Для определения компонентов зимостойкости в контролируемых условиях однолетние ветки заготавливали в период, когда среднесуточная температура воздуха устанавливалась ниже 0°C , и хранили в полиэтиленовых мешках со снегом в холодильных камерах с температурой -5°C . Последующее воздействие стандартным закалочным режимом -10°C в течение 7 суток проводили перед промораживанием при критической температуре. Одновременно с испытуемым материалом заготавливали ветки контрольных сортов: Антоновки обыкновенной и Грушовки московской. Оценка повреждений проводили визуально с использованием ручной лупы и микроскопа МБС-2. Подмерзание вегетативных почек определяли по побурению тканей на продольных и поперечных срезах в соответствии с 6-ти балльной шкалой. Степень повреждения древесины устанавливали на длинных косых срезах в середине ветвей также по 6-ти балльной шкале, где: 0 — изменений окраски нет, ткань светло-зеленая; 5 — древесина погибла. Статистическая обработка материала выполнена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1985).

Результаты исследований

Искусственное промораживание однолетних веток яблони в ноябре при -25°C показало, что большинство сортов обладают высокой скоростью приобретения

закаленного состояния (1-й компонент). У иммунных к парше сортов яблони основные ткани: камбий, кора и древесина — сохранялись здоровыми.

Уровень максимальной морозоустойчивости в закаленном состоянии (2-й компонент) изучали в середине января, промораживая однолетние ветки при температурах -40 и -42 °С. После заданных режимов кора и камбий сортов яблони сохранялись здоровыми. Отмечены повреждения вегетативных почек и древесины разной степени (табл. 1, рис.).

Наиболее высокая морозоустойчивость почек наблюдалась у сорта яблони Кандиль орловский: после воздействия температурой -42 °С степень подмерзания составила 0,7 балла, что ниже, чем у контрольного сорта. На уровне Антоновки обыкновенной отмечена морозоустойчивость почек после воздействия морозом -40 °С у сортов Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Курнаковское, Здоровье, Старт.

От максимальных морозов в середине зимы в наибольшей степени страдает древесина. Именно эта ткань определяет максимальную морозоустойчивость сорта в закаленном состоянии. Понижение температуры до -40 °С вызвало подмерзание древесины у контрольного сорта на 1,0 балла. На уровне Антоновки обыкновенной выявлена морозоустойчивость древесины у сортов Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Старт. Степень повреждения варьировала в пределах 0,8–1,5 балла. Понижение температуры до -42 °С заметно усилило повреждение древесины. Так, у контрольного сорта подмерзание составило 2,6 балла. Более высокая морозоустойчивость древесины установлена у сорта Кандиль орловский, степень повреждения составила 2,0 балла.

Понижение температуры до -25 °С после искусственной пятидневной оттепели при 2 °С не вызвало подмерзания почек и тканей контрольного сорта. Такая же высокая стабильность морозоустойчивости в период оттепели (3-й компонент) отмечена у сортов Афродита,

Таблица 2.

Подмерзание иммунных к парше сортов яблони после промораживания при -40 и -42 °С, (в баллах)

Морозоустойчивость на уровне	
Грушовки московской	Антоновки обыкновенной
Почки	
Болотовское, Кандиль орловский	Веняминовское, Имрус, Курнаковское, Орловский пионер, Солнышко
Кора	
Кандиль орловский	Болотовское, Имрус, Курнаковское, Орловский пионер, Солнышко, Старт
Древесина	
Болотовское, Кандиль орловский	Веняминовское, Имрус, Орловский пионер, Орловим, Память Исаева, Рождественское, Солнышко, Старт, Строевское, Чистотел
Почки, кора и древесина	
Кандиль орловский	Болотовское, Имрус, Орловский пионер, Память Исаева, Солнышко, Старт, Чистотел

Таблица 1.

Подмерзание иммунных к парше сортов яблони после промораживания при -40 и -42 °С, (в баллах)

Сорт	-40 °С			-42 °С	
	почки	$\sqrt{X+1}$	древесина	почки	древесина
Кандиль орловский	0,0	1,0	0,8	0,7	2,0
Антоновка обыкновенная (контроль)	0,5	1,2	1,0	1,2	2,6
Афродита	0,5	1,2	1,5	-	-
Болотовское	0,5	1,2	1,0	1,0	2,2
Веняминовское	0,6	1,3	0,9	1,0	2,5
Имрус	0,6	1,3	1,4	1,0	2,4
Здоровье	0,6	1,3	1,6	-	-
Курнаковское	1,0	1,4	1,4	1,5	2,9
Старт	1,0	1,4	1,5	1,1	3,3
Солнышко	1,1	1,4	1,7	1,5	2,6
Юбиляр	1,2	1,5	2,0	2,0	3,0
Строевское	1,3	1,5	2,0	2,5	2,7
Орловское полесье	1,5	1,6	2,3	2,1	3,0
Рождественское	1,5	1,6	2,2	1,7	3,0
Свежесть	1,8	1,7	2,1	2,2	3,6
Юбилей Москвы	2,0	1,7	1,8	2,6	3,5
НСРО5		0,21	0,51	0,50	0,54

Рис. Различная степень подмерзания древесины яблони



Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Свежесть, Старт, Строевское, Юбилар.

Большинство сортов способно также быстро восстанавливать морозоустойчивое состояние до -35°C (4-й компонент), как и Антоновка обыкновенная. Камбий сохранялся здоровым. Степень повреждения вегетативных почек варьировала в пределах 0,3–2,0 балла, древесины — 0,5–1,8 балла. У сорта Кандиль орловский почки выдержали заданный режим без повреждений. Древесина сортов Болотовское, Имрус, Кандиль орловский и Свежесть способна повторно закаливаться после оттепели быстрее, чем у Антоновки обыкновенной. На уровне Антоновки обыкновенной установлена морозоустойчивость древесины у сортов Веняминовское, Рождественское, Солнышко, Старт, Строевское, Юбилей

Москвы, Юбилар. Степень повреждения варьировала в пределах 0,9–1,4 балла.

Сортообновление яблони возможно при использовании в селекционном процессе иммунных к парше сортов, обладающих высокой морозоустойчивостью почек и жизненно важных тканей по всем компонентам. В таблице 2 представлены сорта с комплексной устойчивостью к зимним морозам.

Таким образом, комплексной морозоустойчивостью почек и тканей по всем компонентам на уровне Грушовки московской обладает иммунный к парше сорт Кандиль орловский; на уровне Антоновки обыкновенной — иммунные сорта Болотовское, Имрус, Старт и устойчивые к парше сорта Орловский пионер, Память Исаева и Чистотел.

ЛИТЕРАТУРА

- Барсукова О.Н. Генофонд рода *Malus Mill.* и его иммунологическая характеристика для целей селекции: Автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук. Санкт-Петербург. 1993. 48 с.
- Грюнер Л.А. Основные направления научной деятельности и селекционные достижения Всероссийского НИИ селекции плодовых культур // Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей. Орел: ВНИИСПК. 2009. С.7–9.
- Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). М.: Изд-во РУДН. 2001. Т.1. 780 с.
- Инденко И.Ф. Использование иммунных к парше сортов яблони в производстве и селекции // Селекционно-генетические проблемы развития садоводства в средней полосе европейской части России: Сб. докл. и сообщ. XV Мичуринских чтений 27–28 октября 1994 г. Мичуринск. 1995. С.103–106.
- Ищенко Л.А. Генетические основы селекции плодово-ягодных культур на устойчивость к вредителям и болезням // Творческое развитие научного наследия И.В. Мичурина. Мичуринск. 1981. С.109–114.
- Кашин В.И. Проблемы и перспективы развития садоводства России в XXI веке // История, современность и перспективы развития садоводства России. М., 2000. С.3–25
- Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений / М., 2011. 528 с.
- Кондратьева Г.В., Сорокина И.К. Новые сорта яблони саратовской селекции для Нижнего Поволжья // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел. 2008. С. 86–89.
- Котов Л.А. Иммунные к парше зимостойкие формы яблони Среднего Урала // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: Тез. докл. и выст. на междунар. науч.-метод. конф., 18–21 июля 2000 г. Орел. 2000. С.117–118.
- Кочетков В. М., Слепков С.А. Адаптивный и экологический потенциал устойчивых и иммунных к основным грибным болезням сортов яблони и их производственные показатели // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел. 2008. С.90–94.
- Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Молекулярно-генетический анализ сортов яблони по генам устойчивости к парше // Аграрная наука России. № 7. 2017. С.8–14.
- Лялина Е.В., Гудков А.А. Влияние факторов среды на сорта и гибриды яблони в условиях Поволжья // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел, 2008. С.100–103.
- Остапенко В.И., Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г. Оценка интродуцированных сортов яблони в условиях юга России // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел. 2008. С.105–108.
- Пономаренко В.В., Шлявас А.В., Пономаренко К.В. Биологический потенциал устойчивости рода *Malus Mill.* к абиотическим и биотическим условиям среды // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. 1–4 июля 2008 г. Орел: ВНИИСПК. 2008. С.220–222.
- Савельев Н.И. Селекционно-генетическая оценка яблони в средней полосе России: Дисс. ... докт. с.-х. наук. М. 1998. 447 с.
- Савельев Н.И., Грибановский А.П. и др. Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений. Мичуринск. 2002. 84 с.
- Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. Мичуринск-наукоград РФ. 2016. 280 с.
- Сапиев, А.М. Состояние и пути решения проблем интенсификации экологически безопасного садоводства на Черноморском побережье России /А.М. Сапиев // История, современность и перспективы развития садоводства России, междунар. конф. (15–17 ноября, 2000 г.). Москва. 2000. С.53–64.
- Седов Е. Н. Селекция и новые сорта яблони — Орел: ВНИИСПК. 2011. 622 с.
- Седов Е.Н., Жданов В.В., Красова Н.Г., Резвякова С.В. Создание экологических насаждений яблони на основе иммунных сортов //Достижения аграрной науки в решении экологических проблем Центральной России. Тез. докл. Российской науч.-практ. конф. 26–28 октября 1999 г. Орел. 1999. С.215–218.
- Седов Е.Н., Красова Н.Г., Серова З.М. Использование генетической коллекции при селекции яблони во ВНИИСПК // Садоводство и виноградарство. 2012. №6. С.18–21.
- Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Янчук Т.В. Вклад ФГБНУ Всероссийского НИИ селекции плодовых культур в совершенствование сортимента яблони // Современное садоводство — Contemporaryhorticulture. 2016. №4. С.1–10.
- Седов Е.Н., Серова З.М., Красова Н.Г., Макарина М.А., Ожерельева З.Е., Салина Е.С. Сорта яблони селекции ВНИИСПК как источники и доноры хозяйственно ценных признаков // Современное садоводство — Contemporaryhorticulture. 2017. №4. С.1–7.
- Седов Е.Н., Серова З.М., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Новые сорта яблони — благодарная память Ивану Сергеевичу Турганеву // Современное садоводство — Contemporaryhorticulture. 2018. № . С.1–9.
- Седов Е. Н., Седышева Г. А., Серова З. М., Ульяновская Е.В. Пути создания адаптивных сортов яблони // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел, 2008. С.199–203.
- Сушков А.М., Сорокина И.К., Кондратьев К.Н. Оценка экологической устойчивости плодовых культур // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел. 2008. С.242–246.
- Ульяновская Е.В., Седов Е.Н., Дутова Л.И., Седышева Г.А., Серова З.М. Новые формы яблони, устойчивые к основным стрессорам южного региона // Проблемы агроэкологии и адаптивности сортов в современном садоводстве России: матер. Всеросс. науч.-метод. конф. (1–4 июля 2008 г.). Орел, 2008. С.261–265.
- Шидиков П.С., Шидикова А.С., Карданова Ю.А., Аттоев И.А. Селекция сортов яблони, пригодных для возделывания по природоохранной технологии //Сельскохозяйственная биология. 2013. №3. С.51–58.

REFERENCES

1. Barsukova, O. N. Gene pool of the genus *Malus* Mill. and its immunological characteristics for breeding purposes: autoref. diss. ... doctor of science. Saint-Petersburg. 1993. 48 p.
2. Gruner L. A. Main directions of scientific activities and achievement of breeding all-Russian research Institute of fruit crop breeding // Breeding, genetics and variety agrotechnics of fruit crops: collection of scientific works. articles'. Orel: VNIISPK. 2009. P.7–9.
3. Zhuchenko A. A. Adaptive system of plant breeding (ecological bases). M.: publishing House of the peoples' friendship University of Russia. 2001. Vol.1. 780 p.
4. Indenko I. F. the Use of scab-immune Apple varieties in production and breeding // Selection and genetic problems of horticulture development in the Central part of the European part of Russia: Sat. Doc. and message. XV Michurinsk readings 27–28 October 1994 Michurinsk. 1995. P.103–106.
5. Ishchenko L. A. Genetic bases of selection of fruit and berry crops on resistance to pests and diseases // Creative development of scientific heritage of I. V. Michurin. Michurinsk. 1981. P.109–114.
6. Kashin, V. I. Problems and prospects of development of gardening of Russia in the XXI century // History, present and prospects of development of gardening of Russia. M., 2000. P.3–25.
7. Kichina V. V. Principles of improvement of garden plants./ GNU VSTISP Rosselkhozakademii. M. 2011. 528 p.
8. Kondratieva G. V., Sorokina I. K. New varieties of Apple trees of Saratov selection for the Lower Volga region // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture of Russia: mater. Vseross. science.-method. conf. (1–4 July 2008). Orel, 2008. P.86–89.
9. Kotov L. A. Scab Immune winter-hardy forms of Apple trees of the Middle Urals // New varieties and technologies of cultivation of fruit and berry crops for gardens of intensive type: TEZ. Doc. and invoiced. on the international science-method. conf., July 18–21, 2000. Orel, 2000. P.117–118.
10. Kochetkov V. M., Slepokov S. A. Adaptive and ecological potential of resistant and immune to major fungal diseases of Apple varieties and their production indicators. Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture of Russia: mater. Vseross. science.-method. conf. (1–4 July 2008). Orel. 2008. P.90–94.
11. Lyzhin A. S., Savel'eva N. N. Molecular genetic analysis of the varieties of Apple trees for the genes of resistance to scab // Agricultural science of Russia. N.7. 2017. P.8–14.
12. Lyalin, E. V., Gudkov A. A. Influence of environmental factors on varieties and hybrids of Apple in conditions of the Volga region // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in the modern sado-production of Russia: mater. Vseross. science.-method. conf. (1–4 July 2008). Orel, 2008. P.100–103.
13. Ostapenko V. I., Doroshenko T. N., Ryazanova L. G. Evaluation of introduced Apple varieties in the South of Russia // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture of Russia: mater. Vseross. science.-method. Conf. (1–4 July 2008). Orel. 2008. P.105–108.
14. Ponomarenko V. V., Slavas A. V., Ponomarenko K. V. Biological sustainability potential of the genus *Malus* Mill. To abiotic and biotic environmental conditions // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture in Russia: mater. Seriously. science.-method. conf. 1–4 July 2008, Orel: VNIISPK. 2008. P.220–222.
15. Savelyev N. N. Breeding and genetic assessment of Apple trees in the middle zone of Russia. ... Doct. of agricultural Sciences. M. 1998. 447 p.
16. Savelyev N. N., Gribanovsky A. P., and others. Creation of new varieties and donors of valuable traits on the basis of identified genes of fruit plants. Michurinsk. 2002. 84 p.
17. Savelyev N. N. Biological and genetic features of Apple and selection of scab-immune and colony-shaped varieties. Michurinsk-Naukograd of the Russian Federation. 2016. 280 p.
18. Sapiyev, A. M. Status and solutions of problems of an intensification of environmentally safe gardening on the black sea coast of Russia /A. M. Sapiyev // History, co-temporality and prospects of development of horticulture of Russia, int. Conf. (November 15–17, 2000). Moscow. 2000. P.53–64.
19. Sedov E. N. Selection and new varieties of Apple-eagle: VNIISPK. 2011. 622 p.
20. Sedov E. N., Zhdanov V. V., Krasova N. G., Rezvyakova S. V. Creation of ecological Apple plantations on the basis of immune varieties // Achievements of agricultural science in solving environmental problems of Central Russia. Texas doc. Russian science-prakt. conf. 26–28 October 1999, the Orel. 1999. P.215–218.
21. Sedov E. N., Krasova N. G., Serova Z. M. the Use of genetic collection in Apple breeding in vniispk // horticulture and viticulture. 2012. No.6. P.18–21.
22. Sedov E. N., Sedysheva G. A., Serova Z. M., Yanchuk T. V. Contribution of ALL-Russian re-search Institute of fruit crops selection to the improvement of Apple assortment // Modern horticulture — Contemporary horticulture. 2016. N.4. P.1–10.
23. Sedov E. N., Serova Z. M., Krasova N. G., Makarkina M. A., Ozhereleva Z. E., Salina E. S. Varieties of Apple breeding VNIISPK as sources and donors of economically valuable signs // Modern gardening — Contemporary horticulture. 2017. N.4. P.1–7.
24. Sedov E. N., Serova Z. M., Yanchuk T. V., Korneeva S. A. New varieties of Apple-the good-gift memory of Ivan Sergeevich Turgenev // Modern gardening — Contemporary hor-ticulture. 2018. N.4. P.1–9.
25. Sedov E. N., Sedysheva G. A., Serova Z. M., Ulyanovsk E. V. Ways of creating adaptive varie-ties of Apple trees // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern Russia: mater. Vseross. science.-method. conf. (1–4 July 2008). Orel, 2008. P.199–203.
26. Sushkov A. M., Sorokina, I. K., Kondratyev K. N. Assessment of environmental sustainability of fruit crops // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture Russia: mater. Vseross. science.-method. conf. (1–4 July 2008). Orel. 2008. P.242–246.
27. Ulyanovskaya E. V., Sedov E. N., Dutova L. I., Sedysheva G. A., Serova Z. M. New forms of Apple, resistant to the main stressors of the southern region // Problems of Agroecology and adaptability of varieties in modern horticulture of Russia: mater. Vseross. science.-method. conf. (1–4 July 2008). Orel, 2008. P.261–265.
28. Shidakov R. S., Shidakova A. S., Kardanova Yu. a., Attoev I. A. Breeding of Apple cultivars suitable for cultivation in the environmental technology //Agricultural biology. 2013. No.3. P.51–58.

ОБ АВТОРЕ:

Резвякова С.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

ABOUT THE AUTHOR:

Rezvyakova S.V., doctor of agricultural Sciences, associate Professor

«ЧЁРНАЯ НОЖКА» — ОПАСНОЕ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЕВОДСТВА ЗАБОЛЕВАНИЕ

BLACKLEG OF POTATO IS A DANGEROUS DISEASE FOR NATIONAL POTATO GROWING

Ерохова М.Д., Кузнецова М.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии»
143050, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вязёмы, ул. Институт, владение 5
E-mail: maria.erokhova@gmail.com

«Чёрная ножка» картофеля признана опасным заболеванием на основе проведённого анализа фитосанитарного риска для *Dickeya dianthicola* и приданием возбудителям заболевания статуса регулируемых некарантинных вредных организмов в ЕС. Заболевание вызывается комплексом бактериальных патогенов из рр. *Dickeya* и *Pectobacterium*. В настоящее время эти патогены получили широкое распространение в европейских странах и угрожают широко акклиматизироваться в России. Вследствие высокой вредоносности этих бактерий в Европе реализуются научно-исследовательские проекты, позволяющие изучить структуру популяции патогенов, экологию и предложить решения для борьбы с ними. Передовой зарубежный опыт позволит помочь в организации диагностики, научно-исследовательских работ и сертификации семенного картофеля в рамках подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 года

Ключевые слова: картофель, чёрная ножка, *Dickeya*, *Pectobacterium*, симптом, сертификация, регулируемый некарантинный вредный организм.

Для цитирования: Ерохова М.Д., Кузнецова М.А. «ЧЁРНАЯ НОЖКА» — ОПАСНОЕ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЕВОДСТВА ЗАБОЛЕВАНИЕ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 44–48.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-44-48>

«Чёрная ножка» является экономически значимым бактериозом картофеля и некоторых важных декоративных культур (гвоздики, гиацинта, ириса) (Sigeo D.C., 1993). В нашей стране наиболее экономически значимой поражаемой сельскохозяйственной культурой является картофель. Это заболевание вызывается бактериями из семейства *Enterobaceae*. Так, по состоянию на 2019 год «чёрную ножку» картофеля в Европе вызывает комплекс бактерий из рода *Dickeya* (*D. dadantii*, *D. chrysanthemi*, *D. zeae*, *D. dianthicola*, *D. solani* van der Wolf *et al.* 2014) и рода *Pectobacterium* (*P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. wasabiae* (Goto and Matsumoto 1987) Gardan *et al.* 2003, “*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*” Nabhan *et al.* 2012, *P. parmentieri* sp. nov. Khayi *et al.* 2016 (Игнатов А. Н. и соавтор., 2018; Humphris S. N. *et al.* 2015; Picard C. *et al.*, 2019; Taxonomy, 2019). Также было обнаружено, что картофель является растением-хозяином для *D. paradisiaca* (Picard C. *et al.*, 2019). Стоит отметить, что у разных европейских авторов (J. Van der Wolf (van der Wolf *et al.*, 2016) (Нидерланды), С. Picard (Picard C. *et al.*, 2019) (Франция)) существуют разные мнения о видовом составе возбудителей «чёрной ножки» на картофеле. В этой статье приведён наиболее полный список патогенов, как часто встречаемых видов, так и относительно малораспространённых. Стоит отметить, что вследствие перехода с одних растений-хозяев на другие, адаптации к новым климатиче-

Yerokhova M.D., Kuznetsova M.A.

All-Russian Research Institute of Phytopatology (VNIIF)
Institute st., 5, Bolshie Vyaziomy, Odintsovsky district, Moscow region 143050, Russia
E-mail: maria.erokhova@gmail.com

Blackleg of potato is recognized as a dangerous disease based on the developed Pest Risk Analysis for *Dickeya dianthicola* and by obtaining the status of Regulated Non-Quarantine Pests for these causative agents on seed potatoes in EU. The disease is caused by the complex of bacteria from genera *Dickeya* and *Pectobacterium*. Currently, these pathogens widely spread in European countries and are able to take establishment in Russia. As extensive damage of these bacteria, scientific projects are being carried out in Europe. These projects may help to properly understand the structure of their populations, epidemiology and take correct decisions to control them. Up-to-date experience of foreign experts may help to organize diagnostics, scientific projects, and the certification of seed potatoes in the frame of subprogram ‘The development of selection and seed potato production in Russia’ of Federal scientific program of development of agriculture for 2017–2025.

Key words: potato, blackleg, *Dickeya*, *Pectobacterium*, symptom, certification, regulated non-quarantine pest.

For citation: Yerokhova M.D., Kuznetsova M.A. BLACKLEG OF POTATO IS A DANGEROUS DISEASE FOR NATIONAL POTATO GROWING. *Agrarian science*. 2019; (3): 44–48. (In Russ.)
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-44-48>

ским условиям предполагается обнаружение и признаки новых видов, поражающих картофель, в этих родах.

Вред, вызываемый этими патогенами культурным растениям, позволил в рамках двухгодичного проекта ЕС и ЕОКЗР по регулируемым некарантинным вредным организмам (контракт SANTE\2016\G1\SI2.726941) признать в 2018 году эти фитопатогены на уровне рр. *Pectobacterium*, *Dickeya* РНКВО на семенном картофеле (*Solanum tuberosum*) (Picard C. *et al.*, 2018; Picard C. *et al.*, 2019). Придание бактериям статуса РНКВО на уровне рода может значительно облегчить выявление и идентификацию бактерий в семенном картофеле, и тем самым сертификацию картофеля. Из-за того, что возбудители заболевания хорошо сохраняются в посадочном материале, опасность этого заболевания для ряда вегетативно размножаемых культур признана в европейских странах, что доказано Европейским агентством по безопасности продуктов питания (EFSA) через проведённый в 2013 году анализ фитосанитарного риска для *Dickeya dianthicola* (EFSA Panel on Plant Health, 2013). Этот патоген (как *Erwinia chrysanthemi*) признан рекомендованным к регулированию как карантинный организм в ЕОКЗР (из Перечня А2) в 1975 году и карантинный организм в ЕС (из Перечня II/A2) в 1992 (EPPO, 2019), но теперь он на уровне рода относится к РНКВО. АФР позволяет на научном уровне «спрогнозировать» распространение бактерий из рр. *Pectobacterium* и *Dickeya* на картофеле

при несоблюдении фитосанитарных мероприятий. По итогам этого АФР была установлена высокая вероятность акклиматизации патогена на культурах, выращиваемых в открытом грунте, но низкая — для культур, выращиваемых в закрытом грунте в Европе (EFSA Panel on Plant Health, 2013). Также в АФР предложено для предотвращения распространения патогенов применять сертификацию посадочного материала, выращивание устойчивых сортов, выращивание высших репродукций культуры в защищённых зонах/территориях, в которых подтверждено отсутствие заболевания (EFSA Panel on Plant Health, 2013). Условия для создания защищённых зон прописаны в МСФМ 04 «Требования по установлению свободных зон» (МСФМ № 4, 1995). Для сертификации посадочного материала в Европе и ЕАЭК в настоящее время существует целый ряд нормативных документов, регламентирующих выращивание здорового посадочного материала из исходного материала и его сертификацию в отношении картофеля (например, региональный стандарт ЕОКЗР РМ 4/028 (1) «Схема сертификации для семенного картофеля») (ЕОКЗР, 2011). В ЕАЭК с 1 января 2018 года был введён в действие межгосударственный стандарт на семенной картофель ГОСТ 33996–2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» (Анисимов Б.В., 2018). В этом стандарте прописаны нулевые допуски к содержанию *Dickeya* spp. и *Pectobacterium* spp. в оригинальном и элитном картофеле, для репродукционных семенных клубней — не более 1%.

По данным «Глобальной базы данных ЕОКЗР» и Международного центра по сельскохозяйственным и биологическим наукам стран Британского содружества (CABI) «чёрная ножка», вызванная *Dickeya dianthicola*, широко распространена в европейских странах (рис. 1) (CABI, 2019; EPPO, 2019).

В России учеными также были предприняты попытки обследования посадок картофеля с помощью современных диагностических методов и был сделан предварительный прогноз распространения бактерий в России. По данным специалистов из РГАУ-МСХА, вид *D. solani* (штамм D. Fil) выявлен в Воронежской области. *D. dianthicola* обнаружена в Липецкой области (2009 г.), *Dickeya* sp. (штамм D23) — в Московской (2010 г.) и *D. dianthicola* (D33, D9, D8, D17) — в Нижегородской области (2010 г.) (Карлов А.Н. и др., 2011). По результатам обследований, проведенных учеными ВНИИ фитопатологии в 2001–2004 годах, *P. atrosepticum* и *P. carotovorum* были обнаружены в Московской, Тульской, Калужской, Брянской, Самарской, Воронежской, Липецкой, Псковской, Новгородской, Калининградской, Свердловской и Магаданской областях, бактерии из р. *Dickeya* были выделены только из кукурузы и хризантемы в Краснодарском крае. В 2013 г. «черную ножку» картофеля, вызванную бактериями *Dickeya*, обнаружили также в Калужской, Тверской, Тамбовской, Курской и Орловской областях. Встречаемость бактерий р. *Dickeya* в этом обследовании составляла 28,6 % (Игнатов А. Н. и др., 2014). По сведениям Игнатова с соавторами за 2009 год комплекс бактерий, ранее отнесённый к виду *Erwinia chrysanthemi*, встречается в России и будет распространяться с запада на восток нашей страны (Игнатов

Рис. 1. Географическое распространение *Dickeya dianthicola* (EPPO, 2019)

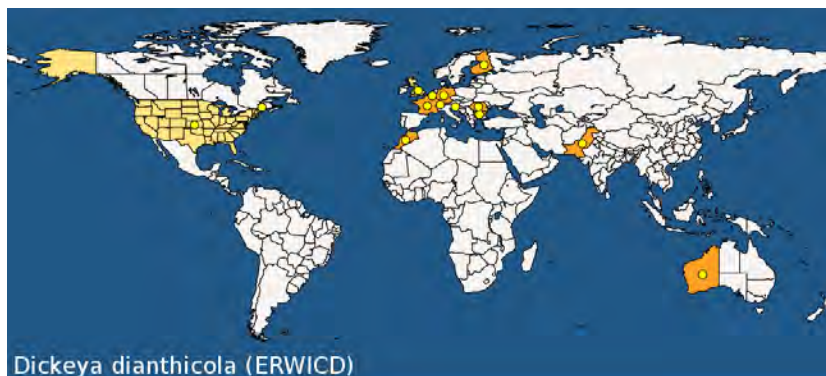


Рис. 2. Выпадение всходов картофеля, вызванное заражением материнских клубней бактериозами © Maria A. Kuznetsova



А.Н. и др., 2009). По данным 2018 года *P. atrosepticum* встречается в Ленинградской, Костромской, Московской, Тверской, Нижегородской, Иркутской областях (Malko A. et al., 2019). Патоген *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* обнаружен в Ленинградской, Костромской, Московской, Тверской, Нижегородской, Самарской, Иркутской областях и в Ставропольском крае (Malko A. et al., 2019). Патоген *D. dianthicola* — в Иркутской области. *D. solani* — в Костромской и Тверской областях (Malko A. et al., 2019). Детали использования этого формата ПЦР в «реальном времени» для мультиплексной диагностики нескольких патогенов в России приведены в соответствующей литературе (Nikitin M. et al., 2018). По результатам фитосанитарного мониторинга, проведённого в 2017–2018-х годах в различных регионах РФ М.А. Кузнецовой (неопубликованные данные) и диагностической экспертизы в научной лаборатории ООО «Сингента» в «Сколково» на картофеле встречаются различные виды *Pectobacterium* spp. и *Dickeya* spp., но с большей частотой *P. atrosepticum*, “*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*”, *Dickeya solani*.

Для успешного отбора образцов растений и эффективного выявления патогенов в них весьма желательно быть хорошо знакомым с симптомами заболевания в динамике. Во-первых, заражение материнских клубней и их загнивание, вызванное видами *Pectobacterium* spp., *Dickeya* spp., приводит к выпадению всходов картофеля (рис. 1).

При поражении *P. atrosepticum* проростки могут и прорасти, а первые симптомы поражения на них проявляются в виде замедления роста по сравнению с соседними растениями. У поражённых стеблей замед-

ляется рост, их верхние листья скручиваются краями внутрь. Листья начинают желтеть, и ботва сильно увядает. Стоит отметить, что не на каждом стебле, выросшем из материнского клубня, проявляются симптомы. При поражении *P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. wasabiae* на поверхности почвы стебель у основания загнивает (классическое проявление «чёрной ножки») (рис. 3). Этот симптом дал название заболеванию — «чёрная ножка».

Бактерии видов *Dickeya* spp., «*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*» могут попадать из почвы или с расположенной у основания стебля «чёрной ножки» («классическая чёрная ножка»), а также с поражённых стеблей, черешков или листьев на точку поражения, часто в месте прикрепления листьев к стеблю, вызывая «аэральное проявление «чёрной ножки») (рис.4).

Над загнившей зоной листва желтеет, увядает и погибает. Стебель в зоне загнивания размягчается, высвобождая бактериальную массу. Если разрезать стебель, то на срезе по краям загнившей зоны на сосудистых тканях наблюдается коричневое или бурое изменение цвета.

Как уже отмечалось выше, поражение видами *Dickeya* spp., «*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*» приводит к развитию «аэральная форма чёрной ножки», в отличие от *P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*. «Аэральная форма чёрной ножки», увядание и симптомы на листьях появляются позднее, чем при поражении *P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *P. wasabiae* и возможно, поэтому поражение *Dickeya* spp. называется медленным увяданием.

При поражении *P. atrosepticum* и *Dickeya* spp. заболевание распространяется от материнского клубня на стебель. Бактерии способны передаваться через stolony со стеблей развивающимся клубням. При большом количестве инфекционного начала гниль может развиваться в точке прикрепления клубня сначала на небольшом участке, а затем распространиться на весь клубень. Клубни могут загнить при хранении на земле и в хранилище (рис.5).

Если на клубнях содержится значительное количество бактерий *P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Dickeya* spp. или на них есть заселённые бактериями ранки, то на клубни быстро загнивают. Если у клубней отсутствуют ранки, то поражение клубня начинается с ткани вокруг чечевичек. Сначала поражённая ткань вокруг чечевичек имеет комковатую структуру и кремовую окраску. Поражённая ткань резко отличается от здоровой ткани. Постепенно поражённая ткань чернеет. При сильном загнивании клубня жидкость, содержащая экссудат бактерий попадает на здоровые клубни в хранилище, заражая их. Часто клубни, поражённые бактериальной гнилью, вторично заселяются грибами и другими бактериями. После этого подтвердить, что первичной причиной загнивания клубня стала «чёрная ножка» становится затруднительно. Характерным симптомом поражение «чёрной ножкой» является присутствие запаха селёдки, хотя часто при раннем поражении бактериями запах может и не появляться. Следует отметить и ещё раз подчеркнуть, что ранее в Европе симптомы «чёрная ножка» на стеблях связали с *P. atrosepticum*. Однако недавние исследования показали, что *P. carotovorum* subsp. *carotovorum*, «*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*», *P. parmentieri* sp. nov, *P. wasabiae* вызывают такие же симптомы (Picard C. et al., 2019).

Вследствие постоянного пересмотра таксономического положения и сложности диагностики возбу-

Рис. 3. Гниль прикорневой части стебля, вызванная *P. atrosepticum*, *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* («классическая чёрная ножка») © Maria A. Kuznetsova



Рис. 4. «Аэральная форма чёрной ножки», вызванная видами *Dickeya* spp., «*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*» © Maria A. Kuznetsova



Рис. 5. Мягкая гниль клубня, вызванная *Pectobacterium* spp. © Maria A. Kuznetsova



дителей в растительном материале и поливной воде в Европе запущен ряд исследовательских проектов по изучению фитопатогенов, вызывающих «чёрную ножку».

Так, в настоящее время ЕОКЗР через программу Euphresco и Euphresco-II координирует ряд междуна-

родных среднесрочных фитосанитарных проектов по изучению бактерий, вызывающих «чёрную ножку» картофеля:

- Вид *Dickeya* на картофеле и стратегии борьбы с ней (01/01/11–31/12/12) (Euphresco, 2013);
- Оценка видов *Dickeya* и *Pectobacterium* на картофеле и декоративных культурах (*Dickeya*) (01/03/2013–01/03/2015) (Euphresco-II, 2015);
- Оценка видов *Dickeya* и *Pectobacterium* на овощных и декоративных культурах (мягкая гниль) (работы по проекту продолжаются).

Работы по проекту проводились международным консорциумом организаций с участием национальных экспертов в своей области. Каждая организация финансировала участие своих национальных экспертов в проектах.

В исследованиях, выполненных в рамках этих проектов, были получены важные результаты. Так, например, в исследовании, проведённом в 2013–2015 гг. (Euphresco-II, 2015; van der Wolf *et al.*, 2016) было установлено, что “*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*” и *P. atrosepticum* были наиболее вирулентными видами и вызывали заболевание растений при инокуляции семенных клубней суспензией бактерии (10^6 КОЕ/мл) в 75–95 % случаев, *D. solani*, *P. wasabiae* — от 5 % до 25 % случаев (Euphresco-II, 2015; van der Wolf *et al.*, 2016). При инокуляции *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* и *D. dianthicola* развитие заболевания было относительно небольшим. Совместная инокуляция семенных клубней “*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*” и *D. solani* привело к такому же развитию заболевания, что и при инокуляции только “*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*” (Euphresco-II, 2015; van der Wolf *et al.*, 2016). Однако совместная инокуляция “*P. carotovorum* subsp. *brasiliensis*” и *P. wasabiae* привело к уменьшению развития заболевания (Euphresco-II, 2015; van der Wolf *et al.*, 2016). Присутствие патогенов в дочерних клубнях было подтверждено ПЦР в «реальном времени» с использованием TaqMan проб.

Вследствие того, что в нашей стране пока не налажено планового мониторинга посадок картофеля разных репродукций, пост- и предуборочного досмотра клубней семенного картофеля с использованием современных методов будет особо интересен опыт Шотландского научного совета сельскохозяйственных наук (SASA), приведённый в этих проектах (Euphresco, 2013; Euphresco-II, 2015). Так как территория Шотландии обладает статусом ЕС «Территория для выращивания картофеля высших категорий» и позволяет выращивать семенной картофель высоких репродукций высокого качества, регион вкладывает значительные средства в научные исследования и мероприятия по предотвращению интродукции и акклиматизации опасных патогенов. По данным из окончательного отчёта по проекту (Euphresco, 2013) можно сделать некоторые выводы об организации проверки картофеля в Шотландии. За сертификацию семенного картофеля в Шотландии отвечает Шотландский научный совет (SASA), который является подразделением Директората по сельскому хозяйству и сельской экономики Шотландского правительства и органом по сертификации в рамках схемы классификации семенного картофеля, что позволяет проводить проверку всего семенного картофеля нешотландского происхождения на *Dickeya*. Досмотры посадок картофеля проводятся официальными инспекторами от НОК-ЗР Великобритании. При предпосадочном досмотре от каждой партии картофеля отбирается образец, состоящий из 600 клубней (не 200 клубней как обычно). По дан-

ым из окончательного отчёта по проекту (Euphresco-II, 2015) в период вегетации дважды проводится досмотр вегетирующих растений, отбор растений с симптомами поражения «чёрной ножкой» картофеля и отправка их в лабораторию SASA. Отдел по бактериологии SASA проводит рутинную диагностику картофеля как на карантинные виды (кольцевую гниль, бурую гниль картофеля, *Dickeya* spp.), так и на РНКВО (*Pectobacterium* spp.). Также в этом отделе проводится диагностика картофеля на эти патогены в рамках ежегодного мониторинга посадок семенного картофеля и водоёмов. Клубни картофеля предбазисных категорий проверяют после уборки урожая. При плановой проверке рек для анализа выбираются те водоёмы, воду из которых использовали для орошения картофеля и/или которые находились непосредственно от очагов заболевания.

В России добровольную сертификацию картофеля и мониторинг посадок и посадочного материала на «чёрную ножку» проводит Российский сельскохозяйственный центр (Россельхозцентр).

В целях предотвращения накопления инфекции и борьбы с «чёрной ножкой» рекомендуется использование сертифицированного здорового посадочного материала в соответствии с межгосударственными (ГОСТ 33996–2016) и региональными стандартами.

Для производителей картофеля весьма желательно соблюдение комплекса агротехнических мероприятий, направленных на снижение инфекции в полях и посадочном материале, например, соблюдение севооборота, отказ от протравливания клубней путем погружения, внесение сбалансированных норм органических и минеральных удобрений. Так, для семенного картофеля рекомендуется внесение удобрений с соотношением N:P:K 1:1–1,2:1,6–2, а для продовольственного картофеля — 1:0,8–1:1,5–1,8. Для снижения травмируемости клубней рекомендуется внесение кальциевой селитры. Некоторые приемы агротехники (лушение стерни, глубокая зяблевая вспашка и др.) способствуют минерализации растительных остатков, которые могут быть источником первичной инфекции. Для уменьшения повреждения растений в поле рекомендуется создание технологической колеи. Снижению инокулюма способствует борьба с сорными растениями, вредителями (нематодами, проволочниками, колорадским жуком и др.). В сорных растениях может в неблагоприятный период сохраняться инфекция и впоследствии передаваться молодым растениям весной, а также в период вегетации. Вредители могут быть потенциальными переносчиками инфекции и ослаблять растения, нанося им раны, которые впоследствии могут стать «воротами для инфекции». При уборке следует использовать более щадящие приёмы выкопки, транспортировки и сортировки. При закладке клубней на хранение следует провести ряд профилактических и фитосанитарных мероприятий, а также соблюдать правильные режимы хранения клубней.

Для исследователей и разработчиков нормативных документов проведение научных исследований по изучению свойств популяции фитопатогенов, создание устойчивых сортов и сертификация семенного картофеля в России с учётом передового научного опыта может способствовать устойчивому развитию картофелеводческой отрасли в рамках подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 года (Подпрограмма № 559, 2018).

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В. Нормативное регулирование товарного качества семенного картофеля // Защита и карантин растений. 2018. 9. С. 25–27
2. ЕОКЗР, РМ 4/028 (1) «Схема сертификации для семенного картофеля»: пер. с англ. (11/17304) / ЕОКЗР, 2011
3. Игнатов А. Н., Лазарев А. М., Панычева Ю. С., Проворов Н. А., Чеботарь В. К. Бактериальные патогены картофеля: мини-обзор по систематике и этиологии заболеваний // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. N 1. С. 123–131.
4. Игнатов А. Н., Пунина Н.В., Матвеева Е.В., Корнев К.П., Пехтерева Э.Ш., Политико В.А. Новые возбудители бактериозов и прогноз их распространения в России // Защита и карантин растений, 2009, N 4, с. 38–40.
5. Игнатов А.Н., Карлов А.Н., Джалитов Ф.С. Распространение *Dickeya dianthicola* и *Dickeya solani* в Российской Федерации // Защита картофеля, 2014, N 2, с. 50–52.
6. Карлов А.Н., Игнатов А.Н., Карлов Г.И., Пехтерева Э.Ш., Матвеева Е.В., Шаад Н., Варицев Ю.А. Диагностика бактериального патогена картофеля *Dickeya dianthicola* // Известия ТСХА, 2011, N 3, с. 38–48.
7. МСФМ № 4. 1995. Требования по установлению свободных зон. Рим, МККЗР, ФАО
8. Подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы []
9. CABI, 2019. *Dickeya dianthicola* distribution map. In: Plantwise Knowledge Bank. Wallingford. UK: CAB International. http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Map/GLOBAL/Dickeya_dianthicola/
10. EFSA Panel on Plant Health; Scientific Opinion on the risk of *Dickeya dianthicola* for the EU territory with identification and evaluation of risk reduction options. EFSA Journal 2013; 11 (1): 3072. [115 pp.]
11. EPPO (2019) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>
12. Euphresco, 2013. *Dickeya* species in potato and management strategies (*Dickeyaspp*). Final report, <https://www.euphresco.net/projects/portfolio>
13. Euphresco-II, 2015. Assessment of *Dickeya* sp. and *Pectobacterium* sp. on potatoes and ornamentals (*Dickeya*). Final report, <https://www.euphresco.net/projects/portfolio>
14. Humphris S.N., Cahill G., Elphinstone J.G., Kelly, R., Parkinson, N. M., Pritchard, L., Toth, I.K., Saddler, G.S. 2015. Detection of the bacterial potato pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. using conventional and Real-Time PCR. In: Plant Pathology: Techniques and Protocols — New York: Springer, pp. 1–16.
15. Malko, A., Frantsuzov, P., Nikitin, M., Statsyuk, N., Dzhavakhiya V., Golikov, V. 2019. Potato pathogens in Russia's regions: an instrumental survey with the use of real-time PCR/RT-PCR in matrix format. *Pathogens*. 8(1), Article ID 18. Doi:10.3390/pathogens8010018
16. Nikitin, M.; Statsyuk, N.; Frantsuzov, P.; Dzhavakhiya, V.; Golikov, A. 2018. Matrix approach to the simultaneous detection of multiple potato pathogens by real-time PCR. *J. Appl. Microbiol.* 124, 797–809
17. Picard, C., Afonso, T., Benko-Beloglavec, A., Karadjova, O., Matthews-Berry, S., Paunovic, S.A., Pietsch, M., Reed, P., van der Gaag, D.J., Ward, M. 2018. Recommended regulated non-quarantine pests (RNQPs), associated thresholds and risk management measures in the European and Mediterranean region. *EPPO Bulletin*. 48 (3), 552–568
18. Picard, C., Jeffries, C., Ponserre, N., Kortemaa, H., Ward, M. 2019 Recommended Regulated Non-Quarantine Pests: towards a wider and better application of the international concept in the EPPO region. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 23 (1), 36–45
19. Sigeo, D.C. Bacterial plant pathology: cell and molecular aspects. Cambridge University Press, 1993, 325 p.
20. Taxonomy [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; [1994] — [cited 23.03.2019]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/>
21. van der Wolf, J. M. et al. 2016. Virulence of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* on potato compared with that of other *Pectobacterium* and *Dickeya* species under climatic conditions prevailing in the Netherlands. *Plant Pathology*. 66 (4), 1–13. Doi: 10.1111/ppa.12600

ОБ АВТОРАХ:

Ерохова М.Д., технолог, лаборатория бактериальных болезней, отдел болезней картофеля и овощных культур

Кузнецова М.А., кандидат биологических наук, заведующая отделом болезней картофеля и овощных культур

REFERENCES

1. Anisimov, B.V. 2018. Statutory regulation of the commercial quality of seed potato. *Plant Protection and Quarantine*. 9, 25–27.
2. CABI, 2019. *Dickeya dianthicola* distribution map. In: Plantwise Knowledge Bank. Wallingford. UK: CAB International. http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Map/GLOBAL/Dickeya_dianthicola/
3. EFSA Panel on Plant Health; Scientific Opinion on the risk of *Dickeya dianthicola* for the EU territory with identification and evaluation of risk reduction options. *EFSA Journal* 2013; 11 (1): 3072. [115 pp.]
4. EPPO (2019) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>
5. EPPO, EPPO Standard PM 4/028 (1) Certification scheme for seed potatoes.
6. Euphresco, 2013. *Dickeya* species in potato and management strategies (*Dickeyaspp*). Final report, <https://www.euphresco.net/projects/portfolio>
7. Euphresco-II, 2015. Assessment of *Dickeya* sp. and *Pectobacterium* sp. on potatoes and ornamentals (*Dickeya*). Final report, <https://www.euphresco.net/projects/portfolio>
8. Humphris S.N., Cahill G., Elphinstone J.G., Kelly, R., Parkinson, N. M., Pritchard, L., Toth, I.K., Saddler, G.S. 2015. Detection of the bacterial potato pathogens *Pectobacterium* and *Dickeya* spp. using conventional and Real-Time PCR. In: *Plant Pathology: Techniques and Protocols* — New York: Springer, pp. 1–16.
9. Ignatov, A.N., Karlov, A.N., Dzhailov, F.S. 2014. Spreading of the blackleg of potatoes in Russia caused by bacteria of *Dickeya* genus. *Potato protection*. 2, 50–52.
10. Ignatov, A.N., Lazarev, A.M., Panycheva, J.S., Provorov, N.A., Chebotar V.K. 2018. Potato phytopathogens of genus *Dickeya* — a mini review of systematics and etiology of diseases. *Agricultural biology*. 53, (1), 123–131.
11. Ignatov, A.N., Punina, N.V., Matveeva, E.V., Kornev, K.P., Pechtereva, E.Sh., Politiko, V.A. 2009. New causative agents of bacteriases and prediction of their spreading in Russia. *Plant Protection and Quarantine*. 4, 38–40.
12. ISPM 4. 1995. Requirements for the establishment of pest free areas, Rome, IPPC, FAO.
13. Karlov, A.N., Ignatov, A.N., Karlov G.I. Pechtereva, E.Sh., Matveeva, E.V., Shaad, N., Yaritsev, Y.A., The diagnosis of bacterial potato pathogen *Dickeya dianthicola*. *Izvestia of TSCHA*. 3, 38–48.
14. Malko, A., Frantsuzov, P., Nikitin, M., Statsyuk, N., Dzhavakhiya V., Golikov, V. 2019. Potato pathogens in Russia's regions: an instrumental survey with the use of real-time PCR/RT-PCR in matrix format. *Pathogens*. 8(1), Article ID 18. Doi:10.3390/pathogens8010018
15. Nikitin, M.; Statsyuk, N.; Frantsuzov, P.; Dzhavakhiya, V.; Golikov, A. 2018. Matrix approach to the simultaneous detection of multiple potato pathogens by real-time PCR. *J. Appl. Microbiol.* 124, 797–809.
16. Picard, C., Jeffries, C., Ponserre, N., Kortemaa, H., Ward, M. 2019 Recommended Regulated Non-Quarantine Pests: towards a wider and better application of the international concept in the EPPO region. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 23 (1), 36–45.
17. Picard, C., Afonso, T., Benko-Beloglavec, A., Karadjova, O., Matthews-Berry, S., Paunovic, S.A., Pietsch, M., Reed, P., van der Gaag, D.J., Ward, M. 2018. Recommended regulated non-quarantine pests (RNQPs), associated thresholds and risk management measures in the European and Mediterranean region. *EPPO Bulletin*. 48 (3), 552–568.
18. Sigeo, D.C. Bacterial plant pathology: cell and molecular aspects. Cambridge University Press, 1993, 325 p.
19. Subprogram 'The development of selection and seed potato production in Russia' of Federal scientific program of development of agriculture for 2017–2025.
20. Taxonomy [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; [1994] — [cited 23.03.2019]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/>
21. van der Wolf, J. M. et al. 2016. Virulence of *Pectobacterium carotovorum* subsp. *brasiliense* on potato compared with that of other *Pectobacterium* and *Dickeya* species under climatic conditions prevailing in the Netherlands. *Plant Pathology*. 66 (4), 1–13. Doi: 10.1111/ppa.12600

ABOUT THE AUTHORS:

Yerokhova M.D., technician, laboratory of bacterial diseases, department of potato and vegetable diseases

Kuznetsova M.A., PhD in biology, chief of department of potato and vegetable diseases

ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

EFFICIENT PROTECTION OF POTATO FROM DISEASES OF VARIOUS ETIOLOGY UNDER CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION

Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Сметанина Т.И.

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
143050, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы
E-mail: mari.kuznetsova@gmail.com, rogozhin@vniif.ru, demidova82@mail.ru, tanechka.smetanina.58@mail.ru

Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Demidova V.N., Smetanina T.I.

All-Russian Research Institute of Phytopatology (VNIIF)
Institute st., 5, Bolshie Vyazomy, Odintsovsky district, Moscow region, 143050, Russia
E-mail: mari.kuznetsova@gmail.com, rogozhin@vniif.ru, demidova82@mail.ru, tanechka.smetanina.58@mail.ru

Фитофтороз (возбудитель оомицет *Phytophthora infestans*) и альтернариоз (возбудители — грибы *Alternaria solani*, *Alternaria alternata* и др.) являются одними из наиболее вредоносных и распространенных болезней на территории России и в других странах мира. Вредоносность фитофтороза и альтернариоза можно уменьшить с помощью интегрированной защиты картофеля, включающей использование здорового семенного материала, болезнестойчивых сортов, правильного агротехнического ухода за растениями, а также современных химических средств защиты. В России, как и в других странах мира, в условиях сильного развития фитофтороза и альтернариоза, только химический метод может обеспечить надежную защиту от болезней. Целью наших двухлетних исследований было оценить эффективность различных программ защиты картофеля против фитофтороза и альтернариоза в условиях Московской области. Первый вариант включал обработку растений картофеля фунгицидами: (2× Орвего (д.в. аметоктрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Инфинито + Сигнум (д.в. флуопиколит + пропамокарб гидрохлорид + боскалид + пирокластробин, 1,6 л/га + 0,3 л/га); 1× Орвего (д.в. аметоктрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Полирам + Сигнум (д.в. метирам + боскалид + пирокластробин, 2,5 кг/га + 0,3 л/га); 1× Полирам (д.в. метирам 2,5 кг/га)). Второй вариант включал обработку растений картофеля фунгицидами: (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ридомил Голд МЦ (д.в. манкоцеб + мепфеноксам, 2,5 кг/га); 1× Инфинито + Скор (д.в. флуопиколит + пропамокарб гидрохлорид + дифеноконазол, 1,6 л/га + 0,5 л/га); 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ширлан + Скор (д.в. флуазинам + дифеноконазол, 0,4 л/га + 0,5 л/га); 1× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га)). Третий вариант включал обработку растений картофеля фунгицидами: (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Инфинито (д.в. флуопиколит + пропамокарб гидрохлорид, 1,6 л/га л/га); 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га)). Четвертый вариант — контроль (без обработок). Согласно полученным результатам в условиях эпифитотийного развития фитофтороза и умеренного развития альтернариоза все испытываемые схемы защиты показали высокую эффективность в снижении вредоносности фитофтороза, что позволило продлить период вегетации растений, и, соответственно, обеспечить более высокий урожай картофеля, его товарность и качество. Вместе с тем, максимальная урожайность и товарность клубней имели место в вариантах 1 и 2, где было отмечено комплексное подавление болезней в период вегетации растений картофеля.

Ключевые слова: альтернариоз, фитофтороз, защита картофеля, фунгицид Орвего, Ревус, Инфинито, Ридомил Голд МЦ, Скор, Сигнум, Ширлан, Полирам.

Для цитирования: Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Демидова В.Н., Сметанина Т.И. ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 49–53.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-49-53>

Late and early blights of potato caused by *Phytophthora infestans* and *Alternaria solani* and *Alternaria alternata* belong to the most harmful and common potato diseases in Russia and other parts of the world. Yield losses caused by these diseases can be reduced using integrated protection system, which includes the use of healthy seed material, disease-resistant cultivars, proper agrotechnic approaches, and also modern chemical fungicides. Like other countries, Russia often suffers from severe late and early blight epiphytoses; under such conditions, only chemical treatments may provide a reliable level of protection against the diseases. The purpose of our two-year studies was evaluation of the efficiency of different schemes of potato protection against the late and early blights under conditions of the Moscow region. The first scheme included plant treatment with the following fungicides: 2× Orvego (a.s. ametoctradin + dimetomorf, 0.8 L/ha); 1× Infinito + Signum (a.s. fluopicolide and propamocarb hydrochloride + boskalid + piroklastrobin, 1.6 L/ha + 0.3 L/ha); 1× Orvego (a.s. ametoctradin + dimetomorf, 0.8 L/ha); 1× Poliram + Signum (a.s. metiram + boskalid + piroklastrobin, 2.5 kg/ha + 0.3 L/ha); and 1× Poliram (a.s. metiram 2.5 kg/ha). The second scheme included the treatment with the following fungicides: 1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 1× Ridomil Gold MC (a.s. mancoceb + mephenoxam, 2.5 kg/ha); 1× Infinito + Scor (a.s. fluopicolide and propamocarb hydrochloride + difenoconazol, 1.6 L/ha + 0.5 L/ha); 1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 1× Shirlan + Scor (a.s. fluazinam, + difenoconazol, 0.4 L/ha + 0.5 L/ha); 1× Shirlan (a.s. fluazinam, 0.4 L/ha). The third scheme included the treatment with the following fungicides: (1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 2× Infinito (a.s. fluopicolide and propamocarb hydrochloride 1.6 L/ha); 1× Revus (a.s. mandipropamid, 0.6 L/ha); 2× Shirlan (a.s. fluazinam, 0.4 L/ha)). The fourth variant included untreated plants (control). Under conditions of late blight epiphytosis and moderate development of the early blight, all tested schemes showed high efficiency in relation to the reduction of the late blight harmfulness that provided a prolonged vegetation period and, therefore, higher potato yield and improved quality and marketability of potatoes. At the same time, the best yield and quality of potato was observed for the variants 1 and 2 characterized by a complex suppression of both diseases during plant vegetation period.

Key words: early blight, late blight, potato protection, fungicides, Orvego, Revus, Infinito, Ridomil Gold MC, Scor, Signum, Shirlan, Poliram.

For citation: Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Demidova V.N., Smetanina T.I. EFFICIENT PROTECTION OF POTATO FROM DISEASES OF VARIOUS ETIOLOGY UNDER CONDITIONS OF THE MOSCOW REGION. *Agrarian science*. 2019; (3): 49–53. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-49-53>

По объему производства картофеля Российская Федерация занимает третье место в мире после Китая и Индии (FAOSTAT, 2013).

Однако, по сравнению со странами Европы, урожайность картофеля в российских условиях остается довольно низкой. Одна из главных причин снижения урожайности в России — поражение картофеля болезнями различной этиологии.

Фитофтороз (возбудитель оомицет *Phytophthora infestans*) и альтернариоз (возбудители — грибы *Alternaria solani*, *Alternaria alternata* и др.) являются одними из наиболее вредоносных и распространенных болезней на территории России и в других странах мира (Fry W.E., 2008).

Общие мировые потери от развития этих болезней и затраты на борьбу с ними составляют около 4 миллиардов евро в год. Обе болезни наиболее опасны при раннем проявлении и высокой скорости развития в течение вегетационного сезона (Кузнецова и др., 2007, Филиппов, 2012).

Фитофтороз, распространенный практически во всех картофелеводческих регионах России, поражает листья, стебли и клубни. Перезимовывает *P. infestans* в основном в виде мицелия в пораженных клубнях и ооспор в почве на растительных остатках. Фитофтороз поражает хорошо развитые растения и имеет эпифитотийный характер развития. Для развития болезни наиболее благоприятна пасмурная погода с частыми дождями и умеренными температурами. Потери урожая от болезни в годы эпифитотийного развития могут достигать 100% урожая.

Альтернариоз картофеля, вызываемый наиболее часто двумя видами грибов: *Alternaria solani* и *A. alternata*, также весьма распространен на территории нашей страны. Болезнь поражает листья, стебли и клубни. Оба вида *Alternaria* перезимовывают в виде спор и мицелия в клубнях и почве на растительных остатках. Альтернариоз хорошо развивается при высокой температуре и продолжительных росах; лучше всего поражает стареющие ткани и характеризуется более медленным развитием, чем фитофтороз. При благоприятных условиях споры патогена быстро распространяются по картофельному полю.

Вредоносность фитофтороза и альтернариоза можно уменьшить с помощью интегрированной защиты картофеля, включающей использо-

Таблица.

Вариант	Номер обработки	Препарат	Действующее вещество	Норма расхода, л(кг)/га	Время применения
1	№1	Орвего	аметоктрадин (300г/л) + диметоморф (225 г/л)	0,8	Более 20 см высота растений
	№2	Орвего	аметоктрадин (300г/л) + диметоморф (225 г/л)	0,8	ВВСН 31–35; через 10 дней после первой.
	№3	Инфинито + Сигнум	флуопиколид (62,5 г/л)+ пропамокарб гидрохлорид (625 г/л) + боскалид (267 г/кг) + пираклостробин (67 г/кг)	1,6 + 0,3	Через 12 дней после 2-й обработки
	№4	Орвего	аметоктрадин (300г/л) + диметоморф (225 г/л)	0,8	Через 12 дней после 3й обработки
	№5	Полирам + Сигнум	метирам (700 г/кг)+ боскалид (267 г/кг) + пираклостробин (67 г/кг)	2,5 + 0,3	Через 10 дней после 4-й обработки
	№6	Полирам	метирам (700 г/кг)	2,5	Через 10 дней после 5-й обработки
2	№1	Ревус	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Более 20 см высота растений
	№2	Ридомил Голд МЦ	манкоцеб (640 г/кг) + мефеноксам (40 г/кг)	2,50	ВВСН 31–35; через 10 дней после первой.
	№3	Инфинито + Скор	флуопиколид (62,5 г/л)+ пропамокарб гидрохлорид (625 г/л) + дифеноконазол (250 г/л)	1,6 + 0,5	Через 12 дней после 2-й обработки
	№4	Ревус	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Через 12 дней после 3-й обработки
	№5	Ширлан + Скор	флуазинам (500 г/л) + дифеноконазол (250 г/л)	0,4 + 0,5	Через 10 дней после 4-й обработки
	№6	Ширлан	флуазинам (500 г/л)	0,4	Через 10 дней после 5-й обработки
3	№1	Ревус	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Более 20 см высота растений
	№2	Инфинито	флуопиколид (62,5 г/л)+ пропамокарб гидрохлорид (625 г/л)	1,6	ВВСН 31–35; через 10 дней после первой.
	№3	Инфинито	флуопиколид (62,5 г/л) + пропамокарб гидрохлорид (625 г/л)	1,6	Через 12 дней после 2-й обработки
	№4	Ревус 0,6 л/га	мандипропамид (250 г/л)	0,6	Через 12 дней после 3-й обработки
	№5	Ширлан	флуазинам (500 г/л)	0,4	Через 10 дней после 4-й обработки
	№6	Ширлан	флуазинам (500 г/л)	0,4	Через 10 дней после 5-й обработки
4	Контроль		(без обработки)		

Рис. 1. Динамика фитофтороза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2016 год. Первичное проявление фитофтороза в контроле (без обработки) — 30 июня

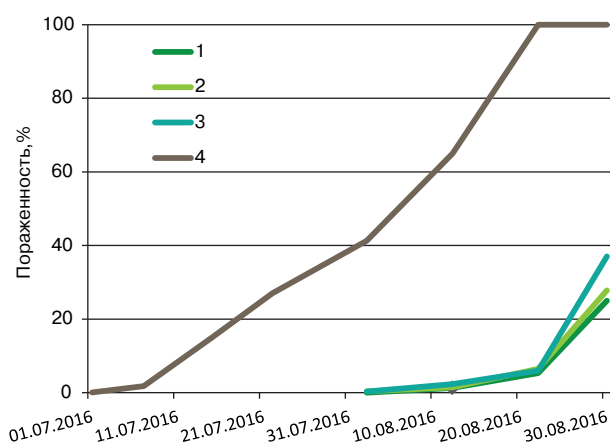


Рис. 2. Динамика фитофтороза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2017 год. Первичное проявление фитофтороза в контроле (без обработки) — 10 июля

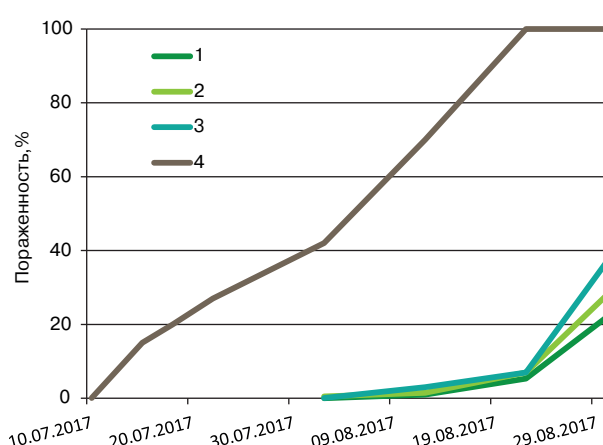


Рис. 3. Динамика альтернариоза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2016 год

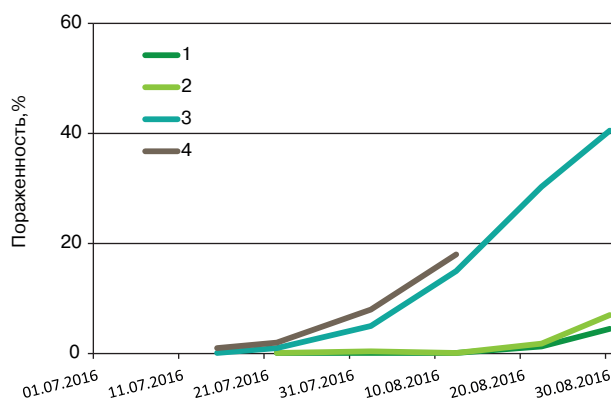
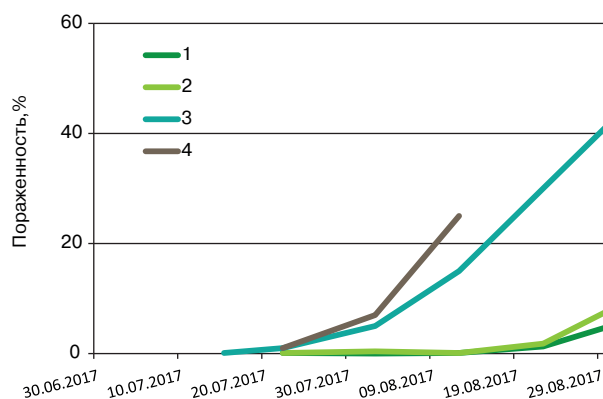


Рис. 4. Динамика альтернариоза картофеля в сравниваемых вариантах опыта, сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, Раменская Горка, 2017 год



вание здорового семенного материала, болезнестойчивых сортов, правильного агротехнического ухода за растениями, а также современных химических средств защиты.

В России, как и других странах мира, в условиях сильного развития болезней чаще всего только химический метод может обеспечить надежную защиту от болезней (Анисимов и др., 2009).

Целью наших исследований было оценить эффективность различных программ защиты картофеля против фитофтороза и альтернариоза в условиях Московской области.

Первый вариант включал рутинную обработку растений картофеля фунгицидами (2× Орвего (д.в. аметоктрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Инфинито + Сигнум (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид + боскалид + пиракlostробин, 1,6 л/га + 0,3 л/га); 1× Орвего (д.в. аметоктрадин + диметоморф, 0,8 л/га); 1× Полирам + Сигнум (д.в. метирам + боскалид + пиракlostробин, 2,5 кг/га + 0,3 л/га); 1× Полирам (д.в. метирам 2,5 кг/га).

Второй вариант включал рутинную обработку растений картофеля фунгицидами (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ридомил Голд МЦ (д.в. манкоцеб + мефеноксам, 2,5кг/га); 1× Инфинито + Скор (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид+ дифеноконазол, 1,6 л/га + 0,5 л/га; 1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 1× Ширлан + Скор (д.в. флуазинам + дифеноко-

назол, 0,4 л/га+ 0,5 л/га); 1× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га).

Третий вариант включал рутинную обработку растений картофеля фунгицидами (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Инфинито (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид, 1,6 л/га; 1×Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га).

Четвертый вариант — контроль (без обработок).

Материалы и методы исследований

Ассортимент фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза на российском рынке год от года становится шире. Препараты отличаются по своим функциональным свойствам, целевым объектам и другим характеристикам. Сравнительное изучение указанных препаратов в системе защиты проводили во ВНИИ фитопатологии в течение двух лет на восприимчивом к фитофторозу и умеренно-восприимчивом к альтернариозу сорте картофеля Ред Скарлетт.

Дата посадки: 2016 год — первая декада мая, 2017 год — вторая декада мая.

Дата уборки — первая декада сентября.

Размер опытных делянок составлял 40 м², повторность — 4-х кратная. Учеты пораженности растений картофеля фитофторозом и альтернариозом проводили от даты проявления болезней до отмирания листьев

Рис. 5. Площадь под кривой, описывающая динамики развития фитофтороза (AUDPC), (ед.) в сравниваемых вариантах в 2016 году НСР_{0,95}=64,3; в 2017 году НСР_{0,95}=75,0 (сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ)

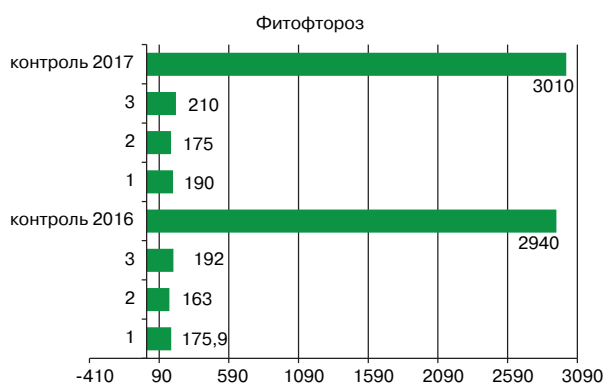
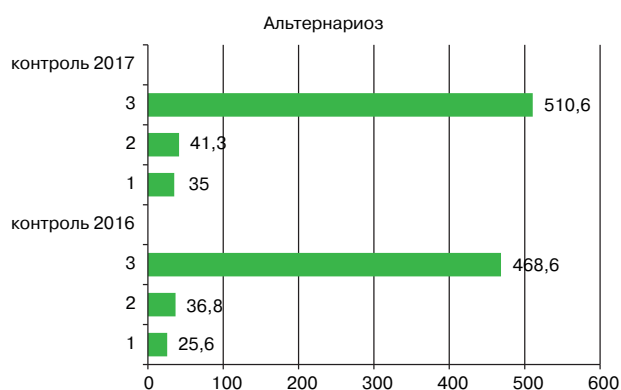


Рис. 6. Площадь под кривой, описывающая динамики развития альтернариоза (AUDPC), (ед.) в сравниваемых вариантах в 2016 году НСР_{0,95}=24,1; в 2017 году НСР_{0,95}=35,2 (сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ)



через каждые 7–10 суток по шкале Британского микологического общества (James, 1972). На основе учетов пораженности ботвы в поле вычисляли потери урожая по каждой болезни. Площади под кривыми вычисляли с помощью компьютерной программы «Потери».

Оценку качества клубней проводили через месяц после закладки на хранение с использованием экспресс-метода (определяли степень пораженности клубней фитофторозом в %), и оценивали товарность клубней (Кузнецова, 2007).

Полученный экспериментальный материал подвергался математической обработке методом статистического анализа при 95% уровне достоверности (Доспевхов, 1985).

В полевых условиях опыт включал следующие варианты защиты (табл.)

Результаты исследований

На протяжении двухлетнего периода исследования погодные условия в Московской области способствовали сильному развитию фитофтороза и умеренному развитию альтернариоза.

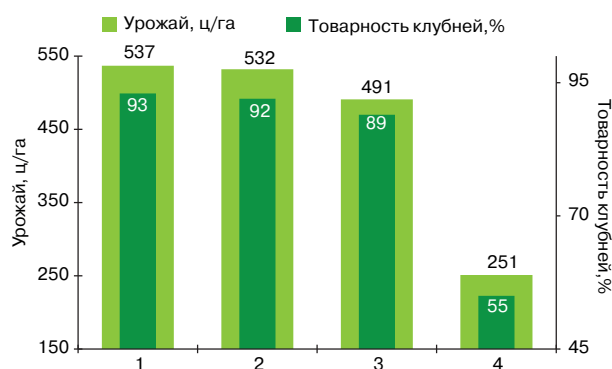
Первичное проявление фитофтороза в контроле (на необработанных делянках) было отмечено довольно рано — 30 июня в 2016 году и 10 июля в 2017 году. Во второй декаде августа пораженность контрольных растений в оба года испытаний составила более 50%, в третьей декаде августа — полную их гибель. На всех обработанных фунгицидами делянках первые симптомы фитофтороза появились на 30–32 суток позже, чем в контроле (рис. 1, 2).

По результатам оценки, площадь под кривой, описывающая динамику развития фитофтороза на растениях в контроле составили 2940 единиц в 2016 году и 3010 единиц в 2017 году; в вариантах 1–3 с защитой от 163 до 210 единиц (рис. 5).

Альтернариозные пятна на растениях появились во второй декаде июля во всех вариантах защиты. Однако в дальнейшем развитие патогена наблюдали только в третьем варианте, где растения защищали по схеме: (1× Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Инфинито (д.в. флуопиколид + пропамокарб гидрохлорид, 1,6 л/га л/га; 1×Ревус (д.в. мандипропамид, 0,6 л/га); 2× Ширлан (д.в. флуазинам, 0,4 л/га), (рис.3,4).

Площадь под кривой, описывающая развитие альтернариоза в третьем варианте составила 468,6 единиц

Рис. 7. Средняя урожайность картофеля (НСР_{0,95} = 30,4) и содержание товарных клубней (НСР_{0,95} = 1,7) в сравниваемых схемах защиты (сорт Ред Скарлетт, ВНИИФ, 2016–2017 годы)



в 2016 году и 510,6 единиц в 2017 году; в 1 и 2 вариантах ее значения находились в диапазоне от 25,6 до 41,3 единиц, (рис. 4, 5).

Таким образом, первая и вторая схемы обеспечили наилучшую защиту растений от фитофтороза и альтернариоза; третья схема хорошо защищала посадки картофеля только от фитофтороза и не сдерживала развития альтернариоза.

Урожайность картофеля соответствовала динамикам болезней в сравниваемых вариантах: в вариантах 1 и 2, где интегральные показатели развития фитофтороза и альтернариоза были минимальными — прибавка урожая составила 286 и 281 ц/га, соответственно, товарность клубней повышена на 38 и 37 %, соответственно; в варианте 3, где растения были защищены только от фитофтороза, прибавка урожая составила 240 ц/га, товарность клубней повышена на 34% (рис.7). Таким образом, в условиях эпифитотийного развития фитофтороза и умеренного развития альтернариоза все испытываемые схемы защиты показали высокую эффективность в снижении вредоносности фитофтороза, что позволило продлить период вегетации растений, и, соответственно, обеспечить более высокий урожай картофеля, его товарность и качество. Вместе с тем, максимальная урожайность и товарность клубней имели место в вариантах 1 и 2, где было отмечено комплексное подавление болезней в период вегетации растений картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А., и др. / Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков — М.: Картофельевод, 2009. — 256 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Кузнецова М.А. Защита картофеля. / Защита и карантин растений (Приложение). — 2007. — №5. — С.1–42.
4. Филиппов, А.В. Фитофтороз картофеля // Защита и карантин растений. — 2012. — № 5 (приложение). — С.61–87.
5. James W.C., Shih C. S., Hodson W.A. and Callbeck L.C. The quantitative relationship between late blight of potato and loss in tuber yield. / *Phytopathology*. — 1972. — No. 62. — P.92–96.
6. FAOSTAT: Food and Agricultural commodities production in 2013 [Электронный ресурс]. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (Дата просмотра — 31.10.2017).
7. Fry W.E. Phytophthora infestans, the crop (and R gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology*. 2008, 9 (3): 385–402. (doi: 10.1111/j.1364–3703.2007.00465.x)

ОБ АВТОРАХ:

Кузнецова М.А., кандидат биологических наук, зав. отделом болезней картофеля и овощных культур
Рогожин А.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Демидова В.Н., кандидат биологических наук, научный сотрудник
Сметанина Т.И., научный сотрудник

REFERENCES

1. Anisimov B.V., Belov G.L., Varitsev Yu.A., (2009). Potato protection against diseases, pests, and weeds. Moscow, "Kartofelevod" publishing house, 256 p. [in Russian].
2. Dospikhov, B.A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy) [Methods of field trials with the fundamentals of the statistical data treatment]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
3. Kuznetsova M.A. Potato protection. (2007). Zashchita i karantin rastenii 5(suppl.), 1–42. [in Russian].
4. Filippov A.V. Potato late blight (2012). Zashchita i karantin rastenii 5(suppl.), 1–27. [in Russian].
5. James W.C., Shih C. S., Hodson W.A. and Callbeck L.C. (1972). The quantitative relationship between late blight of potato and loss in tuber yield. / *Phytopathology*. — No. 62. — P. 92–96.
6. FAOSTAT: Food and Agricultural commodities production in 2013 [Электронный ресурс]. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (31.10.2017).
7. Fry W.E. (2008). Phytophthora infestans, the crop (and R gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology*. 9 (3): 385–402. (doi: 10.1111/j.1364–3703.2007.00465.x)

ABOUT THE AUTHORS:

Kuznetsova M.A., PhD in Biology, Head of Dept. of potato & vegetable diseases
Rogozhin A.N., PhD in Agricultural Sciences, senior researcher
Demidova V.N., PhD in Biology, researcher
Smetanina T.I., researcher

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL METHODS OF POTATO PROTECTION FROM DISEASES AND PESTS

Зейрук В.Н.¹, Васильева С.В.¹, Новикова И.И.²,
Белякова Н.А.², Деревягина М.К.¹, Белов Г.Л.¹

1 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха»

140051, Россия, Московская область, Люберецкий р-н, пос.

Красково, ул. Лорха, д. 23, литер В

E-mail: vzeyruk@mail.ru, coordinazia@mail.ru, <http://vniikh.com>

2 Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

Россия, Санкт-Петербург

Zeyruk V.N.¹, Vasilyeva S.V.¹, Novikova I.I.², Belyakova N.A.²,
Derevyagina M.K.¹, Belov G.L.¹

1 Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian research institute of potato farming by A.G. Lorkh»
Russia

E-mail: vzeyruk@mail.ru

2 Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian research Institute of plant protection»
Russia, Saint-Petersburg

В статье представлены данные о перспективах развития основных направлений экологически безопасной защиты картофеля от болезней и вредителей. Приведены результаты исследований приемов экологической защиты картофеля, включающей в себя севообороты, устойчивые сорта, оптимальные предшественники, предпосадочную подготовку семенного материала, применение регуляторов роста, агрохимикатов и биопрепаратов. Применение короткоротационных севооборотов с 25%-ным насыщением картофелем при следующем чередовании культур: 1) ячмень — (овес+горох) — озимая пшеница — картофель; 2) (ячмень + клевер) — клевер 1-го года пользования — клевер 2-го года пользования — картофель; снижает количество клубней, пораженных ризоктониозом до 2-х раз, а паршой обыкновенной — в 3,6 раз. Варианты этих севооборотов увеличивают число видов полезной энтомофауны в 1,6 раз по сравнению с бессменной культурой картофеля. Ширина междурядий 90 см обеспечивала прибавку валового урожая 6,3 т/га по сравнению с эталоном (70 см). Отмечено положительное влияние препаратов Атоник Плюс, Мивал Агро, Альбит, Картофин на снижение распространения и вредоносности ризоктониоза, альтернариоза, фитофтороза, сухих и мокрых гнилей картофеля в период вегетации и после закладки на хранение. Определена биологическая эффективность препарата Вертициллин в борьбе с тлями в условиях марлево-пленочных изоляторов (тоннелей). По полученным данным этот показатель в среднем составил 98,0–98,9% и практически не уступал эффективности химического препарата Би-58 Новый (98,4–99,1%). По результатам проведенной оценки выявлена комплексная полевая устойчивость к основным патогенам у следующих отечественных и зарубежных сортов всех групп спелости: Ароза, Атлет, Брянский деликатес, Брянский надёжный, Велкан, Витессе, Голубизна, Елизавета, Журавушка, Инноватор, Колобок, Кузнечанка, Луговской, Любава, Леди Розетта, Надежда, Никулинский, Победа, Погарский, Ресурс, Розара, Русский сувенир, Сантана, Сокольский, Спиридон, Тулеевский, Удача, Утёнок, Фрителла, Чародей, Юбилей Жукова, Эффект. Изученные экологически безопасные приемы защиты картофеля от болезней и вредителей являются подготовительным этапом к органическому возделыванию этой сельскохозяйственной культуры в Российской Федерации.

Ключевые слова: картофель, севообороты, сорта, предшественники, схемы посадки, агрохимикаты, регуляторы роста, агрохимикаты.

Для цитирования: Зейрук В.Н., Васильева С.В., Новикова И.И., Белякова Н.А., Деревягина М.К., Белов Г.Л. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ. *Аграрная наука*. 2019; (3): 54–59.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-54-59>

The article presents data on the prospects of development of the main directions of environmentally safe protection of potatoes from diseases and pests. The results of studies of methods of environmental protection of potatoes, including crop rotations, sustainable varieties, optimal predecessors, pre-seed preparation, the use of growth regulators, agrochemicals and biological products. Application of short-rotation crop rotations with 25% potato saturation in the following crop rotation: 1) barley — (oats+peas) — winter wheat-potatoes; 2) (barley+clover) — clover of the 1st year of use-clover of the 2nd year of use — potatoes. reduces the number of tubers for Rhizoctonia to 2 times, and scab — 3.6 times. Variants of these rotations increase the number of species of beneficial entomofauna in 1.6 times in comparison with the permanent culture of potatoes. The row spacing of 90 cm provided an increase in the gross yield of 6.3 t / ha compared to the standard (70 cm). The positive influence of Atonik Plus drugs, Mival agro, Albite, Carefin at reducing the incidence and severity of black scurf, early blight, late blight, dry and wet rots of potato in the growing period and after the silo. The biological effectiveness of the drug Verticillin in the fight against aphids in the conditions of gauze-film insulators (tunnels). According to the data this figure is an average of 98.0–98.9% of and almost not inferior to the efficiency of a chemical preparation of BI-58 New (of 98.4–99.1% of). According to the results of the evaluation revealed a complex field resistance to major pathogens from the following domestic and foreign varieties of all maturity groups: Arosa, an Athlete, a delicacy in Bryansk, Bryansk reliable, Giant, Vitesse, Blue, Elizabeth, crane, Innovator, Bun, Kuznechanka, Lugovskoy, Lyubava, Lady Rosetta, Hope, nikulinskaya, Victory, Pogarsky, Resource, Rosary, Russian souvenir, Santana, Sokol, Spiridon, Tulevski, Luck, Duck, Fritella, Magician, Anniversary Zhukov, Effect. The studied environmentally safe methods of protection of potatoes from diseases and pests are the preparatory stage for the organic cultivation of this crop in the Russian Federation.

Key words: potatoes, crop rotations, varieties, predecessors, planting schemes, agrochemicals, growth regulators, agrochemicals.

For citation: Zeyruk V.N., Vasilyeva S.V., Novikova I.I., Belyakova N.A., Derevyagina M.K., Belov G.L. PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL METHODS OF POTATO PROTECTION FROM DISEASES AND PESTS. *Agrarian science*. 2019; (3): 54–59. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-54-59>

Спрос на экологически безопасную сельскохозяйственную продукцию, безусловно, постоянно растет, однако достичь современного мирового уровня картофелеводства в России невозможно без освоения технологий адаптивного растениеводства [7,8].

Одним из главных подходов к решению этого вопроса является изучение и применение экологических приемов защиты от патогенов семенного и продовольственного картофеля.

В настоящее время идет эпоха глобальных климатических перемен. В России рост среднегодовой температуры с 1990 по 2000 годы увеличился примерно на 0,4 °С. Кроме температурного фактора происходит изменение содержания газов в атмосфере, особенно CO₂ [10], что, естественно, влияет на ареалы распространения возбудителей болезней картофеля, вредителей и сорняков.

На посадках картофеля в Центральном регионе в последние годы стали появляться клубни картофеля, поврежденные стеблевой (корневой) нематодой, личинками майского жука, озимой совки и кивсяками (рис. 1, 2, 3 и 4). Усиливается распространенность и степень развития альтернариоза, ризоктониоза, фитофтороза, бактериозов, Y- и M-вирусов и других заболеваний.

В условиях ухудшения экологической ситуации важное значение приобретает биологизация сельскохозяйственного производства. Поэтому в современных технологиях производства картофеля, наряду с традиционными агротехническими приемами, удобрениями и средствами защиты необходимо применять новые регуляторы роста растений, биопрепараты и агрохимикаты. Это оптимизирует питание, стимулирует рост и развитие растений, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам среды и ряду патогенов, что способствует повышению продуктивности картофеля и экологической безопасности агроценозов, а также является одним из основных факторов в обеспечении высоких урожаев [8, 1].

Экологическое направление ведения сельского хозяйства в Западной Европе включает в себя органическое и органиобиологическое направления, которые основаны на применении органических удобрений, азотфиксации бобовых растений, использовании севооборотов, биометода, устойчивых или толерантных сортов, оптимального баланса питательных веществ, экономии энергии на единицу продукции, контроль за ее качеством [2].

Целью наших исследований являлось изучение комплекса защитных, экологически безопасных приемов, их биологической и хозяйственной эффективности. Методика проведения опытов общепринятая [11]. Математическую обработку полученных результатов проводили по Б.А. Доспехову [6].

Во ВНИИКС были проведены многолетние исследования по отработке технологического процесса защиты картофеля от болезней и вредителей в условиях четырехлетних севооборотов с различным насыщением картофелем (100%; 75%; 50%; 25%). Доказана целесообразность введения и освоения короткоротационных севооборотов с 25%-ным насыщением картофелем при следующем чередовании культур: 1) ячмень — (овес+горох) — озимая пшеница — картофель; 2) (ячмень+клевер) — клевер 1-го года пользования — клевер 2-го года пользования — картофель. При таком наборе культур происходит снижение количества клубней, пораженных ризоктониозом до 2-х раз, а паршой обыкновенной — в 3,6 раз. Идет увеличение активности полезной микро-

Рис. 1. Стебли сорта Жуковский ранний, поврежденные гусеницей озимой совки



Рис. 2. Клубни, поврежденные гусеницами подгрызающих совков



Рис. 3. Клубень сорта Удача, поврежденный личинкой майского жука



биоты и уменьшение количества патогенных грибов. Снижение насыщенности севооборотов картофелем способствовало увеличению активности полезной энтомофауны [9]. Наиболее эффективным при этом было использование клевера в качестве предшественника картофеля.

Плотность энтомофагов в агроценозе картофельного поля на поверхности почвы после клевера составила в среднем за вегетационный период 8,8 особей в пересчете на почвенную ловушку или 166 % к бессменной культуре, а на ботве — 86,0 %. При использовании других предшественников картофеля интенсивность действия энтомофагов была ниже. Среди основных групп энтомофагов доминировали жуки-щелкуны (87,1 %), пауки-сенокосцы (7,9 %), божьи коровки (2,2 %) и перепончатокрылые (1,1 %). Самая высокая плотность энтомофагов на ботве была после овса и овса с горохом (табл. 1).

Наблюдалась заметная задержка массового появления всех стадий развития первого поколения колорадского жука на полях по предшественникам: овес, овес + горох, озимая пшеница и клевер по сравнению с бессменной посадкой.

Одним из важнейших и простейших экологически безопасных приемов борьбы с клубневыми источниками инфекции патогенов является двойная переборка с прогреванием семенного материала (табл.2).

Анализируя влияния различных предшественников в специализированном севообороте в борьбе с грибными и бактериальными болезнями, можно сделать вывод, что наиболее эффективны звенья, в которых предшественниками картофеля были овес или овес + горох по сравнению с бессменной культурой картофеля (табл. 3).

В фазу всходов количество растений больных ризоктониозом снизилось от 12,2% до 4,1%, а в период бутонизации-цветения — от 39,5% до 18,8%.

Степень поражения клубней картофеля паршой обыкновенной также зависела как от предшественника, так и от качества посадочного материала. Особенно высокий процент поражения семенной фракции был при бессменной культуре с использованием при посадке больных клубней — 11,5%, а развитие болезни достигало 2,9%. Достаточно сильно оказались пораженными клубни, где предшественниками были ячмень, клевер или клевер + ячмень. Степень развития болезни была на уровне бессменной культуры и составила 8,1 % и 11,2 % соответственно. В вариантах, где предшественниками были горох + овес и овес, количество больных клубней было в 3–4 раза меньше даже при посадке пораженного патогеном семенного материала.

Рис. 4. Кивсяки (<https://www.supersadovnik.ru/text/kivsyaki-1004217>)



Таблица 1.

Влияние предшественников картофеля на численность энтомофагов в агроценозе картофельного поля

№№ варианты	Предшественник	Плотность энтомофагов, средние данные по всему вегетационному периоду			
		на поверхности почвы		на ботве картофеля	
		число особей энтомофагов, в пересчёте на 1 почвенную ловушку	% к бессменной культуре картофеля	число особей энтомофагов, в пересчёте на 1 почвенную ловушку	% к бессменной культуре картофеля
1.	Клевер	8,8	166,0	10,5	86,0
2.	Овёс + горох	6,2	117,0	16,3	134,0
3.	Овёс	5,6	106,0	16,9	139,0
4.	Озимая пшеница	6,1	115,0	15,7	128,0
5.	Контроль — бессменная культура картофеля	5,3	100,0	12,2	100,0

Таблица 2.

Влияние весенней подготовки семенного материала на проявление заболеваний картофеля, сорт Невский

№№ варианты	Варианты	Всего больных клубней %	В том числе					
			гниль фузариозная	парша обыкновенная	парша серебристая	ризоктониоз	удушение	механ. повреждения
1.	До первой переборки	31,4	8,1	0,8	1,8	14,3	0,4	6,0
2.	После первой переборки	10,5	0,9	0,5	0,7	7,2	0,0	1,2
3.	После прогрева (2 недели) перед второй переборкой (to = 16–18 °C)	13,4	3,7	0,5	0,4	7,0	0,0	1,8
4.	После прогрева и второй переборки	4,9	0,9	0,4	0,2	2,6	0,0	0,8

Также было отмечено снижение поражения антракнозом и альтернариозом растений перед уборкой урожая, которое составило соответственно 8,9% и 2,6%. Бактериальные болезни (кольцевая гниль и черная ножка) уменьшились соответственно до 0,5% и 1,3%.

Выявлена постоянная закономерность, что наличие в звене севооборота овса или овса с горохом способ-

Таблица 3.

Развитие болезней на растениях картофеля в период вегетации

№ п/п	Звено севооборота	Стадии развития картофеля. Болезни							
		Всходы		Бутонизация/цветение				Перед уборкой клубней	
		Ризоктониоз	Чёрная ножка	Ризоктониоз	Чёрная ножка	Альтернариоз	Кольцевая гниль	Альтернариоз	Антракноз
1.	Картофель — Картофель — Картофель	12,2	5,1	39,5	3,2	5,2	2,2	20,8	4,8
2.	Картофель — Овёс + горох — Картофель	10,7	4,0	23,7	1,5	3,2	0,9	11,6	2,4
3.	Картофель — Овёс — Картофель	4,1	1,3	18,8	1,6	2,8	0,5	8,9	2,6

Таблица 4.

Урожайность и поражаемость болезнями картофеля при различных схемах посадки, сорт Невский

№ п/п	Схема посадки, см	Накопление надземной массы, июль, г/куст	Количество поражённых растений, %				Средняя урожайность, т/га
			всего	ризоктониоз	фитофтороз	чёрная ножка	
1	70 x 30	331	21,5	6,7	12,4	2,4	29,3
2	(110 + 70) x 23	405	12,5	6,0	5,4	1,1	29,5
3	90 x 23	473	16,5	5,0	9,9	1,6	31,5
4	140 x 15	507	10,7	2,5	7,0	1,2	30,7
	НСП ₀₅						2,0

Таблица 5.

Эффективность различных схем посадки, сорт Невский

№ п/п	Схема посадки, см	Количество больших клубней, %	В том числе поражено			
			гниль фузариозная	парша обыкновенная	ризоктониоз	фитофтороз
1	70	15,8	0,0	1,9	0,2	13,7
2	90	4,7	2,5	1,1	0,0	1,1
3	110 + 70	7,2	0,0	0,0	0,0	7,2
4	140	10,6	0,3	1,0	0,0	9,3

фитофтороза. Названное заболевание проявилось в большей степени на контрольном варианте, чем в варианте с более широкими междурядьями. Особенно чётко это прослеживается при ширине 90 см (табл. 5). Междурядья с шириной 140 см эффективно используются в оригинальном семеноводстве, обеспечивая удобство проведения необходимых учётов и фитосортопрочинок.

стует снижению количества растений, поражённых грибными и бактериальными болезнями. Процент больных растений был значительно ниже при насыщении севооборотов картофелем лишь до 25 %. С увеличением степени насыщения происходил рост количества поражённых растений.

Результаты наших опытов позволили установить, что на распространённость фитофтороза и урожайность картофеля оказывала влияние схема посадки и величина междурядий (табл. 4).

Анализ полученных данных свидетельствует, что наиболее продуктивными оказались междурядья шириной 90 см. Масса и урожайность картофеля при такой посадке была выше, чем при посадке на 70 см, и одинаковой по количеству высаженных клубней 50 тыс. шт./га за счет снижения количества мелких нетоварных клубней. Прибавка валового урожая при ширине 90 см достигала 2,2 т/га по сравнению с эталоном (70 см). Число больших клубней в первом случае было 16,6%, а во втором — 21,5%.

При определении визуальным путём распространения болезней в динамике было отмечено снижение заболеваемости растений ризоктониозом и фитофторозом с увеличением ширины междурядий. Результаты клубневого анализа подтвердили выявленную тенденцию к распространению болезней на клубнях, в частности,

В процессе многолетних исследований выявлен ассортимент современных биологически активных препаратов, агрохимикатов и регуляторов роста растений, обеспечивающих защиту семенного картофеля от возбудителей грибных и бактериальных болезней. Высокая биологическая и хозяйственная эффективность получена при применении препаратов Энергия — М, Вигор Форте, Фитоспорин М, Альбит, Борогум, Силиплант, Мивал Агро, Атоник и др. [4, 5].

Позитивное действие на ассимиляционную поверхность также оказали рострегуляторы Альбит, Крезацин, Мивал-Агро, Силк, Циркон, Эль, Эпин-экстра. Площадь листовой поверхности во всех вариантах превышала контроль на 3,0–15,8 дм² [13].

Препараты Атоник Плюс, Мивал Агро, Альбит снижали распространение ризоктониоза в период вегетации на 1,3–5,5% по сравнению с контрольным вариантом. Проведённый через месяц после уборки клубневого анализ показал эффективность регуляторов в борьбе с почвенными патогенами (возбудителями парши обыкновенной и сухой фузариозной гнили). Урожайность здорового картофеля товарной фракции была самой высокой в вариантах с Альбитом и Атоник плюс и превышала контроль на 15,6–20,5% [9].

Обработки картофеля в период вегетации баковыми смесями пестицидов с Силиплантом позволили сни-

зять норму расхода применяемого фунгицида на 30%. При проведении двух обработок степень поражения растений болезнями снижалась практически в 2 раза, в результате чего получали более значительные прибавки урожая. Максимальное увеличение урожайности на 42% и 45% отмечено при повторной обработке сортов Жуковский ранний и Ильинский баковой смесью Силипланта с Актарой и Орданом, норма расхода которых была снижена в 2 раза. Хорошие результаты получены при повторной обработке посадок картофеля только Силиплантом, прибавка урожая составила 27 % и 28 % соответственно по обоим сортам [4, 9].

В последние годы в совместных с ВИЗР исследованиях положительные результаты показали препараты Картофин на основе спорообразующей бактерии *Bacillus subtilis* в борьбе с болезнями картофеля в период вегетации и хранения [13, 14] и Вертициллин М в биологической защите меристемного семенного картофеля от переносчиков вирусов в закрытом грунте.

Отмечено положительное влияние биопрепарата Картофин на снижение распространенности ризоктониоза и альтернариоза на растениях картофеля. Обработки посадочных клубней обеими формами (сухая и жидкая) препарата Картофин снижали распространенность ризоктониоза по сравнению с контролем на 11,5–15,4%.

Обработки сухой и жидкой препаративными формами Картофина способствовали снижению распространенности и степени развития альтернариоза соответственно на 29–30,6% и 6,1–6,3% по сравнению с контролем, и находились на уровне эталонного варианта при высокой нагрузке инфекции до середины вегетационного периода, при низкой нагрузке до конца вегетации.

Распространенность фитофтороза в период вегетации на вариантах с применением сухой и жидкой препаративных форм Картофина снижалась в 1,6–1,7 раза, степень развития болезни уменьшалась практически вдвое. Обработки препаратом Картофин уступали химическому эталону, но их биологическая эффективность была достаточно высокой.

По результатам клубневого анализа применение препарата Картофин в сухой и жидкой препаративных формах понижало пораженность клубней сухой гнилью до 0,4% по сравнению с контрольным вариантом.

Осенняя обработка клубней картофеля сорта Никулинский препаратом Картофин позволила снизить общие потери при длительном хранении на 4,5%, главным образом, за счёт снижения естественной убыли массы и потерь на ростки (табл. 6).

В условиях марлево-пленочных изоляторов (тоннелей) в борьбе с тлями — переносчиками вирусов определяли эффективность биологического препарата Вертициллин. По полученным данным этот показатель в среднем составил 98,0–98,9% и практически не уступал по эффективности химическому препарату БИ-58 Новый (98,4–99,1%). Результаты проведенного дисперсионного анализа показали, что между вариантами с

Таблица 6.

Потери картофеля после осенней обработки клубней картофеля препаратом Картофин, сорт Никулинский

Вариант	Потери, %					Биологическая эффективность, %
	всего	естественная убыль	технический отход	ростки	абсолютная гниль	
Контроль (вода)	30,6	12,8	5,8	11,2	0,8	0,0
Максим (эталон)	23,0	8,4	3,1	11,1	0,4	24,9
Картофин	26,1	9,6	4,7	11,6	0,2	14,7
НСР ₀₅	3,7					

Таблица 7.

Биологическая эффективность Вертициллина против тлей — переносчиков вирусов

Вариант	Среднее число тлей на 100 листьев по срокам учётов				Снижение численности относительно контроля, % по срокам учётов			
	1-й	2-й	3-й	4-й	1-й	2-й	3-й	4-й
Вертициллин	0,12	0,24	0,53	0,82	-	98,9	98,3	98,0
Химический эталон Би-58 Новый	0,05	0,20	0,44	0,67	-	99,1	98,6	98,4
Вода — контроль	1,25	21,60	30,84	41,03	-	-	-	-
НСР ₀₅	*)	4,07	4,78	4,82	-	*)	*)	*)

применением БИ-58 Новый и Вертициллина нет существенной разницы (табл. 7).

Вертициллин достаточно эффективно снижал численность тлей на растениях картофеля уже после первой обработки, а после 2-й обработки сдерживали численность вредителей еще в течение трех недель. По нашим данным, в дальнейших исследованиях по изучению эффективности препарата Вертициллин есть необходимость разработки мероприятий по борьбе с переносчиками вирусной инфекции на весь период вегетации картофеля. Это имеет практический интерес при двуурожаемой культуре картофеля в стационарных теплицах.

Помимо этого, актуальной задачей современного картофелеводства является оценка сортов картофеля в полевых условиях на поражаемость патогенами в различных регионах России. По данным ряда авторов [12] в силу своих сортовых особенностей они также по-разному реагируют в конкретных условиях возделывания на применение различных регуляторов роста растений. Изучение эффективности их применения имеет большое практическое значение.

В наших многолетних исследованиях комплексную полевую устойчивость к основным патогенам показали отечественные и зарубежные сорта всех групп спелости: Ароза, Атлет, Брянский деликатес, Брянский надёжный, Великан, Витессе, Голубизна, Елизавета, Журавушка, Инноватор, Колобок, Кузнечанка, Луговской, Любава, Леди Розетта, Надежда, Никулинский, Победа, Погарский, Ресурс, Розара, Русский сувенир, Санта-на, Сокольский, Спиридон, Тулеевский, Удача, Утёнок, Фрителла, Чародей, Юбилей Жукова, Эффект [3, 15].

Таким образом, изученные нами экологические приемы защиты (севообороты, устойчивые сорта, оптимальные предшественники, предпосадочная подготовка семенного материала, применение регуляторов роста, агрохимикатов и биопрепаратов) являются отдельными элементами технологии возделывания картофеля на переходном этапе сельскохозяйственного производства к органическому земледелию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. М.: Картофельвед, 2009. — 272 с.
2. Ван Мансвелт Я.Д., Темирбекова С.К. Особенности адаптивного развития экологического сельского хозяйства Западной Европы и России. Материалы международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в биорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС». М., 2016. — Т.1. — С.250–263.
3. Васильева С.В., Деревягина М.К., Зейрук В.Н., Белов Г.Л., Глез В.М. Роль сорта в формировании фитосанитарной ситуации на посадках картофеля / Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. Тезисы докладов 1У-й международной конференции. С.-П.- Пушкино, 11–13 октября 2016. — СПб.: ФГБНУ ВИЗР, 2016. — С.50.
4. Дорожжина Л.А., Габдрахманов И.Х., Хадеев Т.Г., Смирнов А.Н., Пенкин Р.В., Пузырьков П.Е., Чуевлев Е.В., Владимиров В.П., Владимиров К.В. Рекомендации по применению регуляторов роста в технологии выращивания картофеля (для специалистов и руководителей сельхозформирований и ЛПХ. Казань: 2012. — 50 с.
5. Дорожжина Л.А., Князева Е.А., Зейрук В.Н., Васильева С.В., Белов Г.Л., Деревягина М.К. Рекомендации по применению регуляторов роста и удобрений при выращивании картофеля: Методическое пособие. — М.: АНО «НЭСТ М»; Коломна: «Инлайт», 2018. — 40 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М., 1985. — 352 с.
7. Жученко А.А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика). Киров: 2009. — 273 с.
8. Захаренко В.А. Мировые тенденции и развитие научного обеспечения биологической защиты растений в России. Материалы докладов Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получении экологически безопасной сельскохозяйственной продукции». Краснодар, 2008. — С.32–52.
9. Зейрук В.Н. Специализированный севооборот — главное звено биорганического земледелия в защите картофеля от патогенов. Фундаментальные и прикладные исследования в биорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС. Международная научно-практическая конференция. Материалы докладов, сообщений. М.: 2016. — Т.1. — 592 с.
10. Левитин М.М. Климатические аномалии, способствующие возникновению эпидемий. Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль. Материалы Международной конференции Б. Вяземы: 2017. — С.18–30.
11. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитету. М., 1995. — 105 с.
12. Николаев А.В., Черемин Г.Е., Любимская И.Г., Кузнецов С.С., Прокофьева О.П. Влияние обработки клубней регуляторами роста на пораженность вирусными болезнями и урожайность семенного картофеля. Защита картофеля, 2016. — №2. — С.10–15.
13. Новикова И.И. Перспективы использования биопрепаратов на основе микробов — антагонистов для защиты картофеля от болезней при хранении /Бойкова И.В., Павлюшин В.А., Зейрук В.Н., Васильева С.В., Азизбекян Р.Р., Кузнецова Н.И. // Вестник защиты растений. — 2013. — №4. — С.12–21.
14. Новикова И.И., Титова Ю.А., Бойкова И.В., Зейрук В.Н., Краснобаева И.Л. Биологическая эффективность новых биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для контроля возбудителей болезней картофеля при вегетации и хранении клубней. Биотехнология. — М., 2017. — Т.33. — №6. — С.68–76.
15. Шабанов А.Э., Киселев А.И., Васильева С.В., Деревягина М.К., Зейрук В.Н., Белов Г.Л. Эколого-географическое испытание новых сортов и гибридов картофеля / В сборнике: Картофельводство материалы международной научно-практической конференции. 2017. — С.211–218.

ОБ АВТОРАХ:

- Зейрук В.Н.**, доктор с.-х. наук, заведующий лабораторией защиты растений
Васильева С.В., кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
Новикова И.И., зам. зав. лаборатории микробиологической защиты растений, доктор биол. наук
Белякова Н.А., кандидат биол. наук, ученый секретарь
Деревягина М.К., кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник
Белов Г.Л., кандидат биол. наук, старший научный сотрудник

REFERENCES

1. Anisimov B.V., Belov G.L., Varitsev Yu.A. and others. Protection of potatoes against diseases, pests and weeds. M., 2009. — 272 p.
2. Van Mansvelt Ya.D., Temirbekova S.K. Features of the adaptive development of ecological agriculture in Western Europe and Russia. Proceedings of the international scientific-practical conference "Fundamental and applied research in bioorganic agriculture in Russia, the CIS and the EU." M., 2016. — Т.1. — P.250–263.
3. Vasilyeva S.V., Derevyagina M.K., Zeyruk V.N., Belov G.L., Glez V.M. The role of the variety in the formation of the phytosanitary situation on potato plantations / Current problems of plant immunity to pests. Abstracts of the 1st International Conference. S.P. — Pushkino, October 11–13, 2016. — SPb., 2016. — P. 50.
4. Dorozhkina L.A., Gabdrakhmanov I.Kh., Khadeev T.G., Smirnov A.N., Penkin R.V., Puzyrkov P.E., Chuvelev E.V., Vladimirov V.P., Vdadmirov K.V. Recommendations for the use of growth regulators in the technology of growing potatoes (for specialists and managers of agricultural and petroleum farms. Kazan: 2012. — 50 p.
5. Dorozhkina L.A., Knyazeva E.A., Zeyruk V.N., Vasilyeva S.V., Belov G.L., Derevyagina M.K. Recommendations for the use of growth regulators and fertilizers for growing potatoes: A manual. — M., Kolomna, 2018. — 40 p.
6. Dospikhov B.A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results) ". — M., 1985. — 352 p.
7. Zhuchenko A.A. Ensuring food security of Russia in the XXI century on the basis of an adaptive strategy for the sustainable development of the agro-industrial complex (theory and practice). Kirov: 2009. — 273 p.
8. Zakharenko V.A. Global trends and the development of scientific support of biological plant protection in Russia. Materials reports of the International Scientific and Practical Conference "Biological protection of plants, prospects and role in phytosanitary rehabilitation of agrocenoses and obtaining environmentally safe agricultural products." Krasnodar, 2008. — P.32–52.
9. Zeyruk V.N. Specialized crop rotation is the main component of bio-organic farming in protecting potatoes against pathogens. Basic and applied research in bioorganic agriculture in Russia, the CIS and the EU. International Scientific and Practical Conference. Materials reports, messages. M.: 2016. — Т.1. — 592 p.
10. Levitin M.M. Climatic anomalies that contribute to the emergence of epidemics. Epidemics of plant diseases: monitoring, prognosis, control. Materials of the International Conference B. Vyazemy: 2017. — P.18–30.
11. Methods of research on the protection of potatoes from diseases, pests, weeds and immunity. M., 1995. — 105 p.
12. Nikolaev A.V., Cheremin G.E., Lyubimskaya I.G., Kuznetsov S.S., Prokofyeva O.P. The effect of tuber treatment with growth regulators on viral diseases and seed potato yield. Protection of potatoes, 2016. — №2. — P.10–15.
13. Novikova I.I. Prospects for the use of microbial-based micro-preparations — antagonists to protect potatoes from disease during storage / Boikova I.V., Pavlyushin V.A., Zeyruk V.N., Vasilyeva S.V., Azizbekyan R.R., Kuznetsova N.I. // Bulletin of Plant Protection. — 2013. — №4. — P.12–21.
14. Novikova I.I., Titova Yu.A., Boykova I.V., Zeyruk V.N., Krasnobaeva I.L. Biological efficacy of new biopreparations based on microbial antagonists for controlling pathogens of potatoes during the growing season and storage of tubers. Biotechnology. — M., 2017. — Т.33. — №6. — P.68–76.
15. Shabanov A.E., Kiselev A.I., Vasilyeva S.V., Derevyagina M.K., Zeyruk V.N., Belov G.L. Ecological-geographical test of new varieties and hybrids of potatoes / In the collection: Potato-growing materials of the international scientific-practical conference. 2017. — P.211–218.

ABOUT THE AUTHORS:

- Zeyruk V.N.**, doctor of agricultural Sciences, Head of the Plant Protection Laboratory
Vasilieva S.V., candidate of agricultural Sciences, Leading Researcher
Novikova I.I., Deputy Head Laboratory of Microbiological Plant Protection, Dr. of Biol. sciences
Belyakova N.A., Candidate of Biological Science, Scientific Secretary
Derevyagina M.K., candidate of Biological Sciences, Leading Researcher
Belov G.L., Candidate of Biological Science, Senior Researcher

ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И ДИАГНОСТИКА ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭНГЕЛЬСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

RECEIVING IMPROVED POTATOES AND DIAGNOSTICS OF VIRAL DISEASES UNDER THE CONDITIONS OF THE ENGELS AREA OF THE SARATOV REGION

Григорян М.А., Ткаченко О.В.

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
410012, Россия, г. Саратов, Театральная пл., д. 1
E-mail: grigorian.mika@yandex.ru

Grigoryan M.A., Tkachenko O.V.

Saratov State Agrarian University. N.I. Vavilov
410012, Russia, Saratov, Teatralnaya Square, 1

В Нижнем Поволжье важным негативным фактором при выращивании картофеля является инфекционная нагрузка, определяемая высокой численностью переносчиков вирусных заболеваний вследствие погодных-климатических особенностей региона. Целью исследования являлась фитосанитарная оценка состояния посадок картофеля при выращивании оздоровленного материала в условиях Саратовской области. Для достижения цели провели контроль содержания вирусов при выращивании оздоровленного картофеля в полевых условиях и изучение темпов повторного инфицирования вирусами картофеля при использовании в качестве посадочного материала товарного картофеля и оздоровленных семян. Материалом для изучения служили 4 сорта картофеля: Сильвана, Лабелла (семена категории элита), Ред Скарлетт, Невский (мини-клубни, полученные аэропным способом из микроклонов, оздоровленных методом вычленения апикальных меристем в биотехнологической лаборатории ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ). Оценка содержания вирусов в лабораторных и полевых образцах картофеля осуществлялась путем визуальной оценки растений, а также на основе выявления РНК вирусов методом ПЦР-РВ. Установлено, что примененный уровень химической обработки инсектицидами не обеспечил полной защиты посевов от переносчиков вирусных заболеваний. Основными переносчиками в данных условиях являлись большая картофельная тля и цикадки, способствовавшие заражению растений вирусами. Анализ растительных образцов методом ПЦР в реальном времени установил наличие скрытого инфицирования вирусами PVY и PVM. Для обеспечения производства качественного посадочного материала клубней картофеля в условиях Саратовской области необходим тщательный контроль содержания вирусов методами анализа нуклеиновых кислот, в том числе ПЦР в реальном времени.

Ключевые слова: картофель, оздоровленные микрорастения, мини-клубни, вирусные болезни, ПЦР в реальном времени.

Для цитирования: Григорян М.А., Ткаченко О.В. ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И ДИАГНОСТИКА ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЭНГЕЛЬСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ. Аграрная наука. 2019; (3): 60–63. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-60-63>

In the Lower Volga region, an important negative factor in the cultivation of potatoes is the infectious load, determined by the high number of carriers of viral diseases due to the climatic features of the region. The aim of the study was a phytosanitary assessment of the status of potato planting when growing a healthy material in the conditions of the Saratov region. To achieve the goal, the virus content was monitored when growing healthy potatoes in the field and the rates of re-infection with potato viruses were used when using commercial potato and healthy seeds as planting material. 4 varieties of potatoes served as materials for the study: Silvana, Labella (seeds of the elite category), Red Scarlett, Nevsky (mini-tubers obtained by the aeropon method from microclones, improved by isolating the apical meristems in the biotechnological laboratory of Saratov State Agrarian University). Evaluation of viruses in laboratory and field samples of potatoes was carried out by visual assessment of plants, as well as based on the detection of virus RNA by PCR-RV. It has been established that the applied level of chemical treatment with insecticides did not provide complete protection of crops against vectors of viral diseases. The main carriers in these conditions were large potato aphids and cicadas, which contributed to the infection of plants with viruses. Analysis of plant samples by real-time PCR revealed the presence of latent infection with PVY and PVM viruses. To ensure the production of high-quality planting material for potato tubers in the conditions of the Saratov region, careful control of the virus content using nucleic acid analysis methods, including real-time PCR, is necessary.

Key words: potato, improved micro plants, mini tubers, viral diseases, real-time PCR.

For citation: Grigoryan M.A., Tkachenko O.V. RECEIVING IMPROVED POTATOES AND DIAGNOSTICS OF VIRAL DISEASES UNDER THE CONDITIONS OF THE ENGELS AREA OF THE SARATOV REGION. Agrarian science. 2019; (2): 60–63. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-60-63>

Вирусные болезни считаются наиболее опасными болезнями картофеля в связи с особенностями биологии и трудностью защиты от них растений. Симптомы вирусных заболеваний могут сильно варьировать в зависимости от сорта картофеля, штамма (или смеси) вирусов и условий выращивания. Даже в отсутствии признаков поражения может наблюдаться сильная потеря урожая. Наиболее опасными считаются семь вирусов (PLRV, Y, X, A, S, M, AMY) и вириод веретеновидности клубней PSTV, из них самые большие потери урожая вызывают четыре вируса: PLRV, Y, X и PSTV [1].

X-вирус (Potato virus X) часто не вызывает видимых симптомов, но снижение урожая при этом может до-

стигать 15%. Y-вирус (Potato virus Y) считается главным вирусом картофеля из-за легкого распространения и снижения урожайности до 80%. Потери урожая колеблются в зависимости от сорта и штамма. В сочетании с другими вирусами он может вызывать серьезные заболевания, нередко уничтожающие урожай. При поражении S-вирусом (Potato virus S) урожайность снижается примерно на 10–15–20% в зависимости от сорта растения и штамма вируса. Зараженные растения картофеля дают урожай, но с преобладанием мелких клубней. Вирусы M и A (Potato virus M, Potato virus A) часто не проявляют симптомов при заражении картофеля и нередко не вызывают заметных снижений урожая. По-

тери урожая значительно увеличиваются при заражении растений совместно с другими вирусами. Растения, зараженные вирусом скручивания листьев (*Potato Leaf Roll Virus (PLRV)*), образуют более мелкие клубни. Вирус значительно влияет на их качество и количество. Урожайность снижается в зависимости от условий среды, сорта растения и штамма вируса. При заражении вириодом веретеновидности (*Potato Spindle Tuber Viroid (PSTVd)*) урожайность клубней снижается на 20–55% по весу, наблюдается их деформация, из-за чего ухудшается качество (табл. 1) [2].

Применение современных биотехнологических приемов культивирования апикальных меристем, термо- и хемотерапии позволяют эффективно оздоровить от большинства инфекций посадочный материал вегетативно размножаемых растений, в том числе картофеля [3]. Следующей важной задачей является соблюдение агротехнических и защитных мероприятий в процессе выращивания семенного материала для возможно более длительного сохранения фитосанитарной чистоты картофеля.

В Саратовской области важным негативным фактором при выращивании картофеля является инфекционная нагрузка, определяемая высокой численностью переносчиков вирусных заболеваний вследствие погодно-климатических особенностей региона [4].

Целью исследования являлась фитосанитарная оценка состояния посадок картофеля при выращивании оздоровленного материала в условиях Саратовской области.

Методика

Изучали 4 сорта картофеля: наиболее распространенный в России сорт Ред Скарлетт (HZPC, Holland B.V.), который характеризуется как устойчивый к картофельной нематоде, раку, а также вирусам A и Yn (или PVYn); сорт Сильвана (HZPC Sadokas, Нидерланды), среднеустойчивый к парше обыкновенной и вирусам; сорт Лабелла (Solana GmbH & Co. KG, Германия), обладающий повышенной устойчивостью к вирусам; сорт Невский (ЗАО «Всеволожская селекционная станция», Россия). Последний — единственный районированный по 8 региону из всех сортов, взятых в изучение. Этот сорт был получен еще в 1976

году, но по-прежнему невосприимчив к фитофторозу и раку, но вирусные болезни представляют для него большую опасность.

Исследование проводили на участках картофеля оздоровленных семенами различного происхождения. Семена сортов Сильвана и Лабелла представляли собой элиту. Мини-клубни картофеля сортов Ред Скарлетт и Невский получены аэропным способом из микроклонов, оздоровленных методом вычленения апикальных меристем в биотехнологической лаборатории ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

Растения выращивали в К(Ф)Х Щеренко, расположенном в Энгельсском районе Саратовской области. Почва участка темно-каштановая. Применялось орошение с учетом поливных норм, рекомендованных для картофеля. Площадь учетных делянок составляла не менее 400 м². Защита картофеля во время вегетации от вредителей осуществлялась по схеме: протравливание клубней перед посадкой препаратом Престиж 0,7–1 л/га, обработка по вегетирующим растениям препаратом Карате Зеон в норме 0,1 л/га. На контрольных делянках обработка препаратами не проводилась.

В период полного цветения растений картофеля проводилась фитосанитарная оценка посадок на наличие насекомых с колюще-сосущим ротовым аппаратом, являющихся переносчиками вирусов. Учет проводили методом кошени сачком [5]. По намеченному маршруту делали 100 взмахов (по 25 в 4 точках поля). В каждой из 4 проб подсчитывали количество отдельных видов насекомых.

Оценка содержания вирусов в лабораторных и полевых образцах картофеля осуществлялась путем визуальной оценки растений, а также на основе выявления РНК вирусов методом ПЦР анализа в реальном времени. Исследование вирусов проводили с использованием оборудования и тест-систем производства ООО «НПФ СИНТОЛ». В ходе исследований определяли вирусы картофеля: вириод веретеновидности клубней картофеля (PSTVd), X и Y вирусы, M и L вирусы, S и A вирусы. Все вирусы определяли методом обратной транскрипции, совмещенной с полимеразной цепной реакцией в реальном времени (ОТ-ПЦР-РВ). ПЦР в реальном времени проводили на оборудовании АНК-32 производства ООО «НПФ СИНТОЛ» [6].

Таблица 1.

Основные вирусы, поражающие картофель

Вирус	Симптомы	Действие	Распространение	Снижение продуктивности, %
PVX	Пожелтение жилок, мозаичность	Общее снижение урожая	Сильное	15%
PVY	Морщинистость, полосатость листьев, некроз жилок с нижней стороны листа, легкое обламывание листьев	Снижение размеров клубней и содержания крахмала	Очень сильное	60–80%
PVS	Посветление листьев, отклонение кончика листьев	Общее снижение урожая	Сильное	15–20%
PVM	Закручивание, мозаичность верхних листьев	Общее снижение урожая	Сильное	Слабое, до 20%
PVA	Сильная мозаичность, пожелтение между жилок	Общее снижение урожая	Сильное	До 40%
PLPV	Скручивание листьев вдоль центральной жилки, кожистость листьев, общий хлороз, антоциановая окраска краев листьев	Снижение массы и количества клубней	Очень сильное	20–30%
PSTVd	Изменение цвета листьев, уменьшение размера клубней и их веретеновидное удлинение.	Общее снижение урожая и его качества	Сильное	Нарастает в генерациях до 70–90%

Результаты

Результаты анализа заселенности растений картофеля насекомыми переносчиками показали, что, не смотря на обработку посевов химическими препаратами, насекомые присутствовали как на контрольных, так и на опытных делянках. При этом видовой и количественный состав насекомых-вредителей зависел от сорта картофеля (табл. 2).

Визуальная оценка растений не выявила явного поражения растений вирусами. Для более точной диагностики скрытой инфекции необходимо применять современные методы, такие как ОТ-ПЦР-РВ [6].

В ходе лабораторных исследований используемое оборудование и тест-системы позволили обнаружить наличие вирусной инфекции в ряде образцов (рис. 1).

Ни в одном образце не были обнаружены вирионы PSTVd, а также вирусы PVA, PVS и PVL. В контрольных растениях были найдены вирусы PVY и PVM у сорта Сильвана. Растения устойчивого к вирусам сорта Лабелла частично содержали вирус PVY (табл. 3).

Сорта Невский и Ред Скарлет были представлены несколькими вариантами проб: пробирочные микрорастения, мини-клубни, листья вегетирующих растений и полевые клубни. В микрорастениях и мини-клубнях обоих сортов вирусы не установлены, тогда как в листьях и клубнях, полученных в поле, обнаруживался вирус PVM (табл. 3).

Исследования показали, что вредоносность X, Y, S и M-вирусов зависит от биологических особенностей картофеля. Причем с увеличением числа репродукций вредоносность вирусов на всех исследуемых сортах картофеля возрастала. Однако у относительно устойчивого сорта Сильвана она была значительно ниже, чем у восприимчивого сорта Невский.

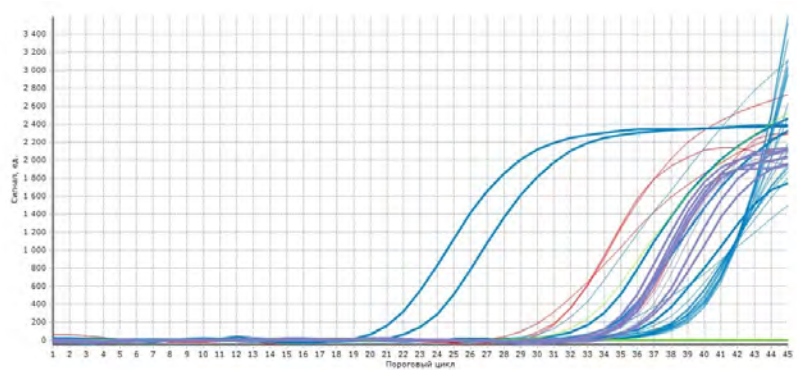
Таким образом, при анализе посевов картофеля, полученных из оздоровленного посадочного материала, визуальная оценка растений не выявляла зараженности вирусами, что позволяет признать партии картофеля соответствующими своей категории. Снижения продуктивности в результате болезней на данном этапе не установлено. Однако, примененный уровень химической обработки инсектицидами не обеспечил полной защиты посевов от переносчиков вирусных заболеваний. Основными переносчиками в данных условиях являлись большая картофельная тля и цикадки, способствовав-

Таблица 2.

Видовой и количественный состав насекомых-вредителей

Сорт/опыт	Вариант	Большая картофельная тля, шт./м ²	Цикадки, шт./м ²
Сильвана	контроль	43	60,5
	опыт	19	14,5
Лабелла	контроль	31	51
	опыт	17	22,5
Невский	контроль	36	47
	опыт	24	41
Ред Скарлет	контроль	20	53
	опыт	20	27

Рис. 1. Результат анализа растительных образцов методом ПЦР в реальном времени (стрелками отмечены кривые, отображающие положительный результат на вирус PVM в листьях и полевых клубнях картофеля сорта Невский)



шие заражению растений вирусами. Анализ раститель-

Таблица 2.

Результаты ОТ-ПЦР-РВ

Сорт	Материал	Вирусы						
		PSTVd	PVX	PVY	PVM	PVL (PLRV)	PVS	PVA
Сильвана	листья и клубни, полученные в поле	-	-	+	+	-	-	-
Лабелла	листья и клубни, полученные в поле	-	-	+	-	-	-	-
Невский	микрорастения и мини-клубни	-	-	-	-	-	-	-
	листья и клубни, полученные в поле	-	-	-	+	-	+	-
Ред Скарлет	микрорастения и мини-клубни	-	-	-	-	-	-	-
	листья и клубни, полученные в поле	-	-	-	+	-	-	-

ных образцов методом ПЦР в реальном времени установил наличие скрытого инфицирования вирусами PVY и PVM. Для обеспечения производства качественного посадочного материала клубней картофеля в условиях Саратовской области необходим тщательный контроль содержания вирусов методами анализа нуклеиновых кислот, в том числе ПЦР в реальном времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений, 2010. №5. С.12–15.
2. Блоцкая Ж.В. Вирусы картофеля. Мн.: Ураджай, 1989. 18 с.
3. Григорян М.А., Ткаченко О.В. Опыт определения вирусов картофеля методом ПЦР в реальном времени // Сборник статей международной конференции. Саратов: Амирит, 2017. 54 с.
4. Григорян М.А., Ткаченко О.В.: Контроль содержания вирусов при выращивании оздоровленного картофеля в условиях Саратовской области // Актуальные проблемы картофелеводства: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. 254 с.
5. Методика фитосанитарного контроля и программа производственной практики: учеб. пособие / Н.А. Емельянов [и др.]. Саратов, 2004. 59 с.
6. ПЦР в реальном времени / Д.В. Ребриков [и др.]; под ред. д.б.н. Д.В. Ребрикова. 3-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 223 с.

ОБ АВТОРАХ:

Григорян М.А., магистр 1 года обучения

Ткаченко О.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

REFERENCES

1. Anisimov B.V. Viral diseases and their control in potato seed production // Protection and quarantine of plants, 2010. №5. P.12–15.
2. Blotskaya J.V. Potato viruses. Minsk: Urajay, 1989. 18 p.
3. Grigoryan M.A., Tkachenko O.V. Experience in the detection of potato viruses by real-time PCR // Collection of articles of the international conference. Saratov: Amirit, 2017. P.54.
4. Grigoryan M.A., Tkachenko O.V. Controlling the virus content in growing healthy potatoes in the conditions of the Saratov region // Actual problems of potato growing: fundamental and applied aspects: materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation. Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2018. P.254.
5. Methodology of phytosanitary control and the program of industrial practice: studies, allowance / N.A. Yemelyanov [et al.]. Saratov, 2004. P.59.
6. Real-time PCR / D.V. Rebrikov [and others]; by ed. Dr. Sc. D.V. Rebrikova. 3-d ed. M.: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2011. 223 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Grigoryan M.A., Master of 1 year of study

Tkachenko O.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ X И M

DEVELOPMENT OF MONOCLONAL ANTIBODIES — BASED TEST SYSTEMS FOR DETECTION OF POTATO VIRUSES X AND M

Замятина А.В.^{1,2}, Руденко Н.В.^{1,2}, Каратовская А.П.²,
Архипенко М.В.³, Фурсова К.К.², Бровко Ф.А.^{1,2}

¹ Пушчинский государственный естественно-научный институт,
142290, г. Пушкино, проспект Науки, д. 3

² Филиал ФГБУН ИБХ им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, 142290, г. Пушкино, проспект Науки, д. 6

³ Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 119234, Москва, Ленинские горы, 1, стр. 12
E-mail: nrudkova@mail.ru

Zamyatina A.V.^{1,2}, Rudenko N.V.^{1,2}, Karatovskaya A.P.²,
Archipenko M.V.³, Fursova K.K.², Brovko F.A.^{1,2}

¹ Pushchino State Institute of Natural Sciences

³ Prospekt Nauki, Pushchino, Moscow Region, 142290, Russia

² Pushchino Branch, Shemyakin–Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry

⁶ Prospekt Nauki, Pushchino, Moscow Region 142290, Russia

³ Biological faculty of Lomonosov Moscow State University
1 Lenin Hills, Moscow 119234, Russia

Вирусные заболевания наносят серьезный вред картофелеводству, значительно снижая урожайность культуры. Инфицирование растения одним вирусом приводит к потере урожая примерно на 30%, а одновременное влияние двух или более вирусов может привести к практически полной потере урожайности или даже гибели растений. Несомненной проблемой является понижение иммунитета инфицированных растений и их повышенная склонность к поражению грибковыми и микробными патогенами. В связи с этим контроль инфицированности семенного материала имеет важное значение. Представленная работа является частью исследования посвященного разработке мультипараметрической системы определения вирусов картофеля. Получены представительные панели моноклональных антител, узнающих вирусы картофеля X и M. Показана возможность использования моноклональных антител для выявления вирусных частиц иммуноблоттингом. На основе полученных антител разработаны тест-системы для количественного определения вирусов картофеля X и M с линейным диапазоном измерения ВКХ 0,4 — 50 нг/мл и ВКМ 6 — 400 нг/мл.

Ключевые слова: вирусы картофеля, сэндвич — иммуноферментный анализ, моноклональные антитела.

Для цитирования: Замятина А.В., Руденко Н.В., Каратовская А.П., Архипенко М.В., Фурсова К.К., Бровко Ф.А. РАЗРАБОТКА ТЕСТ-СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ X И M. *Аграрная наука.* 2019;(3):64–68.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-64-68>

Введение

Вирусные болезни наносят существенный ущерб картофелеводству, оказывая негативное влияние на развитие растений, снижая урожайность и качество клубней, используемых для вегетативного размножения. Возбудители болезней картофеля переходят в дочерние клубни от зараженного растения. Соответственно, доля зараженных вирусами растений увеличивается по мере размножения посевного материала. Вирусы вызывают ряд общих симптомов на наземной части пораженного растения: общее угнетение, морщинистость, скручивание и пятнистость листьев. В качестве примера на рисунке 1 показаны листья картофеля, пораженного вирусом M. В настоящее время известно около 50 видов вирусов, идентифицированных на картофеле, часть из которых, либо не вызывают серьезных проблем, либо имеют очень узкий ареал распространения. К числу наиболее опасных относятся вирусы: вирус скручиваемости листьев картофеля, вирусы картофеля Y, A, X, S и M. В России согласно ГОСТ Р 53136–2008 семенной материал высоких репродукций должен быть свободен

Viral diseases cause serious damage to the potato, significantly reducing crop yields. Infection of a plant with a single virus leads to a yield loss of approximately 30%, and the simultaneous influence of two or more viruses can lead to almost complete loss of yield or even death of plants. The undoubted problem is a decrease in the immunity of infected plants and their increased tendency to infect fungal and microbial pathogens. In this regard, the control of infection of seed material is important. The presented work is part of a study on the development of a multiparameter potato virus detection system. Representative panels of monoclonal antibodies that recognize potato viruses X and M have been obtained. The possibility of using monoclonal antibodies to detect virus particles by immunoblotting has been shown. On the basis of the obtained antibodies, test systems were developed for the quantitative determination of potato viruses X and M with a linear range of PVX measurement of 0.4 – 50 ng / ml and PVM 6 – 400 ng / ml.

Key words: potato viruses, sandwich ELISA, monoclonal antibodies.

For citation: Zamyatina A.V., Rudenko N.V., Karatovskaya A.P., Archipenko M.V., Fursova K.K., Brovko F.A. DEVELOPMENT OF MONOCLONAL ANTIBODIES — BASED TEST SYSTEMS FOR DETECTION OF POTATO VIRUSES X AND M. *Agrarian science.* 2019;(3):64–68. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-64-68>

от 5 вирусов: Y-, X-, S-, M-вирусов картофеля и вируса скручиваемости листьев картофеля [1].

Данная работа посвящена выявлению вирусов картофеля X и M. Вирусные частицы представляют собой гибкие нити со спиральной симметрией, длина которых для вируса картофеля X составляет 515 нм, для M — 610–700 нм, диаметр нитей равен 12–15 нм. Геном этих вирусов представлен одноцепочечной полиаденилированной РНК положительной полярности длиной около 6.5 тыс. и около 8.5 тыс. нуклеотидов, соответственно. ВКХ является представителем рода Potexvirus семейства Alfaflexiviridae, ВКМ — рода Carlavirus семейства Betaflexiviridae [2, 3, 4, 5, 6]. ВКХ и ВКМ встречаются повсеместно и являются одними из самых распространенных вирусов картофеля. В некоторых местах зараженность картофеля достигает 100 %. Инфицирование этими вирусами приводит к потерям урожая от 15 до 45 %. Заражение происходит при механической обработке картофеля на полях и с помощью тлей. Степень развития симптомов зависит от сорта картофеля, штамма вируса, стадии роста растения и условий окружающей

Рис. 1. Листья картофеля, инфицированного ВКМ



среды. Инфицированные растения отличаются укороченными побегами, искривленными скрученными листьями и мозаичной окраской.

Профилактика и борьба с вирусными заболеваниями сводится к использованию здорового посадочного материала. Совершенствование схемы контроля патогенов, в том числе и вирусов, в процессе оригинального семеноводства картофеля предполагает значительное увеличение объемов лабораторного тестирования. Поэтому к лабораторным методам для рутинных анализов предъявляются серьезные требования: высокая чувствительность, специфичность, воспроизводимость, возможность автоматизации, объективного документирования, а также время и себестоимость проведения анализа. Сегодня контроль над появлением и распространением вирусов и анализ качества семенного материала картофеля проводится лабораторными молекулярными методами: иммуноферментным анализом (ИФА) и полимеразной цепной реакцией (ПЦР). К сожалению, в России сегодня пока нет широкомасштабного тестирования посадочного материала, за исключением некоторых компаний, которые как правило используют тест-системы западных компаний, таких как: «Agritest» (Италия) [7], «Agdia» (США) [8], «BIOREBA AG» (Швейцария) [9], «Durviz» (Испания) [10], «LOEWE» (Германия) [11] и «Plant-Print Diagnostics» (Испания) [12].

В большинстве диагностических лабораторий для контроля вирусной инфицированности посевного материала используется иммуноферментный анализ. Данная работа является частью исследования, посвященного разработке отечественной конкурентно способной мультипараметрической тест-системы для выявления вирусов картофеля. Основной системы, разрабатываемой нами, являются моноклональные антитела, как высокоточные, обладающие уникальной специфичностью, воспроизводимые в препаративных количествах, инструменты детекции аналитов.

Целью представленной работы была разработка тест-систем в формате сэндвич-иммуноферментного анализа на основе моноклональных антител для детекции вирусов картофеля X и M.

Для решения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Получить неперекрестные моноклональные антитела против вирусов картофеля X и M.
2. Разработать на основе полученных антител тест-системы в формате сэндвич — ИФА для количественного определения вирусов картофеля X и M.
3. Апробировать разработанные методы определения количественного содержания вирусов картофеля X и M.

Результаты

Для получения гибридом, секретирующих моноклональные антитела к вирусам картофеля X и M, в качестве антигенов для иммунизации использовали препараты нативных вирусов, очищенных из листьев инфицированных растений.

Иммунизацию 7–8 недельных мышей линии BALB/c проводили подкожно в подушечки задних лап, индуцируя развитие иммунного ответа в подколенных лимфоузлах, с использованием полного и неполного адъювантов Фрейнда. Схема иммунизации предполагала развитие иммунного ответа, направленного на поверхностные эпитопы исследуемых вирусов. Антигены вводили в количестве 15 мкг в ходе одной инъекции в расчете на одно животное. После иммунизации степень развития иммунного ответа оценивали иммуноферментным анализом, в ходе которого проводили взаимодействие сыворотки иммунного животного с иммобилизованными на планшеты для ИФА вирусами. Сыворотки животных, иммунизированных ВКХ, взаимодействовали с иммобилизованным на планшеты для ИФА вирусом вплоть до разведения 1/512 000 (титр). Относительное содержание антител в сыворотках крови (титры) после иммунизации ВКМ составило 1/64 000. Сорбцию антигенов в обоих случаях проводили из концентрации 1 мкг/мл. Высокие титры свидетельствовали о формировании достаточного пула плазматических клеток для получения гибридомных клеточных линий, стабильно продуцирующих моноклональные антитела, как *in vitro*, так и *in vivo*. Для получения гибридом использовали лимфоциты из заметно увеличенных подколенных лимфоузлов и клетки миеломной линии SP2/0, которые гибридизовали по методу Келлера и Мильштейна с помощью полиэтиленгликоля [13]. В качестве источника лимфоцитов использовали животное, сыворотка которого демонстрировала максимальную антиген связывающую активность по сравнению с другими особями экспериментальной группы — 1/512 000 для ВКХ и 1/64 000 для ВКМ. Гибридные клоны выращивали в среде DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium), содержащей НАТ (0.1 mM гипоксантин, 0.4 μM аминоптерин, 16 μM тимидин) и 20% эмбриональной телячьей сыворотки. Отбор гибридом, секретирующих специфичные антитела, проводили непрямой ИФА по взаимодействию с иммобилизованными соответствующими вирусами. В ходе культивирования оценивали морфологию растущих гибридных клеток, их пролиферативную активность, синтез специфических антител и способность его сохранения на постоянном уровне. В результате были отобраны гибридомы, которые были дважды клонированы методом лимитирующих разведений: 26 гибридом, секретирующих моноклональные антитела против вируса X, и 27 гибри-

дом, секретирующих моноклональные антитела против вируса М. Стабильные гибридные клоны были отобраны по результатам оценки пролиферативной активности и стабильности продукции антител. Эти клоны были использованы для разработки моноклональных антител *in vitro* в культуральной жидкости.

Для характеристики моноклональных антител провели их изотипирование в среде культивирования гибридных клонов. Результаты представлены в таблице 1 для антител к ВКМ и таблице 2 для антител к ВКХ. Большинство полученных моноклональных антител относились к иммуноглобулинам класса G, за исключением ВКМ-20, ВКМ-25, ВКМ-26, ВКХ-26 и ВКХ-39, которые относились к классу иммуноглобулинов М. Большинство гибридом продуцируют антитела, относящиеся к подклассу IgG 2a с типом легкой цепи к.

Моноклональные антитела класса G были очищены аффинной хроматографией на белок А-агарозе в модификации Моула и Лейна [14].

Содержание иммуноглобулинов в препаратах, оцененное с помощью электрофореза, составляло не менее 95%. Функциональную активность полученных препаратов моноклональных антител оценивали непрямым ИФА по взаимодействию с иммобилизованными вирусами. Все очищенные препараты антител эффективно взаимодействовали с вирусными препаратами.

Методом иммуноблоттинга была проверена способность антител взаимодействовать с денатурированными вирусными препаратами (рис. 2).

Эффективно взаимодействовали с денатурированными препаратами вирусов моноклональные антитела ВКХ 1, ВКХ 2, ВКХ 3, ВКХ 18, ВКХ 29, в случае ВКМ практически все моноклональные антитела взаимодействовали с денатурированным препаратом, за исключением, ВКМ 11, ВКМ 5, ВКМ 33, ВКМ 36, ВКМ 37. Эти антитела пригодны для анализа экстрактов из клубней картофеля методом иммуноблоттинга на предмет наличия в них вирусов картофеля.

Была проверена перекрестная реактивность антител по отношению к вирусам. Методами иммуноферментного анализа и иммуноблоттинга показано, что антитела против вируса Х не взаимодействуют с вирусом М, антитела к вирусу М не взаимодействуют с вирусом Х.

Полученные моноклональные антитела использовали для разработки тест-систем количественно выявляющих вирусы картофеля Х и М в формате твердофазного сэндвич иммуноферментного анализа как описано ранее [15]. Из полученных антител подбирали такие парные сочетания, которые взаимодействуют с вирусной частицей одновременно, не препятствуя друг другу.

Таблица 1.

Изотипирование моноклональных антител против ВКМ

№ п/п	Название клона	Тип тяжелой и легкой цепи	№ п/п	Название клона	Тип тяжелой и легкой цепи
1	ВКМ 1	IgG 2a κ	15	ВКМ 24	IgG 2a κ
2	ВКМ 2	IgG 2a κ	16	ВКМ 25	IgM λ
3	ВКМ 3	IgG 2a κ	17	ВКМ 26	IgM λ
4	ВКМ 5	IgG 2b κ	18	ВКМ 27	IgG 2b κ
5	ВКМ 6	IgG 2a κ	19	ВКМ 28	IgG 2b κ
6	ВКМ 7	IgG 2a κ	20	ВКМ 30	IgG 2a κ
7	ВКМ 8	IgG 2a κ	21	ВКМ 31	IgG 2a κ
8	ВКМ 9	IgG 2a κ	22	ВКМ 32	IgG 2a κ
9	ВКМ 12	IgG 2a κ	23	ВКМ 33	IgG 2b κ
10	ВКМ 13	IgG 2b κ	24	ВКМ 34	IgG 2a κ
11	ВКМ 15	IgG 2a κ	25	ВКМ 35	IgG 2b κ
12	ВКМ 19	IgG 2b κ	26	ВКМ 36	IgG 2a κ
13	ВКМ 21	IgM λ	27	ВКМ 37	IgG 2b κ
14	ВКМ 22	IgG 2a κ			

Таблица 2.

Изотипирование моноклональных антител против ВКХ

№ п/п	Название клона	Тип тяжелой и легкой цепи	№ п/п	Название клона	Тип тяжелой и легкой цепи
1	ВКХ 1	IgG 2b κ	14	ВКХ 17	IgG 2a κ
2	ВКХ 2	IgG 2a κ	15	ВКХ 18	IgG 2a κ
3	ВКХ 3	IgG 2a κ	16	ВКХ 20	IgG 2b κ
4	ВКХ 4	IgG 2a κ	17	ВКХ 22	IgG 2a κ
5	ВКХ 7	IgG 2a κ	18	ВКХ 26	IgM λ
6	ВКХ 8	IgG 2a κ	19	ВКХ 27	IgG 2a κ
7	ВКХ 9	IgG 2a κ	20	ВКХ 28	IgG 1 κ
8	ВКХ 10	IgG 2a κ	21	ВКХ 29	IgG 2a κ
9	ВКХ 11	IgG 2a κ	22	ВКХ 30	IgG 2a κ
10	ВКХ 12	IgG 2b κ	23	ВКХ 33	IgG 2b κ
11	ВКХ 13	IgG 2a κ	24	ВКХ 34	IgG 2a κ
12	ВКХ 14	IgG 2a κ	25	ВКХ 35	IgG 2a κ
13	ВКХ 15	IgG 2a κ	26	ВКХ 39	IgM λ

Такие пары антител должны при этом демонстрировать невысокие фоновые значения, т.е. должны быть приемлемы для использования в формате твердофазного сэндвич иммуноферментного анализа. С целью выявления детектирующих пар моноклональных антител для выявления вирусов были проверены все их возможные сочетания друг с другом. При этом каждое из них было использовано как в качестве антитела «захвата» (нижнего), так и в качестве антитела детекции (верхнего). В моноклональные антитела была введена биотиновая метка с использованием N-гидроксисукцинимидного эфира биотина, биотинилированные антитела использовались в качестве детектирующих (далее обозначаются как bio). Использование биотиновой метки позволило не только идентифицировать сигнал с помощью стрептавидина, меченного пероксидазой хрена, но и значитель-

Рис. 2. Взаимодействие моноклональных антител с ВКХ в иммуноблотте, над треками указаны названия моноклональных антител

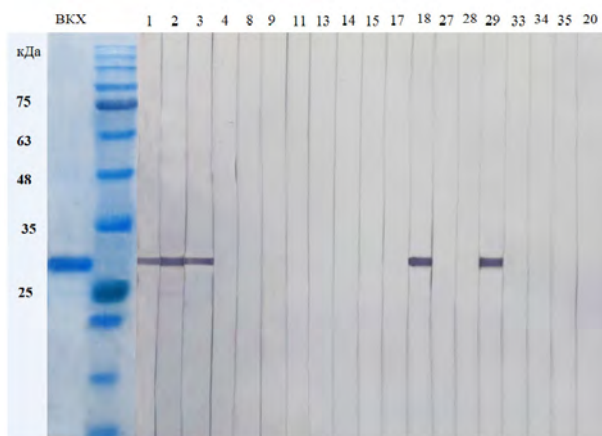
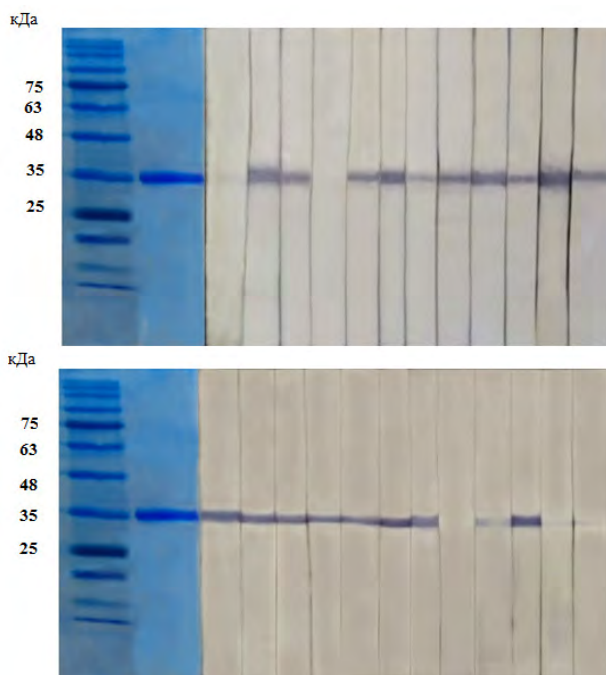


Рис. 3. Взаимодействие моноклональных антител с ВКМ в иммуноблотте, над треками указаны названия моноклональных антител



но его усилить, за счет высоко аффинного взаимодействия биотин-стрептавидин. Для каждого возможного сочетания антител было определено соотношение сигнал/фон (значения оптической плотности хромогенного субстрата пероксидазы в экспериментальных лунках к контрольным: с внесенными вирусными частицами и без них). В результате, в случае детекции вируса X была выявлена пара моноклональных антител ВКХ 34 + ВКХ 17 bio, для которой максимальное соотношение сигнал/фон равнялось 30; для вируса картофеля М — пара антител ВКМ 35 + ВКМ 27 bio с максимальным соотношением сигнал/фон равным 11,5. Для каждой из этих детектирующих пар были построены калибровочные графики определения вирусных частиц (рис. 4, 5).

Пределом детекции считали концентрацию искомого антигена, соответствующую фоновому значению оптического поглощения плюс два стандартных отклонения. Пара моноклональных антител ВКХ 34 + ВКХ 17 bio вы-

Рис. 4. Калибровочный график для определения концентрации ВКХ с помощью детектирующей пары моноклональных антител ВКХ 34 + ВКХ 17 bio

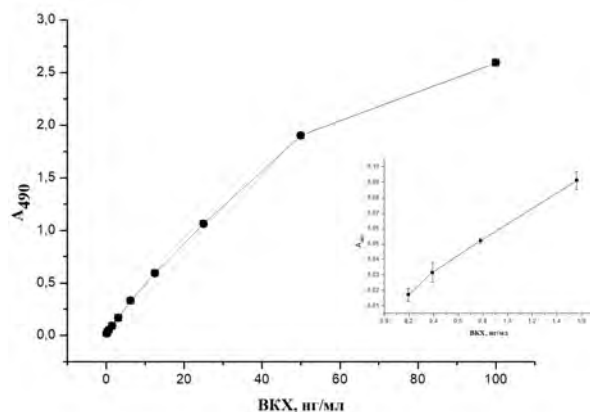


Рис. 5. Калибровочный график для определения ВКМ с помощью детектирующей пары моноклональных антител ВКМ 35 + ВКМ 27 bio

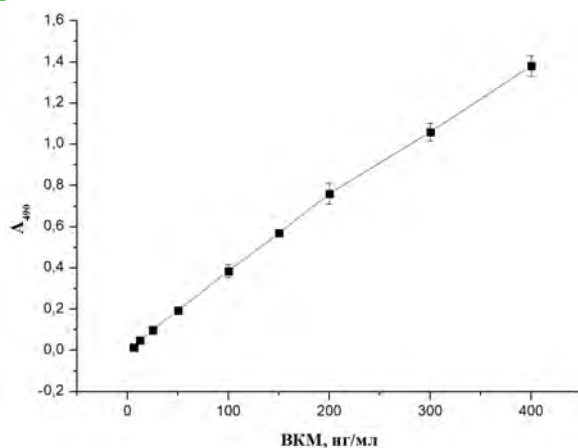
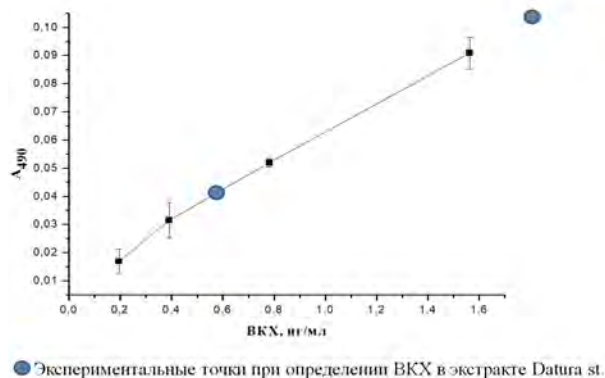


Рис. 6. Определение ВКХ в экстракте *Datura stramonium* помощью детектирующей пары моноклональных антител ВКХ 34 + ВКХ 17 bio. Выделены экспериментальные точки



являла вирус X, не выявляя ВКМ, вплоть до концентрации 0,4 нг/мл, линейный диапазон измерения составил 0,4 — 50 нг/мл. Пара моноклональных антител ВКМ 35 + ВКМ 27 bio выявляла вирус М вплоть до концентрации 6 нг/мл, линейный диапазон измерения составил 6 — 400 нг/мл, не выявляя вирус X.

Разработанные тест-системы были апробированы на растительных экстрактах, полученных из листьев следующих растений: *Nicotiana benthamiana* (табак Бент-

хама) как зараженного вирусом табачной мозаики, так и свободного от вирусов; *Bromus inermis* (Костёр безостый), зараженного вирусом мозаики костры; *Datura stramonium* (дурман обыкновенный) как зараженного вирусом картофеля X, так и свободного от вирусов. Экстракты получали растиранием листьев в жидком азоте с последующими экстрагированием и центрифугированием.

С помощью разработанных тест-систем методом сэндвич-иммуноферментного анализа было определено отсутствие ВКХ и ВКМ в листьях растений *Nicotiana benthamiana*, *Bromus inermis*, *Datura stramonium* не зараженных вирусами. В листьях *Datura stramonium* зараженных ВКХ содержание вирусных частиц было определено количественно, и оно составило $3,5 \pm 0,2$ мкг/мл экстракта. Результат представлен на рисунке 6.

Растительные экстракты были также проанализированы иммуноблоттингом. Для окрашивания были использованы только те антитела, которые окрашивали денатурированные формы вирусов. На рисунке 7 показано детектирование вирусного белка моноклональными антителами ВКХ 1, ВКХ 2, ВКХ3, ВКХ 18, ВКХ 29. Моноклональные антитела эффективно выявляют вирус в экстрактах листьев, следовательно, пригодны в качестве инструмента детекции вируса данным иммунохимическим методом.

Таким образом, в работе получены представительные панели неперекрестных моноклональных антител против вирусов картофеля X и М. На основе полученных

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р 53136–2008 Картофель семенной. Технические условия. М. 2010. 10 с.
- Scholthof K-B. G., Adkins S., Czosnek H., et al. Top 10 plant viruses in molecular plant pathology // MOLECULAR PLANT PATHOLOGY. 2011. V.12. P.938–954. DOI: 10.1111/J.1364–3703.2011.00752.X
- Aguilar E., Almendral D., Allende L., Pacheco R., Chung B.N., Canto T., Tenllado F. The P25 protein of Potato virus X (PVX) is the main pathogenicity determinant responsible for systemic necrosis in PVX-associated synergisms. // J. Virol. 2015. V.89(4). P.2090–2103. DOI 10.1128/JVI.02896–14.
- Lico C., Benvenuto E., Baschieri S. The two-faced Potato virus X: from plant pathogen to smart nanoparticle. // Front. Plant Sci. 2015. V.6. P.1009. DOI 10.3389/fpls.2015.01009.
- Xu H., D'Aubin J., Nie J. Genomic variability in Potato virus M and the development of RT-PCR and RFLP procedures for the detection of this virus in seed potatoes. // Virol. J. 2010. V. 7. P. 25. DOI 10.1186/1743–422X-7–25.
- Brandes J., Wetter C., Bagnall R.H., Larson R.H. Size

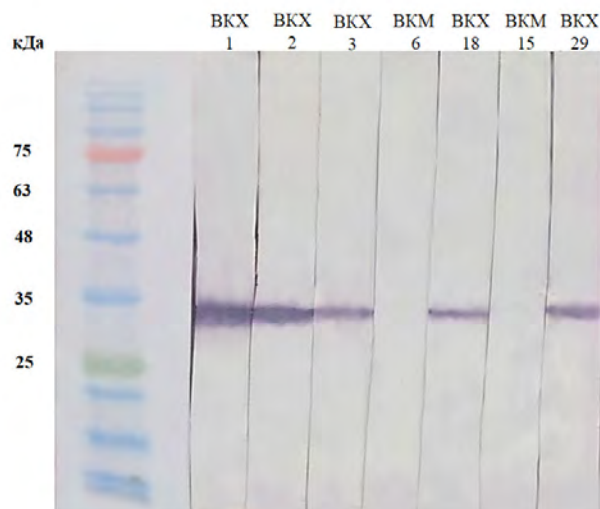
REFERENCES

- DNA cloning. A practical approach. / Ed. D.M. Glover. — Washington DC:Oxford, 1987. — 368 p.

ОБ АВТОРАХ:

Руденко Н.В., доцент, кандидат химических наук, старший научный сотрудник
Каратовская А.П., кандидат биологических наук, младший научный сотрудник
Архипенко М.В., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Фурсова К.К., кандидат биологический наук, старший научный сотрудник
Бровко Ф.А., доцент, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующий лаборатории иммунологии

Рис. 7. Анализ растительного экстракта *Datura stramonium* моноклональными антителами к ВКХ



антител разработаны тест-системы в формате сэндвич — ИФА для количественного определения вирусов картофеля X и М. Также показана возможность детекции вирусов в растительных экстрактах иммуноблоттингом. Разработанные методы определения содержания вирусов картофеля X и М применены для анализа растительных экстрактов.

- and shape of the particles of Potato virus S, Potato virus M, and Carnation latent virus. // Phytopathol. 1959. V. 49(7). P.443–446.
- «Agritest» [Электронный ресурс] <http://www.agritest.it/>
- «Agdia» [Электронный ресурс] <http://www.agdia.com/>
- «BIOREBAAG» [Электронный ресурс] <http://www.bioreba.ch/saas/web/bioreba/web.aspx?PageID=59&WPPParams=43CCD7D4B5DDE6B7C2E0B1CDE1C8B6B794989487>
- «Durviz» [Электронный ресурс] <https://durviz.com>
- «LOEWE» [Электронный ресурс] <https://www.loewe-info.com>
- «Plant-Print Diagnostics»[Электронныйресурс] <https://www.pocketdiagnostic.com>
- Kohler G., Milstein C. Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. // Nature. 1975. V.256. P.495–497.
- Новое клонирование ДНК. Методы. / Под ред. Д. Гловера. — М.:Мир, 1989. — 368 с..
- Руденко Н.В., Аббасова С.Г., Гришин Е.В. Получение и характеристика моноклональных антител к протективному антигену *Bacillus anthracis* // Биооргани. химия. 2011. Т.37. С.344–353.
- Rudenko N.V., Abbasova S.G., Grishin E.V. Production and characterization of the monoclonal antibodies to *Bacillus anthracis* protective antigen. // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2011. V. 37. P. 316–321.

ABOUT THE AUTHORS:

Zamyatina A.V., undergraduate, research-engineer
Rudenko N.V., associate Professor, PhD in Chemistry, Senior Researcher
Karatsovskaya A.P., PhD in Biology, Junior Researcher
Archipenko M.V., PhD in Biology, Senior Researcher
Fursova K.K., PhD in Biology, Senior Researcher
Brovko F.A., associate Professor, PhD in Biology, Chief Researcher, head of the immunology laboratory

ПРЕОДОЛЕНИЕ СОРТОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЙ МИКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАТОГЕНОВ

OVERCOMING THE POTATO CULTIVAR TUBER RESISTANCE BY THE AGENTS OF MAIN POTATO DISEASES IN DEPENDENCE FROM CHANGES OF MYCOLOGICAL FEATURES OF PATHOGENS

Васильченко В.В., Адамов А.А., Жигачев О.А., Смирнов А.Н.

РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49
E-mail: vasilcenkoviktoria16@gmail.com, tema_adamoff@mail.ru, oleg.krip2010@yandex.ru, smirnov@timacad.ru

В различных регионах Российской Федерации картофель подвержен поражению различными болезнями, среди которых лидируют альтернариоз, фитофтороз, фузариоз. При массовом развитии потери урожая от их комплекса достигают 50–60%. Решающая роль в подавлении этих болезней должна принадлежать комплексной сортовой устойчивости. Это позволит получить высокие урожаи картофеля. Целью нашей работы является: оценить сорта картофеля с различной устойчивостью к возбудителям альтернариоза, фитофтороза и фузариоза картофеля. Сортовая устойчивость является решающим фактором в проявлении агрессивности. В ходе нашего исследования отмечены сорта, которые демонстрировали высокий уровень устойчивости (такие сорта, как Никулинский, Удача). А также отмечены сорта, у которых наблюдалось несоответствие заявленных характеристик (сорт Сантэ). Решающая роль в проявлении агрессивности принадлежит propagulam патогена. При высокой концентрации во всех изучаемых опытах отмечался высокий уровень агрессивности. В данной статье рассматривается понятие об агрессивности фитопатогенов — применительно к *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*. Исследовали влияние на проявление агрессивности на клубневых дисках таких факторов как сорт, способ заражения, а также концентрация зооспорангиев и конидий. В наименьшей степени агрессивность патогенов проявлялась на клубневых дисках сорта Никулинский. Максимальное поражение клубневых дисков зарегистрировали при заражении конидиями и клamidоспорами возбудителя фузариоза картофеля на сорте Аврора. По результатам своей работы мы рекомендуем использовать сорта с высокой полевой устойчивостью, такие как Никулинский, Удача, проводить оценку популяций картофельных патогенов.

Ключевые слова: фитофтороз картофеля, альтернариоз картофеля, агрессивность, фузариоз картофеля, *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*.

Для цитирования: Васильченко В.В., Адамов А.А., Жигачев О.А., Смирнов А.Н. ПРЕОДОЛЕНИЕ СОРТОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ ОСНОВНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИЗМЕНЕНИЙ МИКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПАТОГЕНОВ. *Аграрная наука*. 2019;(3): 69–72.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-69-72>

Вредоносность и развитие болезней определяются взаимоотношениями между патогеном и растением-хозяином, происходящими при действии обусловленных условий внешней среды и иммунного статуса растения хозяина. Одни и те же факторы разнообразно влияют на паразита и хозяина. Они могут быть подходящими для одного и вредными — для другого. Успех заражения зависит от количества и качества инфекционного начала, которое позволяет преодолеть иммунную систему куль-

Vasilchenko V.V., Adamov A.A., Djigachev O.A., Smirnov A.N.

Russian Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy
Timiryazev street — 49 Moscow 127550 Russia
E-mail: vasilcenkoviktoria16@gmail.com, tema_adamoff@mail.ru, oleg.krip2010@yandex.ru, smirnov@timacad.ru

At different regions of Russia, potato crop is affected with different diseases, late blight, early blight, fusariosis are prevailing among them. Potato losses caused with these diseases go to 50–60%. Leading role at their suppression should be associated with complex cultivar resistance. It provides good potato yields. Aim of our investigation is an estimation of potato cultivars with different resistance to the agents of potato late blight, early blight and fusariosis. Cultivar resistance is principal factor at pathogen aggressiveness manifestation. Our investigation revealed potato cultivars with high leveled tuber resistance (Nikulinsky, Udacha). Also some cultivars (Sante) inappropriate to manifested characteristics. Pathogen propagules were found to be the primary factor influencing the pathogen aggressiveness manifestation. A high their concentration provides a high leveled aggressiveness. Currently, aggressiveness of *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* was investigated depending from cultivar, kind of inoculation and concentration of zoosporangia and conidia. Tuber disks of potato cultivar Nikulinsky were affected with all pathogens at minimal level. Tuber disks of potato cultivar Avrora were affected with *Fusarium oxysporum* conidia and chlamydospores at maximal level. According to the data obtained, potato cultivars with high leveled field resistance such as Nikulinsky, Udacha should be practically used with joint assessment of populations of potato pathogens.

Key words: potato late blight, potato early blight, potato fusariosis, aggressiveness, *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*.

For citation: Vasilchenko V.V., Adamov A.A., Djigachev O.A., Smirnov A.N. OVERCOMING THE POTATO CULTIVAR TUBER RESISTANCE BY THE AGENTS OF MAIN POTATO DISEASES IN DEPENDENCE FROM CHANGES OF MYCOLOGICAL FEATURES OF PATHOGENS. *Agrarian science*. 2019;(2):69–72. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-69-72>

турного растения, а также от того, насколько условия среды влияют на повышение агрессивности фитопатогена, способствуют проникновению в ткани культурного растения и уменьшают устойчивость растительного организма.

В свою очередь, агрессивность патогена, как отражение краткосрочной жизнеспособности может служить первым решающим фактором в взаимодействии паразит-хозяин. Вторым решающим фактором является спо-

способность растения противостоять патогену, это обычно происходит за счет сортовой устойчивости.

Отмечено, что от способности культурного растения противостоять патогену зависит развитие патологического процесса. На последних этапах в зависимости от того устойчив сорт или восприимчив происходит изменения в клетках культурного растения. Если сорт восприимчив, то патоген, внедрившись в клетку, питается за счет растения. Клетка продолжает функционировать. Если же растение устойчиво к патогену, то клетка после внедрения погибает, поэтому у некоторых устойчивых сортов некрозы выражены более отчетливо, чем у восприимчивых сортов.

С этими факторами связывают развитие фузариоза, альтернариоза и фитофтороза картофеля. Возбудители этих болезней картофеля имеют разную патогенность и специализацию, но обладают в равной степени к смешенному заражению картофеля различных сортов. Сорта с комплексным иммунитетом способны решить проблему защиты картофеля сразу от нескольких патогенов. На данный момент тенденция в селекции картофеля на устойчивость клубней с комплексным иммунитетом только развивается, и отмечено только несколько сортов с такой устойчивостью (Удача, Никулинский и другие). Сорта картофеля с комплексным иммунитетом к этим опасным заболеваниям могут существенно снизить вредоносность и встречаемость этих заболеваний (Issiakhem F., Bouznad Z., 2010).

Материалы и методы

Опыт был заложен в 2019 году на кафедре Защиты растений (сектор фитопатологии) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В опыте изучали 8 различных сортах картофеля с различной устойчивостью к фитофторозу по клубням: Жуковский ранний (восприимчив), Удача (устойчив), Ред Скарлетт (умеренно-восприимчив) Никулинский (устойчив), Голубизна (умеренно-восприимчив), Фаворит (относительно устойчив), Сантэ (устойчив), Аврора (умеренно-восприимчив). Также оценивали сорта на клубневую устойчивость к альтернариозу картофеля и фузариозу картофеля. Устойчивость сорта на устойчивость к альтернариозу и фузариозу при заявке в Государственную сортовую комиссию не является основным фактором для регистрации сорта, так массовость данных заболевания не была настолько высока, как в последние годы.

Картофельные диски помешали в чашки Петри, создавая условия влажной камеры. Готовили смыв культуры с чашки Петри *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* доводя до 20 000 зооспорангиев/мл воды, конидий/мл воды, конидий и хламидоспор/мл воды, соответственно. В далее суспензию зооспорангиев помешали в стрессовые условия (воздействие низких температур) для выхода зооспор. Затем часть суспензии зооспор *P. infestans* смешивали с конидиями *A. alternata* в максимальных концентрациях и отдельно

Таблица 1.

Средние значения Итогового индекса агрессивности при инокуляции клубневых дисков в различных вариантах

Сорта картофеля (А)	ИИА при различных разведениях (С)					Вариант заражения
	max (C1)	1/2 (C2)	1/4 (C3)	1/8 (C4)	1/16 (C5)	
Жуковский ранний (А1)	0,78	0,7	0,7	0,7	0,18	<i>P. infestans</i> (B1)
	3,45	1,1	1,1	1,1	0,125	<i>A. alternata</i> (B2)
	1,53	0,89	0,88	0,59	0,57	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (B3)
	5,5	3	2,63	2,63	1,5	<i>Fusarium oxysporum</i> (B4)
Удача (А2)	0,52	0,5	0,35	0,3	0,05	<i>P. infestans</i> (B1)
	0,11	0,05	0,05	0,04	0,02	<i>A. alternata</i> (B2)
	1,19	0,8	0,28	0,14	0,04	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (B3)
	0,29	0,17	0,13	0,13	0,125	<i>Fusarium oxysporum</i> (B4)
Ред Скарлетт (А3)	0,51	0,49	0,42	0,4	0,39	<i>P. infestans</i> (B1)
	2,5	1,58	1,06	0,78	0,64	<i>A. alternata</i> (B2)
	1,25	1,1	0,85	0,72	0,34	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (B3)
Никулинский (А4)	0,33	0,33	0,33	0,17	0,11	<i>Fusarium oxysporum</i> (B4)
	0,36	0,098	0,05	0,03	0,028	<i>P. infestans</i> (B1)
	0,1	0,03	0,03	0,03	0,01	<i>A. alternata</i> (B2)
	0,056	0,051	0,04	0,033	0,033	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (B3)
	0,84	0,67	0,17	0,17	0,17	<i>Fusarium oxysporum</i> (B4)

для заражения зооспорами *P. infestans*, конидиями *A. alternata*, конидиями и хламидоспорами *F. oxysporum*. Далее суспензии разбавляли и инокуляцию производили в концентрациях: 1 (макс)-1/2-1/4-1/16.

Инокулирование производили в течение 5 суток для вариантов. На протяжении инокуляции определяли основные компоненты агрессивности. Затем их усредняли и далее в каждом из вариантов определяли итоговый индекс агрессивности. Для подсчета итогового индекса агрессивности определяли в течение инокуляции:

1. Размер некроза (РН). Определяли в баллах: 1 — до 10% поверхности клубня подвержено некротизации; 2 — от 11 до 30%; 3 — от 31 до 60%; 4 — от 61 до 90%; 5 — от 91 до 100%. Оценивали визуальным методом.

2. Интенсивность спороношения (ИС). Определяли в баллах: 1 — до 10% поверхности клубня покрыто спороношением; 2 — от 11 до 30%; 3 — от 31 до 60%; 4 — от 61 до 90%; 5 — от 91 до 100%. Оценивали визуальным методом.

3. Инкубационный период (ИП). Это период от заражения до появления признаков фитофтороза, альтернариоза. Измеряется в сутках. Фиксировали для каждой повторности варианта и усредняли.

4. Латентный период или период споруляции (ЛП). Это период от заражения до появления мицелия. Измеряется в днях. Фиксировали для каждой повторности варианта и усредняли.

После определения и усреднения полученных данных по вариантам подсчитывали итоговый индекс агрессивности (ИИА)

$$\text{ИИА} = (\text{РН} * \text{ИС}) / (\text{ИП} * \text{ЛП})$$

Всего 160 вариантов опыта в четырехкратной повторности. Статистический анализ проводили, как дисперсионный трехфакторный анализ. Оценивали факторы: сорт, вариант заражения (инфекционные структуры),

Таблица 2.

Средние значения Итогового индекса агрессивности при инокуляции клубневых дисков в различных вариантах

Сорта картофея (А)	ИИА при различных разведениях (С)					Вариант заражения
	max (С1)	1/2 (С2)	1/4 (С3)	1/8 (С4)	1/16 (С5)	
Голубизна (А5)	1,56	1	0,91	0,45	0,33	<i>P. infestans</i> (В1)
	2,8	1,67	1,41	0,91	0,25	<i>A. alternata</i> (В2)
	1,9	1,89	1,52	0,91	0,41	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (В3)
	0,44	0,39	0,38	0,33	0,29	<i>Fusarium oxysporum</i> (В4)
Фаворит (А6)	2,78	1,06	1,05	0,15	0,1	<i>P. infestans</i> (В1)
	0,19	0,19	0,16	0,03	0,01	<i>A. alternata</i> (В2)
	1,56	0,9	0,71	0,66	0,6	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (В3)
	1,6	0,33	0,25	0,14	0,13	<i>Fusarium oxysporum</i> (В4)
Сантэ (А7)	6,25	3,42	2,45	1,49	1,09	<i>P. infestans</i> (В1)
	1,57	1,13	0,59	0,29	0,4	<i>A. alternata</i> (В2)
	2,4	1,38	0,69	0,66	0,61	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (В3)
	1,1	0,29	0,29	0,2	1,1	<i>Fusarium oxysporum</i> (В4)
Аврора (А8)	1,41	1,08	0,65	0,45	0,41	<i>P. infestans</i> (В1)
	1,45	0,86	0,86	0,51	0,2	<i>A. alternata</i> (В2)
	2,2	1,75	1,31	1,02	0,51	<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i> (В3)
	12,5	12,5	6,13	5,13	1,33	<i>Fusarium oxysporum</i> (В4)

концентрацию. Решающим фактором выбрали сортовую устойчивость (фактор А), фактор В — различные варианты заражения и фактор С — концентрация инокулята.

Результаты

Данные по интегральным показателям агрессивности *P. infestans*, *A. alternata*, *F. oxysporum* на клубневых дисках картофеля разных сортов представлены в таблицах 1, 2.

В результате полученных данных было установлено, что наибольший индекс агрессивности был при заражении сорта Аврора инфекционными структурами *F. oxysporum* в максимальной концентрации.

Наименьший индекс агрессивности присутствовал при заражении устойчивого сорта Никулинский конидиями *A. alternata* во всех концентрациях (рис. 1).

При заражении зооспорами *P. infestans* наибольший индекс агрессивности был зафиксирован у сорта Сантэ в максимальной концентрации, при этом сорт заявлен, как устойчивый сорт по клубням к фитофторозу картофеля, что в нашем опыте не было подтверждено. Наименьший индекс агрессивности был зафиксирован при заражении сорта Никулинский в концентрации 1/16.

При заражении конидиями *A. alternata* наибольший индекс агрессивности был отмечен при инокулировании сорта Жуковский ранний в максимальной концентрации. Также при заражении данного сорта конидиями данного патогена отмечались одинаковые проявления индекса при концентрациях 1/2 — 1/4 — 1/8.

При заражении смесью зооспор *P. infestans* и конидий *A. alternata*, как уже отмечалось, был зафиксирован самый высокий индекс агрессивности на сорте Голубизна при максимальном заражении. Наименьший — при заражении сорта Никулинский в минимальной концентрации — 1/16. Данный сорт подтвердил заявленные характеристики, касающиеся комплексной устойчивости клубней к комплексу патогенов.

При инокулировании конидиями и хламидоспорами *F. oxysporum* были зафиксированы самые высокие индексы агрессивности. Отмечалось, на всех сортах при любых концентрациях, кроме сорта Никулинский, инкубационный и латентный период зафиксированы на 2 сутки после инокуляции. Наибольший итоговый индекс агрессивности был зафиксирован при инокулировании сорта Аврора в максимальной концентрации (рис. 2). Наименьший индекс агрессивности — при инокулировании сорта Ред Скарлетт в концентрации 1/16. В целом

При инокулировании конидиями и хламидоспорами *F. oxysporum* были зафиксированы самые высокие индексы агрессивности. Отмечалось, на всех сортах при любых концентрациях, кроме сорта Никулинский, инкубационный и латентный период зафиксированы на 2 сутки после инокуляции. Наибольший итоговый индекс агрессивности был зафиксирован при инокулировании сорта Аврора в максимальной концентрации (рис. 2). Наименьший индекс агрессивности — при инокулировании сорта Ред Скарлетт в концентрации 1/16. В целом

Рис. 1. Инокулирование сорта Никулинский конидиями *A. alternata* на 5 суток

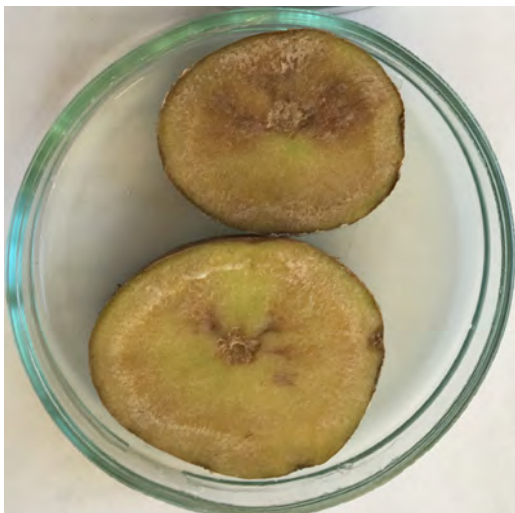


Рис. 2. Инокулирование сорта Аврора конидиями и хламидоспорами *F. oxysporum* на 5 суток



Таблица 3.

Статистический анализ Итогового индекса агрессивности при инокуляции клубневых дисков картофеля

Фактор А (сорт)				
A1 (Жуковский ранний)	A2 (Удача)	A3 (Ред скарлетт)	A4 (Никулинский)	
1,51	0,27	0,72	0,15	
A5 (Голубизна)	A6 (Фаворит)	A7 (Сантэ)	A8 (Аврора)	
0,99	0,7	1,3	2,6	
Фактор В (инфекционные структуры)				
V1	V2	V3	V4	
(<i>P. infestans</i>)	(<i>A. alternata</i>)	(<i>P. infestans</i> и <i>A. alternata</i>)	(<i>Fusarium oxysporum</i>)	
0,97	0,9	0,98	1,56	
Фактор С (концентрация)				
C1 (1 мак)	C2(1/2)	C3 (1/4)	C4 (1/8)	C5(1/16)
1,99	1,36	0,97	0,66	0,39
HCP05	Fфак	F05	Различия	
По фактору А=0,35	91,2	2,03	Существенное	
По фактору В=0,5	43,7	2,62	Существенное	
По фактору С=0,44	79,1	2,39	Существенное	
Взаимодействие АС=0,35	7,7	1,49	Существенное	
Взаимодействие ВС=0,35	4,1	1,78	Существенное	
Взаимодействие АВ=0,45	72,3	1,6	Существенное	
Взаимодействие СВА	6,94	1,28	Существенные	
HCP 05 для частных различий=1,0				

данный сорт во всех вариантах заражения показывал промежуточные индексы агрессивности. Также отмечалось, что у сорта Удача при инокулировании данными инфекционными структурами отмечалось наименьшее проявление агрессивных свойств патогена, что подтверждает характеристики сорта, как устойчивого к комплексу болезней клубней. В целом, данный сорт имел средние показатели итогового индекса агрессивности по сравнению с другими сорта и уступал только сорту Никулинский.

По данным статистического анализа опыт имеет различия по всем вариантам и их взаимодействиям. Данные представлены в таблице 3.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что в наименьшей степени агрессивность *P. infestans*, *A. alternata*, *F. oxysporum* проявлялась на клубневых дисках сорта Никулинский. Максимальное поражение клубневых дисков зарегистрировали при заражении сорта Аврора конидиями и хламидоспорами *F. oxysporum*, зооспорангиями возбудителя фитофтороза и конидиями возбудителя альтернариоза, минимальное — конидиями возбудителя альтернариоза сорта Никулинский. Наибольшее заражение клубневых дисков наблюдали при максимальных концентрациях инокулюма всех патогенов.

REFERENCES

1. Issiakhem F., Bouznad Z. In vitro evaluation of difenoconazole and chlorothalonil on conidial germination and mycelial growth of

Alternaria alternata and *A. solani* causal agent of early blight in Algeria PPO — Special Report, no14. — 2010. — P.297–303.

ОБ АВТОРАХ:

Васильченко В.В., аспирант
Адамов А.А., студент
 Жигачев О.А., студент
Смирнов А.Н., доктор биологических наук, профессор

ABOUT THE AUTHORS:

Vasilchenko V.V., graduate student
Adamov A.A., Student
Djigachev O.A., Student
Smirnov A.N., Dr. Sc., Professor

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЫСОКОГОРЬЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КАРТОФЕЛЯ К ВИРУСНЫМ БОЛЕЗНЯМ

INFLUENCE OF CLIMATIC TERMS OF HIGHLAND ON STABILITY OF POTATO TO VIROSISS

Сердеров В.К.

ФГБНУ «Аграрный научный центр республики Дагестан»
Республика Дагестан, Махачкала, Российская Федерация
E-mail.ru: serderov55@mail.ru

Приведены результаты исследований по изучению влияния почвенно-климатических условий высокогорья, на поражение и распространение вирусных болезней при возделывании карто-феля. Рассмотрены возможности использования благоприятных почвенно-климатических условий высокогорной зоны для организации первичного семеноводства, а также выбора экономически выгодной схемы выращивания супер-суперэлитного и элитного картофеля. При использовании шестилетней схемы выращивания элиты, семенной материал, сохраняет свои качества, а его валовой объем увеличивается в 6,0 – 7,3 раз.

Ключевые слова: картофель, климатические условия, схема семеноводства, вирусные болезни, переносчики болезней, урожайность.

Для цитирования: Сердеров В.К. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЫСОКОГОРЬЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ КАРТОФЕЛЯ К ВИРУСНЫМ БОЛЕЗНЯМ. Аграрная наука. 2019;(3):73–75.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-73-75>

Serderov V.K.

The "Agrarian scientific center of republic of Dagestan"
Republic of Dagestan, Makhachkala, Russian Federation

Results over of researches are brought on the study of influence of soil-climatic terms of highland, on a defeat and distribution of viruses at till of potato. Possibilities of the use of favorable soil-climatic terms of alpine zone are considered for organization of primary seed-grower, and also choice economically of advantageous chart of growing super-super of elite and elite potato. At the use of six-year-old chart of growing of elite, seminal material, saves the qualities, and his gross volume increases in 6,0–7,3 times.

Key words: potatoes, climatic conditions, seed production, viral disease vectors, yield.

For citation: Serderov V.K. INFLUENCE OF CLIMATIC TERMS OF HIGHLAND ON STABILITY OF POTATO TO VIROSISS. Agrarian science. 2019;(3):73–75. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-73-75>

Картофель — важнейшая продовольственная культура, получившая название «второго хлеба» и является одной из основных выращиваемых культур во всем мире, как в промышленных хозяйствах, так и на частных приусадебных участках.

В Дагестане его возделывают во всех природно-климатических зонах, от Прикаспийских равнин, находящихся ниже уровня мирового океана (-28 м), до высокогорных склоновых земель, расположенных на высоте 2500 м над уровнем моря.

Известно, что внешние условия, наряду с сортовыми особенностями, оказывают большое влияние на семенные качества картофеля.

Наукой разработаны много приемов улучшения семенных качеств. Однако успех дела достигается только при комплексном и систематическом применении этих приемов с учетом конкретных местных почвенно-климатических условий выращивания семенного материала картофеля.

В деле увеличения производства и получении высоких урожаев картофеля ведущее место занимает научно-обоснованная система семеноводства, задачей которого является сохранение сорта в чистоте и улучшение его семенных качеств [1, 2, 5].

Картофельное растение подвержено целому ряду болезней, и если они широко распространены, то наносят большой вред, вызывают огромные потери урожая, снижают качество клубней.

Особое место среди болезней занимают вирусные болезни, которые встречаются повсеместно, где возделывается картофель [1, 2, 5].

Факторами распространения вирусных болезней являются природно-климатические условия: температура, влажность почвы и воздуха, наличие вблизи посадок пасленовых культур и переносчиков вирусных болезней.

Известно, что распространение вирусных болезней происходит с помощью насекомых, в частности тлей, главным переносчиком из которых является персиковая тля, способная передавать более 50 различных вирусов растений.

Природно-климатические условия с поздно наступающей растянутой весной, открытые земельные массивы без древесной кустарниковой растительности не благоприятны для размножения тлей [2, 3].

Использование благоприятных почвенно-климатических условий высокогорья республики для организации семеноводства картофеля на безвирусной основе и обеспечение хозяйств республики высококачественным посадочным материалом позволит увеличить производство картофеля в республике и повысит эффективности отрасли.

Место и методика проведения исследований

Работа выполнена в 2008–2016 годах в лаборатории овощеводства и картофелеводства «Аграрный научный центр республики Дагестан» на полигоне «Курахский», расположенный на высоте 2000 м над уровнем моря.

Для изучения влияния климатических условий на развитие вирусных болезней и подбора территории для организации первичного семеноводства на безвирусной основе, сотрудниками Дагестанского НИИ сельского хозяйства был завезен из СКНИИГиПСХ, г. Владикавказ, безвирусный семенной материал картофеля районированного в Республике Дагестан сорта Волжанин, и посажен в различных климатических зонах:

- в высокогорной зоне — с. Куруш, на высоте 2500 м;
- в горной зоне — с. Урсун, на высоте 2000 м;
- в предгорной зоне — с. Микрах, на высоте 1200 м;
- на равнинной зоне — Прикаспийская низменность (г. Махачкала).

Площадь опытной делянки — 14 м², повторность четырехкратная.

Опытный участок был отдален от производственных посадок 12-метровой полосой, за-нятой кукурузой.

Результаты исследований и об-суждение

Для оценки посадок, в фазу цве-тения, был проведен визуальный осмотр картофельных кустов на на-личие вирусных болезней (табл. 1).

Как показали результаты визу-альной оценки, при размножении клонового, безвирусного материала картофеля в горной и высокогорной зонах в течении трех лет, растений с явными признаками вирусных за-болеваний не обнаружены. Весь полученный посадочный материал картофеля имел здоровый и выров-ненный вид.

Необходимо отметить, что у по-лученного путем верхушечной ме-ристемы материала, выращенно-го в пробирках и размноженного в теплицах, как правило, ослабевает иммунитет. При возделывании осво-божденных от вирусов растений в открытом грунте, где поблизости есть производственные посевы картофеля, паслёновые культуры, а также благоприятные условия для переносчиков, эти растения за ко-роткий период времени поражаются вирусными болезнями.

Более благоприятные условия для размножения освобожденных от вирусов семенного материала до категории супер-суперэлита и эли-та имеются в горной провинции на высоте 2000 м и более над уровнем моря, где отсутствуют переносчи-ки вирусных болезней. Здесь, при размножении безвирусного карто-феля в течение 5–6 лет у растений укрепляется иммунитет, а при даль-нейшем возделывании его в других климатических условиях он сохра-няет свои высокие семенные качества.

Элитное семеноводство включа-ет производство суперэлитного и элитного картофеля, путем после-довательного размножения ори-гинального семенного материала, при одновременном сохранении и поддержании его высокой сортовой чистоты, продуктивных свойств и посевных качеств.

В современной практике первичного семеноводства картофеля применяют два основ-ных способа воспро-изводства исходного материала:

- оздоровление сортов на основе меристемной куль-туры и отбора, лучших меристемных линий, свободных от инфекций; клональное размножение меристемных микрорастений в лабораторных условиях; выращива-ние безвирусных мини-клубней в защищенном грунте или гидропонных модулях;

- отбор здоровых исходных растений и клонов в по-левых условиях на основе визуальных оценок и лабора-

Таблица 1.

Влияние климатических условий на поражение растений вирусными болезнями, в %

№	Место выращивания	2008 год	2009 год	2010 год	2011 год	2012 год
1.	с. Куруш	0	0	0	1	2
2.	с. Урсун	0	0	0	1	3
3.	с. Микрах	0	2	6,5	9	14
4.	г. Махачкала	-	0	43	91	-

Таблица 2.

Пятилетняя схема выращивания элиты

Годы	Питомники	Сорт	Площадь, га	Наличие вирусов, %	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т
1-й	Отбора клонов	Волжанин	0,01	0	27,4	0,27
		Жуковский	0,01	0	29,1	0,29
2-й	Испытания клонов	Волжанин	0,07	0	34,6	2,3
		Жуковский	0,07	0	37,8	2,6
3-й	Супер-суперэлиты	Волжанин	0,5	0	34,4	17,2
		Жуковский	0,6	0	37,8	22,6
4-й	Суперэлиты	Волжанин	3,8	1,0	36,2	137,6
		Жуковский	5,0	1,0	38,1	190,8
5-й	Элиты	Волжанин	30	1,8	32,7	1143
		Жуковский	42	1,2	34,9	1466

Таблица 3.

Шестилетняя схема выращивания элиты

Годы	Питомники	Сорт	Площадь, га	Наличие вирусов, %	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т
1-й	Отбора клонов	Волжанин	0,01	0	27,4	0,27
		Жуковский	0,01	0	29,1	0,29
2-й	Испытания клонов	Волжанин	0,07	0	34,6	2,3
		Жуковский	0,07	0	37,8	2,6
3-й	Испытания клонов 2 года	Волжанин	0,5	0	34,0	17,0
		Жуковский	0,6	0	37,8	22,6
4-й	Супер-суперэлиты	Волжанин	3,8	0	33,9	129,7
		Жуковский	5,0	0	36,5	175,0
5-й	Суперэлиты	Волжанин	29	1,1	33,4	969
		Жуковский	5,0	1,0	36,2	1412
6-й	Элиты	Волжанин	210	2,1	32,2	6760
		Жуковский	310	1,4	34,4	10660

торных методов тестирования на наличие вирусной ви-роидной и бактериальной инфекции [4].

С целью использования благоприятных природ-но-климатических условий высокогорья для организа-ции первичного семеноводства на безвирусной основе, а также дляразмноженияновых перспективных сортов и гибридов, был организован высокогорный полигон Да-гестанского НИИСХ «Курахский».

Для проведения исследований и организации в ре-спублике первичного семеноводства картофеля на безвирусной основе из Северной Осетии — Алания,

(Агрофирма «Бавария») был завезен освобожденный от вирусов семенной материал (первое клубневое поколение) районированных в Республике Дагестан сортов картофеля: среднераннего срока созревания Волжанин и Жуковский ранний.

Для получения элитного материала, а также сравнения различных схем выращивания семян супер-суперэлиты и элиты эти сорта были размножены по рекомендованной в нашей стране пятилетней и новой шестилетней схеме.

Как показали результаты исследований, полученный в горных условиях семенной картофель категории элита, выращенный по пятилетней схеме, имел хорошее качество и соответствовал ГОСТ (ГОСТ Р 53136–2008 Картофель семенной, ГОСТ 29267–91 Оздоровленный семенной материал).

В отличие от пятилетней схемы выращивания элиты при шестилетней схеме клоновый материал испытыва-

ли в течение двух лет (добавляется питомник испытания клонов второго года) (табл. 3).

Как видно из таблицы, элита, выращенная в горных условиях по шестилетней схеме, также имела хорошее качество и соответствовала ГОСТ.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при использовании шести-летней схемы выращивания элиты семенной материал сохраняет свои качества, а его валовой объем увеличивается, в зависимости от возделываемого сорта, в 6,0–7,3 раз.

Полученные по предлагаемой схеме партии элитного картофеля, отвечающие требованиям стандартов по посевным и сортовым качествам, поступают в торговый оборот, реализуются семеноводческим предприятиям или хозяйствам с товарным производством картофеля, а также хозяйствам населения для сортообновления и сортосмены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Б.В. и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. /Б. В. Анисимов, Б.А. Писарев, А.Н. Трофимец // М., ВНИИКХ, 2009. 272 с.
2. Амбросов А.Л. Вирусные болезни картофеля и меры борьбы с ними. / А. Л. Амбросов // Книга. Минск «Урожай», 1975. 208 с.
3. Зыкин А.Г., Тли — переносчики вирусов картофеля. / А. Г. Зыкин // Л., Колос, 1970. 126 с.
4. Малько А.М. и др. Технологический процесс производства оригинального, элитного и репродуктивного семенного картофеля. /Малько А.М., Ю.Н. Николаев, В.С. Макарова, Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, С.М. Юрлова, А.И. Усков// Методические рекомендации ВНИИКХ. М., 2011. 35 с.
5. Сердеров В.К. Картофель. / В. К. Сердеров // Монография. Из-во Даг НИИСХ. Махачкала 2016. 304 с.

ОБ АВТОРЕ:

Сердеров В.К., кандидат сельскохозяйственных наук

REFERENCES

1. Anisimov B.V. Protection of potatoes from diseases, pests and weeds / B.V. Anisimov, B.A. Pisarev, A.N. Trofimets // M., VNIKh, 2009. 272 p.
2. Ambrosov A.L. Viral diseases of potatoes and measures to combat them. / A.L. Ambrosov // Minsk "Harvest", 1975. 208 p.
3. Zykin A.G. Aphid — carriers of potato viruses / A.G. Zykin / L., Kolos, 1970. 126 p.
4. Malko A.M. The technological process of producing original, elite and reproductive seed potatoes. / Malko AM, Yu.N. Nikolaev, V.S. Makarova, E.A. Simakov, B.V. Anisimov, S.M. Yurlova, A.I. Uskov // Methodical recommendations. M., 2011. 35 p.
5. Serderov V.K. Potatoes. / Monograph. From Dag NIISH. Makhachkala, 2016. 304 p.

ABOUT THE AUTHOR:

Serderov V.K., Candidate of Agricultural Sciences

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ФИТОПАТОГЕНОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

SPECIFIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF POPULATION PHYTOPATHOGENS OF VEGETABLE CROPS

Налобова В.Л., Опимах Н.С., Налобова М.В., Гапоненко И.В.

РУП «Институт овощеводства»

223013, Республика Беларусь, Минская обл., Минский р-н, аг.

Самохваловичи, ул. Ковалева, д. 2а

E-mail: labimm@mail.ru

С целью отбора наиболее вирулентных рас и агрессивных штаммов для создания искусственных инфекционных фондов, используемых для отбора устойчивых генотипов, уточнен видовой состав и изучена структура популяций фитопатогенных микроорганизмов потенциально опасных и вредоносных болезней овощных культур.

Ключевые слова: болезнь, возбудитель, вид, популяция, раса, штамм.

Для цитирования: Налобова В.Л., Опимах Н.С., Налобова М.В., Гапоненко И.В. ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ФИТОПАТОГЕНОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР. *Аграрная наука*. 2019;(3):76–78.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-76-78>

Nalobova V.L., Opimah N.S., Nalobova M.V., Haponenka I.V.

Institute of Vegetable

Republic of Belarus

In order to select the most virulent races and aggressive strains to create artificial infectious backgrounds used to select resistant genotypes, the species composition was clarified and the structure of populations of phytopathogenic microorganisms of potentially dangerous and harmful diseases of vegetable crops was studied.

Key words: disease, pathogen, species, population, race, strain.

For citation: Nalobova V.L., Opimah N.S., Nalobova M.V., Haponenka I.V. SPECIFIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF POPULATION PHYTOPATHOGENS OF VEGETABLE CROPS. *Agrarian science*. 2019;(3):76–78. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-76-78>

Введение

Ежегодно на мировом рынке появляются сотни новых сортов и гетерозисных гибридов, характеризующихся устойчивостью к болезням, вредителям и гербицидам, не требующих использования высоких доз пестицидов при их возделывании. С каждым годом усиливается конкуренция между отечественными и зарубежными фирмами за видовой и сортовой состав овощных культур. В связи с этим создание высокоурожайных, скороспелых сортов и гибридов овощных культур, обладающих высокой устойчивостью к болезням, весьма актуально для Беларуси.

Высокий уровень изменчивости фитопатогенных микроорганизмов представляет постоянную угрозу растительным популяциям, в особенности агроценозам. Состав популяций и патогенность многих возбудителей болезней неизбежно меняются с изменением климата, при увеличении орошаемых земель, внесении удобрений, расширении площадей под более урожайными новыми сортами. Возделывание генетически однородных сортов и гибридов овощных культур делает посевы фитосанитарно очень уязвимыми, способствует ускорению микроэволюционных процессов у фитопатогенов. Приводит к нарастанию агрессивных рас возбудителей болезней. Новые виды, расы и штаммы возбудителей болезней не только наносят громадный экономический ущерб, но и резко сокращают срок использования каждого нового сорта [1, 3]. Кроме того, из-за возникновения устойчивых штаммов, новые химические средства защиты растений становятся неэффективными.

В связи с этим селекция на иммунитет требует постоянного контроля за фитопатологической ситуацией — появлением потенциально опасных видов, рас и штаммов возбудителей болезней и отбором наиболее вирулентных и агрессивных из них, с учетом которых должна вестись селекция на болезнестойчивость.

Цель исследования — уточнить видовой состав и изучить структуру популяций фитопатогенных микроорга-

низмов потенциально опасных и вредоносных болезней для селекции на болезнестойчивость.

Объекты, методы и условия исследований

Исследования проводили в РУП «Институт овощеводства» в течение 2011–2018 годов. Материалом исследований служили пораженные вегетативные и генеративные органы растений тыквенных, пасленовых, столовых корнеплодов, бобовых, зеленных, луковых и капустных овощных культур, а также изоляты возбудителей болезней, выделенные из пораженных органов растений.

Выделение возбудителей болезней из пораженных органов растений в чистую культуру и идентификацию возбудителей осуществляли согласно общепринятым в фитопатологии и микологии методикам, подробно изложенным в пособиях и методических указаниях [4, 6, 10].

Идентифицировали выделенные возбудители болезней по определенным классам и отделам согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л.В. Гарибовой, С.Н. Лекомцевой [2].

Вид и род, выделенных фитопатогенов, устанавливали по определителям [7, 8, 9, 11, 13]. Дифференциация видовой состава бактерий осуществлялась по физиолого-биохимическим свойствам [5].

Видовую принадлежность возбудителя мучнистой росы определяли по конидиальной стадии по методике G.S. Nady [14] на основании формы, размера конидий, типу их прорастания и наличию фиброзных тел.

Видовую принадлежность некоторых возбудителей болезней подтверждали методами молекулярной генетики [12].

Изучение культурально-морфологических особенностей гриба *Alternaria solani* Sor. — возбудителя альтернариоза томата, *Ulocladium consortiale* (Thum.) Simmons — возбудителя бурой пятнистости листьев огурца, *Alternaria dauci* (Kuehn) Groves et. Skolko — возбудителя бурой пятнистости листьев моркови и *Cercospora beticola* Sacc. — возбудителя церкоспороза свеклы сто-

ловой проводили на агаризованной картофельно-глюкозной среде при использовании общепринятых в фитопатологии методик [6, 7, 10].

При описании культурально-морфологических признаков изолятов учитывали форму, цвет колонии, особенности края колонии, структуру мицелия, наличие пигментации, концентрических кругов, споруляцию и др.

Идентификацию видового состава вирусных патогенов проводили с использованием иммуноферментного анализа (ИФА). Иммуноферментный анализ (ИФА) проводили с помощью спектрофотометра при длине волны 480 нм, определяя относительную концентрацию вирусных частиц в пробах.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований диагностированы болезни овощных культур и определен видовой состав фитопатогенов грибной, бактериальной и вирусной этиологии:

– на пасленовых культурах: фитофтороз (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary), бурая пятнистость листьев или кладоспориоз (*Cladosporium fulvum* Cooke), альтернариоз или сухая пятнистость (*Alternaria solani* Sor.), фузариозное увядание или фузариоз (*Fusarium oxysporum* sp. *lycopersici*), серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), вирус табачной мозаики TMV (*Tobacco mosaic virus*), вирус огуречной мозаики CMV (*Cucumber mosaic virus*);

– на тыквенных культурах: ложная мучнистая роса или пероноспороз (*Pseudoperonospora cubensis* (Berk. et. Curt.) Rostovz.) мучнистая роса (*Sphaerotheca fuliginea* Poll. f. *Cucumidis jacz.* и *Erysiphe cichoracearum* D.C. f. *Cucurbitacearum* Pot.), бурая пятнистость листьев (*Ulocladium consortiale* (Thum.) Simmons.), белая гниль (*Sclerotinia libertiana* Fuck.), серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), бактериоз или угловатая пятнистость листьев (*Pseudomonas lachrymans* Ferraris), вирус огуречной мозаики CMV (*Cucumber mosaic virus*) и вирус табачной мозаики TMV (*Tobacco Mosaik Virus*);

– на столовых корнеплодах: бурая пятнистость листьев моркови (*Alternaria dauci* (Kuehn) Groves et Skolko), церкоспороз свеклы (*Cercospora beticola* Sacc.), мучнистая роса моркови (*Erysiphe umbelliferarum* DC. f. *Dauci Jacz.*), мучнистая роса свеклы (*Erysiphe cominis* Grev. f. *Betae Jacz.*), белая ржавчина (*Cystopus candidus* Pers.), белая гниль (*Sclerotinia libertiana* Fuck.), серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), черная гниль (*Alternaria radicina* M., D. Et E.), вирус тонких листьев моркови CTLV (*Corrott hinleaf virus*) и вирус некротического пожелтения жилок свеклы BNWV (*Beet necrotic yellowvein virus*), вирус огуречной мозаики CMV (*Cucumber Mosaic Virus*), вирус табачной мозаики TMV (*Tobacco Mosaik Virus*);

– на бобовых культурах: мучнистая роса гороха (*Erysiphe cominis* Grev. f. *pisi.*), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br. et. Cav.), белая гниль (*Sclerotinia libertiana* Fuck.), вирус мозаики семян гороха PSbMV (*Pea seed-borne mosaic virus*), вирус желтой мозаики фасоли BYMV (*Bea yellow mosaic virus*) и вирус скручивания листьев фасоли DLRV (*Bean leaf roll virus*);

– на зеленых культурах: мучнистая роса укропа (*Erysiphe umbelliferarum* DC.), ложная мучнистая роса салата (*Bremia lactucae* Rebel. f. *Sonch* (Schw.) Dzhanzuz.), мучнистая роса салата (*Erysiphe cichoracearum* DC. f. *Lactuca Jacz.*);

– на луке репчатом: шейковая гниль (*Botretis alli* Munn.), черная плесень (*Aspergillus nigervan* Tiegh.), зеленая плесень (*Penicillium glaucum* Link.), пероноспороз (*Peronospor Schleidenii* Unger.), вирус желтой карлико-

вости — YDV (*Onion yellow dwarf virus*), вирус табачной мозаики — TMV (*Tobacco Mosaik Virus*) и вирус огуречной мозаики — CMV (*Cucumber Mosaic Virus*);

– на капустных культурах: сосудистый бактериоз (*Xanthomonas campestris* (Pamml) Dowson), слизистый бактериоз *Erwinia caroto vora* Jones (Holland), белая гниль (*Sclerotinia libertiana* Fuck.), серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.), кила (*Plasmodiophora brassicae* Wor.), мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grev.), черная пятнистость или черная плесень (*Alternaria brassica* Sacc.), вирус мозаики цветной капусты — CaMV (*Cauliflower mosaic caulivirus*), вирус мозаики турнепса — TuMV (*Turnip mosaic virus*) и вирус огуречной мозаики — CMV (*Cucumber Mosaic Virus*).

Наиболее распространенными и вредоносными болезнями являются: на пасленовых культурах — фитофтороз, кладоспориоз, фузариоз, вирус табачной мозаики; на тыквенных культурах — пероноспороз, мучнистая роса; на столовых корнеплодах — бурая пятнистость листьев моркови, церкоспороз свеклы; на бобовых культурах — мучнистая роса гороха, антракноз фасоли, вирус мозаики семян гороха и вирус желтой мозаики фасоли. Доминирующими видами фитопатогенов лука репчатого являются: при хранении — черная плесень и шейковая гниль, в период вегетации растений — пероноспороз и вирус желтой карликовости лука; капустных овощных культур — при хранении маточников — серая гниль, в период вегетации растений — слизистый и сосудистый бактериозы, на семенниках — черная пятнистость.

В результате фитопатологических исследований и ПЦР диагностики выделены два вида возбудителей мучнистой росы огурца — *E. cichoracearum* и *Sp. fuliginea*. Отличительной особенностью вида *S. fuliginea* от вида *E. cichoracearum* является величина и форма конидий, расположение ростковых трубок при прорастании конидий, наличие включений в виде фиброзных тел и окраска мицелия. Оба гриба поражают растения огурца, кабачка, тыквы, патиссона, дыни. Растения арбуза поражаются только грибом *S. fuliginea*.

Изучена структура популяций фитопатогенов ряда болезней овощных культур. По данным дифференциации расового состава на сортах-дифференциаторах и с применением ПЦР диагностики установлено, что популяция *C. fulvum* — кладоспориоза томата в защищенном грунте состоит из 6 рас (2, 1.9, 1.2.4, 1.3.4, 1.(2).3.4 и 1.(2).3.4.9) с преимущественным (20% и 34%) распространением рас 1.(2).3.4 и 1.(2).3.4.9.

Молекулярно-генетическим методом диагностики (ПЦР) установлено, что растения томата и растения картофеля поражаются грибом *Ph. Infestans*. Популяция *Ph. infestans* — возбудителя фитофтороза томата состоит из двух рас T₀ и T₁. Раса T₀ поражает сорта томата без гена Ph 1, раса T₁ поражает сорта томата с наличием гена Ph 1. Раса T₀ проявляется ежегодно и встречается повсеместно, раса T₁ — в основном в годы эпифитотийного развития болезни.

У возбудителя *F. oxysporum* — фузариозного увядания томата идентифицирована раса 1.

Популяция *P. cubensis* — возбудителя пероноспороза огурца гетерогенна и состоит из 2-х патотипов: патотипа 1, совместимого с растениями огурца *Cucumis* subsp. *Sativus* L. (огурец посевной), и патотипа 2, совместимого с растениями огурца *Cucumis* subsp. *sativus* L. (огурец посевной) и растениями тыквы *Cucurbita maxima* D (тыква крупноплодная).

Популяции *U. consortiale* — возбудителя бурой пятнистости листьев огурца, *A. solani* — возбудителя альтернариоза томата, *A. dauci* — возбудителя бурой пятнистости листьев моркови состоят из морфологически однотипных штаммов, различающихся по агрессивности. Выделены 3 агрессивных штамма *A. solani* (№ 1, № 7, № 9), 1 штамм *U. consortiale* (№ 2), 3 штамма *A. dauci* (Ad2, Ad7, Ad8).

Популяция *C. beticola* — возбудителя церкоспороза свеклы столовой гетерогенна и представлена разными штаммами, характеризующимися разнообразными культурально-морфологическими признаками и различающимися по агрессивности. По более высокой агрессивности выделены штаммы С7 и С11.

Популяция *X. campestris* — возбудителя сосудистого бактериоза капусты представлена вирулентными и

авирулентными штаммами. Штамм Х7 отличался более высокой вирулентностью в сравнении со штаммами Х2 и Х10.

Заключение

1. Осуществлена диагностика распространенных и вредоносных болезней овощных культур, определены наиболее значимые из них, с учетом которых планируется селекция на болезнеустойчивость.

2. Уточнен и идентифицирован видовой состав и изучена структура популяций фитопатогенов.

3. Выделены наиболее вирулентные расы и агрессивные штаммы фитопатогенов для создания искусственных инфекционных фонов и отбора наиболее устойчивых к болезням генотипов для селекции на болезнеустойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашова Н. Н. Иммунологические проблемы в связи с селекцией устойчивых сортов сельскохозяйственных растений // Изд. Ан. Молд. ССР. Сер. биол. и хим. наук, 1989. № 3. С. 59–65.
2. Гарибова Л. В., Лекомцева С. Н. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 220 с.
3. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений (Эколого-генетические аспекты). М.: РУДН, 2001. 1480 с.
4. Методы микологических и фитопатологических исследований / сост. Н. А. Наумов. М.–Л.: Госиздат, 1937. 272 с.
5. Методические указания по изоляции и идентификации фитопатогенных бактерий. Москва, 1986. 40 с.
6. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М. К. Хохлаков. Ленинград, 1974. 69 с.
7. Методы экспериментальной микологии / сост. В. И. Билай и др. Киев: Навук. думка, 1973. 239 с.
8. Определитель болезней растений / сост. М. К. Хохлаков, Т. Л. Доброзракова, К. М. Степанов, М. Ф. Летова. Л.: Колос, 1966. 592 с.
9. Определитель низших грибов. Грибы / сост. Л. И. Курсанов, Н. А. Наумов, М. К. Хохлаков и др. М.: Сов. Наука, 1956. Т. 4. 449 с.
10. Основные методы фитопатологических исследований / сост. А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич, Ю. И. Власов, Е. А. Гаврилова. М.: Колос, 1974. 190 с.
11. Пидопличко М. М. Грибы — паразиты культурных растений: Определитель Киев: Навук. думка, 1977. Т. 1. 295 с.
12. Подутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Б. В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. 176 с.
13. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / сост. В. П. Гелюта. Киев: Навук. думка, 1989. 255 с.
14. Nagy G. S. Life Cycle and Epidemiology of Erysiphe cichoracearum and Sphaerotheca filiginea / Acta Phytopath., 1976. Vol. 11, N 3/3. P. 205–210.

ОБ АВТОРАХ:

Налобова В.Л., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, зав. лаб. иммунитета
Опимах Н.С., старший научный сотрудник
Налобова М.В., научный сотрудник
Гапоненко И.В., научный сотрудник

REFERENCES

1. Balashova N. N. Immunological problems in connection with the selection of resistant varieties of agricultural plants // 1989. №3. P.59–65.
2. Garibova L.V., Lekomtseva S.N. Fundamentals of Mycology: Morphology and systematics of fungi and fungi-like organisms. M.: Partnership of scientific publications KMK, 2005. 220 p.
3. Zhuchenko A. A. Adaptive system of plant breeding (Ecological and genetic aspects). M.: RUDN, 2001. 1480 p.
4. Methods of mycological and phytopathological studies / comp. N.A. Naumov. M.–L.: State Publishing House, 1937. 272 p.
5. Guidelines for the isolation and identification of phytopathogenic bacteria. Moscow, 1986. 40 p.
6. Guidelines for the experimental study of phytopathogenic fungi / comp. M.K. Khokhryakov. Leningrad, 1974. 69 p.
7. Methods of experimental mycology / Kiev: Navuk. Dumka, 1973. 239 p.
8. The determinant of plant diseases / comp. M. K. Khokhryakov, T. L. Dobrozrakova, K. M. Stepanov, M. F. Letov. L.: Kolos, 1966. 592 p.
9. The determinant of lower fungi. Mushrooms / comp. L.I. Kursanov, N.A. Naumov, M.K. Khokhryakov, et al. Moscow: Sov. Science, 1956. T.4. 449 p.
10. Basic methods of phytopathological research / comp. A.E. Chumakov, I.I. Minkevich, Yu.I. Vlasov, E.A. Gavrilova. M.: Kolos, 1974. 190 p.
11. Pidoplichko M.M. Fungi — parasites of cultivated plants: Qualifier. Kiev, 1977. T. 1. 295 p.
12. Podutov V. Ye., Baranov O. Yu., Voropaev B. V. Methods of molecular genetic analysis. Minsk: Unipol, 2007. 176 p.
13. Flora of mushrooms of Ukraine. Dry mildew / comp. V.P. Gelyuta. Kiev: Navuk. Dumka, 1989. 255 p.
14. Nagy G. S. Life Cycle and Epidemiology of Erysiphe cichoracearum and Sphaerotheca filiginea / Acta Phytopath., 1976. Vol. 11, N 3/3. P. 205–210.

ABOUT THE AUTHORS:

Nalobova V.L., doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the immunity laboratory
Opimah N.S., senior research officer
Nalobova M.V., research officer
Haponenka I.V., research officer

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ФГБНУ ФНЦО (МОНИТОРИНГ, ИММУНИТЕТ, ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ)

KEY RESEARCH AREAS FOR VEGETABLE CROPS IN FEDERAL STATE BUDGETARY SCIENTIFIC INSTITUTION FEDERAL SCIENTIFIC VEGETABLE CENTER (FSBSI FSVC) (MONITORING, IMMUNITY, RESISTANCE SOURCES)

Енгальчева И.А., Козарь Е.Г.

ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства
143080, Московская область, п.ВНИИССОК,
ул. Селекционная, 14
E-mail: engirina1980@mail.ru, kozar_eg@mail.ru

В последние десятилетия на овощных культурах в условиях Нечерноземной зоны отмечается нарастание вредоносности фитовирусов, проявляющееся в снижении продуктивности и качестве возделываемых культур. К главным причинам следует отнести возделывание сортов со слабой устойчивостью к фитовирусам, неконтролируемая торговля посадочным и семенным материалом, появление новых, более агрессивных штаммов. В настоящее время самым эффективным методом борьбы с вирусными болезнями остается селекция устойчивых сортов и гибридов овощных культур. Поэтому в наших иммунологических исследованиях актуальными остаются направления по мониторингу распространения и идентификации вирусопатогенов на овощных культурах и поиск источников устойчивости к экономически значимым фитовирусам для создания исходного материала. В задачи наших исследований входило: идентификация и изучение свойств московских изолятов фитовирусов; комплексная оценка устойчивости и других хозяйственно ценных признаков коллекционного и селекционного материала овощных культур ФГБНУ ФНЦО в условиях искусственного заражения, провокационного и естественного инфекционного фонов с помощью методов визуальной диагностики, серологической диагностики, биотестирования и электронной микроскопии. Проведенный сотрудниками лаборатории иммунитета и защиты растений мониторинг фитосанитарного состояния овощных и декоративных культур (2002–2018 годы) позволил выделить наиболее вредоносные и экономически значимые вирусопатогены. Проведена идентификация и выявлены особенности физико-химических характеристик московских изолятов вирусов родов *Tobamovirus*, *Cucumovirus*, *Potyvirus*, *Tospovirus*. Описаны основные симптомы, вызываемые данными изолятами на растениях-индикаторах и на растениях-хозяевах в условиях Московской области. На основе оценки коллекционного и селекционного материала овощных культур выделены источники резистентности к вирусопатогенам с комплексом хозяйственно ценных признаков. Данные образцы включены в селекционную программу ФГБНУ ФНЦО по созданию высокопродуктивных сортов фасоли овощной, отвечающих требованиям современного рынка.

Ключевые слова: вирусный изолят, сортообразец, устойчивость, методика оценки.

Для цитирования: Енгальчева И.А., Козарь Е.Г. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ФГБНУ ФНЦО (МОНИТОРИНГ, ИММУНИТЕТ, ИСТОЧНИКИ УСТОЙЧИВОСТИ). *Аграрная наука*. 2019;(3):79–85.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-79-85>

Engalycheva I.A., Kozar E.G.

Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center"
14, Selektionnaya, VNISSOK, Odintsovo region, Moscow district, Russia
E-mail: engirina1980@mail.ru, kozar_eg@mail.ru

During the last decades there has been an increase in harmfulness of phytoviruses reflected in production loss and quality impairment of the cultivate crops in Non-Chernozem belt. The principal reasons for this are cultivation of the varieties lacking adequate resistance to phytoviruses, unsupervised planting material and seed trading, and appearance of more aggressive new strains. At present selection of resistant varieties and hybrids of vegetable crops is still the most efficient method of viral disease control. Therefore identification and monitoring of propagation of viral pathogens of the vegetable crops and the search of the sources of resistance to commercially significant phytoviruses are the most urgent areas of our immunological research aimed on creation of parent material. The tasks of our phytopathological research included: identification and study of the properties of Moscow phytoviral isolates; comprehensive assessment of resistance and other commercially valuable characters of collection and selection vegetable crop material in FGBNU FSVC under conditions of artificial inoculation, challenging and natural infection background with the use of visual diagnostics, serological diagnostics, biotesting and electron microscopic methods. Monitoring of phytosanitary status of vegetable and ornamental crops, which was performed by the personnel of the Laboratory of Plant Immunity and Protection (2002–2018) has revealed the most harmful and economically significant viral pathogens. Key physical-chemical characteristics of Moscow viral isolates belonging to the genera *Tobamovirus*, *Cucumovirus*, *Potyvirus*, and *Tospovirus* were identified and demonstrated. The main symptoms caused by those isolates in indicator plants and in host plants under conditions of Moscow region have been described. Based on evaluation of collection and selection material of the vegetable crops the sources of resistance to viral pathogens exhibiting economically important characters have been identified. These specimens are incorporated into FGBNU FSVC program aimed on creation of high-productivity varieties of green bean meeting the current market requirements.

Key words: viral isolate, varieties, resistance, method of evaluation.

For citation: Engalycheva I.A., Kozar E.G. KEY RESEARCH AREAS FOR VEGETABLE CROPS IN Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) (MONITORING, IMMUNITY, RESISTANCE SOURCES). *Agrarian science*. 2019;(3):79–85. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-79-85>

Введение

В связи с изменением климата фитомониторинг распространения наиболее вредоносных вирусопатогенов на посевах овощных культур приобретает все большую значимость, так как в последние десятилетия отмечено нарастание их вредоносности. К главным причинам следует отнести возделывание сортов со слабой устойчивостью к фитовирусам, неконтролируемая торговля посадочным и семенным материалом, появление новых, более агрессивных штаммов. Нельзя исключать и своеобразные климатические условия Нечерноземной зоны РФ, когда наблюдается большой перепад дневных и ночных температур, а в отдельные годы — обилие насекомых-переносчиков, которые создают высокий инфекционный фон [1].

Вирусы различаются по типу вектора, ответственному за распространение, типу наносимого им ущерба посевному и посадочному материалу, по происхождению источников вируса и по процедуре контроля [2]. Степень поражения овощных культур и проявления заболевания не постоянна и может усиливаться или ослабляться в зависимости от экологии того или иного вируса и растения-хозяина. Нередко в условиях открытого грунта отмечается поражение смешанной вирусной инфекцией, и потеря урожая от такого взаимодействия достаточно высока.

В настоящее время в мире известно около 3000 фитовирусов, из них к началу 21 века было описано и в разной степени охарактеризовано более 100 вирусных и вирусоподобных заболеваний овощных растений. К сожалению, в настоящее время в России идентификации, изучению вирусов и болезней, вызываемых ими на овощных культурах, уделяется очень мало внимания. Поэтому в современных иммунологических исследованиях актуальными остаются направления по идентификации вирусопатогенов на овощных культурах и скрининг генофонда растений коллекционных и селекционных образцов на устойчивость к болезням вирусной этиологии для селекции на иммунитет и поиск устойчивых форм.

Материал и методы исследований

Фитосанитарный мониторинг развития вирусной инфекции на посевах овощных культур в агроценозах Московской области осуществляли на базе ФГБНУ ФНЦО. Работу по идентификации и изучению свойств выделенных вирусных изолятов проводили на базе лаборатории иммунитета и защиты растений ФГБНУ ФНЦО и лаборатории вирусологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

Материалом для исследования являлись:

- изоляты вирусопатогенов, выделенные из пораженных растений овощных культур семейств *Solanaceae*, *Fabaceae*, *Comp sitae*, *Api ceae*.

- коллекционные и селекционные образцы исследуемых овощных культур различного географического и генетического происхождения, представленные лабораториями: селекции и семеноводства пасленовых культур, селекции и семеноводства бобовых культур, генетики и цитологии ФГБНУ ФНЦО. В их число вошли районированные и перспективные сорта российской (в т.ч. ФГБНУ ФНЦО), а также сорта иностранной селекции.

Идентификация фитовирусов. Наличие антигенов вируса в листьях растений определяли методом иммуноферментного анализа по сэндвич-варианту с использованием реагентов фирмы Agdia. Оценку результатов ИФА проводили с помощью спектрофотометра при длине волны 480 нм, определяя относительную концен-

трацию вирусных частиц в пробах. Для идентификации фитовирусов также применяли иммунологический экспресс-метод диагностики заболеваний с использованием иммунострипов фирмы Agdia.

Биотестирование проводили на тест-растениях следующих видов: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), томат (*Lycopersicon esculentum* Mill.), петуния (*Petunia x hybrida hort. ex Vilm.*), фасоль обыкновенная (*Phaseolus vulgaris* L.), горох посевной (*Pisum sativum* L.), горошек душистый (*Lathyrus odoratus* L.), пекинская капуста (*Brassica pekinensis* Rupr.), табак (*Nicotiana tabacum* L.) сортов Ксанти и Самсун, гомфрена шаровидная (*Gomphrena globosa* L.), дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.), кабачок (*Cucurbita pepo* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), бобы овощные (*Faba bona Medik. var. major* Harz.), вигна (*Vigna sinensis* (Hassk.) Endl.) пажитник (*Trigonella foenum-graecum* L.).

Электронная микрография препаратов вирусов проводилась на оборудовании Центра Коллективного пользования «Дальневосточный центр электронной микроскопии»: ННЦМБ ДВО РАН (электронный микроскоп «Libra 200 FE HT»).

Оценку изучаемых образцов овощных культур по признаку устойчивости к вирусопатогенам проводили путем искусственного заражения (лабораторные условия), на провокационном и естественном инфекционных фонах (поле, теплицы) с использованием методов визуальной диагностики и серодиагностики характерных симптомов на листьях растений по методике [4]. Устойчивость каждого образца оценивали по общепринятым показателям: распространенность (%), индекс поражения (средний балл), степень развития болезни (%). По совокупности всех оценок образцы дифференцировали на группы устойчивости и выделяли перспективные источники устойчивости.

Результаты исследований

Проводимый нами с 2002 года ежегодный мониторинг по фитосанитарному состоянию овощных и декоративных культур позволил выделить наиболее вредоносные и экономически значимые фитовирусы. С помощью методов визуальной диагностики, серологической диагностики, биотестирования и электронной микроскопии проведена идентификация и выявлены особенности физико-химических характеристик московских изолятов вирусов родов *Tobamovirus*, *Cucumovirus*, *Potyvirus*, *Tospovirus*, которые приведены в этой статье.

Вирус табачной мозаики (*Tobacco mosaic Tobamovirus*, *TMV*) был идентифицирован на растениях перца сладкого и томата в условиях защищенного грунта, малообъемной технологии и открытого грунта.

В процессе визуальной диагностики отмечено, что на культуре перца сладкого вирус вызывал два типа проявления симптоматики. В первом случае, отмечены растения с симптомами зеленой мозаики, хлоротичности, искривлением центральной жилки на верхушечных листьях, скручиванием листовой пластинки вовнутрь; на плодах отмечена деформация и мозаичность. Степень развития болезни на плодах и листьях некоторых образцов составила 100%. Растения табака (*Nicotiana glutinosa*) и перца сладкого (*Capsicum annuum* L.) на искусственное заражение отреагировали появлением морщинистости, точечных некрозов и зеленой мозаики, табака сорта Ксанти — появлением мелких локальных некрозов серого цвета (таблица 1).

На растениях со вторым типом симптоматики отмечена ярко-желтая мозаика, морщинистость, на плодах —

Таблица 1.

Реакция растений — индикаторов на инокуляцию соком, полученным из растений перца сладкого с симптомами зеленой и желтой мозаики

Зеленая мозаика				Желтая мозаика		
<i>Nicotiana glutinosa</i>	Томат <i>Solanum lycopersicum</i>	Перец <i>Capsicum annuum</i>	Табак <i>Nicotiana tabacum</i> (Ксанти)	Табак <i>Nicotiana tabacum</i> (Ксанти)	Табак <i>Nicotiana glutinosa</i>	Томат <i>Solanum lycopersicum</i>
Светло-зеленая мозаика	Нет	Светло-зеленая мозаика	Мелкие локальные некрозы серого цвета	Мелкие локальные некрозы серого цвета	Желтая мозаика	Желтая мозаика
Деформация листовой пластины		Деформация листовой пластины			Деформация листовой пластины	Деформация листовой пластины
Точечный некроз		Точечный некроз			некроз	точечный некроз

деформация и мозаичность. Симптомы проявились на верхних листьях к концу вегетации. Это обусловлено более поздним поражением растений вирусом. Степень развития болезни на листьях и плодах в среднем составила 10,5–25%.

При инокуляции соком на растениях томата (*Solanum lycopersicum*) и табака (*Nicotiana glutinosa*) отмечена морщинистость, некроз и желтая мозаика, на растениях табака Ксанти — мелкие локальные некрозы серого цвета (таблица 1). При электронной микроскопии, проведенной сотрудниками лаборатории вирусологии Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН Волковым Ю.Г., в соке инфицированных растений перца сладкого с симптомами желтой и зеленой мозаики обнаружены палочковидные частицы вируса табачной мозаики размером 300x18 нм. По результатам экспресс-метода с использованием иммунострипов и иммуноферментного анализа во всех образцах идентифицирован вирус табачной мозаики (TMV). По данным Белянкиной О.Г. (1995) зеленую мозаику на перце вызывает штамм ВТМ К₂, а желтую — ВТМ Н₄.

На растениях томата в условиях открытого грунта вирус табачной мозаики вызывает симптомы желтой мозаики, неравномерного разрастания листовой пластины. Сильное проявление симптоматики зачастую отмечалось в процессе дозаривания плодов и характеризовалось внутренним поражением плодов. Внешне на плодах проявлялись желтоватые или хлоротические пятна (в зависимости от окраски плода), внутри плода отмечалась некротизация проводящих пучков. При электронной микроскопии в соке инфицированных растений томата с симптомами желтой мозаики также обнаружены палочковидные частицы вируса табачной мозаики размером 300x18 нм.

В некоторые годы вирус табачной мозаики наносил наиболее значительный экономический ущерб, если находился в смешанной инфекции с другими вирусами, например, вирусом огуречной мозаики (*Cucumber Mosaic Virus — CMV*), X-вирусом картофеля (*Potato virus X — PVX*), Y-вирусом картофеля (*Potato virus Y — PVY*), вирусом мозаики люцерны (*Alfalfa mosaic virus — AMV*).

Симптомы поражения вирусом табачной мозаики отмечены также на сорной растительности: мари белой, клевере луговом, осоте, подорожнике, которые являются резервуарами данной вирусной инфекции в условиях Московской области.

Вирус бронзовости томата (*Tomato spotted wilt Tospovirus, TSWV*) из рода *Tospovirus* идентифицирован в условиях защищенного грунта Московской области на растениях перца сладкого со следующими симптомами:

в фазе бутонизации на молодых верхушечных листьях появлялись пятна желто-коричневой окраски. К началу фазы плодоношения на стеблях, ветвях, черешках, плодоножках появлялись продольные кольца желто-коричневого цвета. Часто наблюдалась очень сильная некротизация, приводящая к быстрой гибели отдельных побегов или целого растения. На плодах появлялись бронзовые или желтые зональные пятна (в зависимости от окраски плода). Зачастую пораженные ткани плода отмирали и приобретали вид вдавленных буро-коричневых колец. Однако у отдельных растений, при поражении на ранних стадиях развития, наблюдали отмирание точки роста и верхней части стебля, пораженных этим вирусом, и новое отрастание внешне здоровых побегов, на которых затем образовывались стандартные плоды.

Вирус может заражать многочисленные виды растений из семейств: *Asteraceae*, *Bromeliaceae*, *Convolvulaceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Tropaeolaceae*. Переносчиком TSWV считаются несколько видов трипсов: *Thrips tabaci*, *T. setosus*, *T. parvi* и др. [7]. Установлено, что вектор-переносчиком TSWV в условиях Московской области является *Thrips tabaci* [3]. TSWV также передается механической инокуляцией, прививкой, но не передается контактно, пыльцой и семенами.

Вирус обыкновенной мозаики фасоли (*Bean common mosaic potyvirus, BCMV*) был идентифицирован визуально на растении фасоли обыкновенной с симптомами темно-зеленой мозаики, вздутий, отставания в росте и кустистости. Электронная микроскопия препарата из листьев пораженных растений фасоли показала наличие гибких нитевидных частиц размером 700–800 нм. При заражении изолятом BCMV растений-индикаторов чувствительными оказались только растения фасоли, которые реагировали на заражение слабой мозаикой (таблица 2).

BCMV передается векторно тлями *Acyrtosiphon pisum*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* и *Aphis fabae* [6], а также механически, но имеет очень ограниченный круг поражаемых растений. В основном это фасоль обыкновенная, у которой известна высокая степень передачи вирусной инфекции, свыше 80%, семенами.

Вирус желтой мозаики фасоли (*Bean yellow mosaic potyvirus, BYMV*) идентифицирован на растениях фасоли овощной и бобов конских (*Vicia faba*) с симптомами желтой мозаики, крапчатости листьев, скручивания листовой пластины внутрь, формирования у поверхности почвы розетки из мелких листьев. В стручках бобов образовывались недоразвитые семена.

Методом электронной микроскопии в соке инфицированных растений бобов, фасоли и растений-инди-

каторов обнаружены нитевидные частицы длиной 800 нм, шириной 15–20 нм, относящиеся к роду потивирус. Московский изолят ВУМВ, выделенный с фасоли овощной, при механической инокуляции растений-индикаторов вызвал различные системные симптомы (таблица 3).

Так, растения пажитника (*Trigonella*) на заражение отреагировали угнетением и задержкой роста, на горохе отмечена темно-зеленая мозаика и крапчатость, на бобах морщинистость и мозаика, на горошке душистом — мозаика и угнетение роста растений. В то же время, по сообщению других исследователей, Приморский фасолевый изолят ВУМВ, в отличие от Московского, заражал только растения семейства *Fabaceae*, но также наносил наиболее значительный экономический ущерб, если находился в смешанной инфекции с другими вирусами, например, с вирусом скручивания листьев гороха [5].

Электронная микроскопия препарата из листьев некоторых сильно пораженных растений фасоли с симптомами мозаичности, увядания и карликовости, проявившихся в условиях Московской области, также показала наличие трех видов вирионов: изометрических частиц ~40 нм, нитевидных гибких — 900x10–15 нм, жестких — 850–900x10–15 нм и палочковидных — ~400–500x15 нм.

Размеры нитевидных вирионов соответствовали роду Potyvirus и были представлены изолятами вирусов желтой (ВУМВ) и обыкновенной (ВСМВ) мозаики фасоли. Более короткие вирионы по морфологии сходны с частицами рода Potexvirus и были идентифицированы как вирус мозаики белого клевера — широко распространенного возбудителя болезней бобовых растений. Изометрические частицы принадлежат вирусу огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*). Присутствие этих вирусов было подтверждено иммунологическим экспресс-методом диагностики с использованием иммунострипов. При такой смешанной инфекции степень развития болезни на отдельных образцах фасоли в разные годы в условиях Московской области также доходила до 100%.

Вирус обыкновенной мозаики гороха (*Pea mosaic potyvirus*, PMV) идентифицирован на культуре горошка душистого с симптомами в виде хлороза, мозаичности на листьях, измельчения и скручивания листовой пластинки. На некоторых образцах отмечено фенотипическое изменение признака окраски цветка. Растения, пораженные PMV в ранние сроки, не зацвели, тем самым снизив выход цветочной продукции с единицы площади. Известно, что описанные симптомы на горошке душистом сходны с симптомами, появляющимися при заражении вирусом обыкновенной мозаики гороха (*Pea*

Таблица 2.

Реакция растений-индикаторов на инокуляцию соком, полученным из растений фасоли обыкновенной с симптомами темно-зеленой мозаики

Исходный образец — фасоль с симптомами мозаики					
Пажитник (<i>Trigonella foenum</i>)	Горох (<i>Pisum sativum</i> L.)	Фасоль (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Бобы (<i>Faba bona Medik.</i>)	Горошек душистый (<i>Lathyrus odoratus</i>)	Возбудитель
отсутствуют	отсутствуют	Слабая мозаика	отсутствуют	отсутствуют	Гибкие нитевидные частицы 700–800 нм

Таблица 3.

Реакция растений-индикаторов на инокуляцию соком, полученным из растений фасоли обыкновенной с симптомами темно-зеленой мозаики

Исходный образец — бобы с симптомами мозаики					
Пажитник (<i>Trigonella foenum</i>)	Горох (<i>Pisum sativum</i> L.)	Фасоль (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Бобы (<i>Faba bona Medik.</i>)	Горошек душистый (<i>Lathyrus odoratus</i>)	Возбудитель
Угнетение	Крапчатость	Мозаика	Морщинистость	Мозаика	Нитевидные частицы длина 800 нм ширина 15–20 нм
Задержка роста	Темно-зеленая мозаика		Мозаика	Угнетение роста	

Таблица 4.

Сравнительный анализ симптомов заболевания тест-растений, инокулированных соком горошка душистого

Растения-индикаторы	Симптомы исследуемого изолята	Симптомы Pea mosaic potyvirus	Симптомы Pea enation dwarf virus
Фасоль <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Симптомы не проявились	Отсутствуют	Системная мозаика с истончением и деформацией листовой пластинки
Бобы <i>Faba bona Medik.</i>	Яркая выраженная мозаика	Системная мраморная мозаика	Системная мозаика с истончением и сморщиванием
Горох <i>Pisum sativum</i> L.	Слабая системная мозаика	Системная мозаика	Системная мозаика с деформацией
Фасоль красная <i>Phaseolus coccineus</i>	Симптомы не проявились	Отсутствуют	Системная мозаика с истончением и деформацией

mosaic potyvirus) и вирусом деформирующей мозаики гороха (*Pea enation dwarf virus*). Поэтому был проведен сравнительный анализ симптомов заболеваний, вызываемых этими вирусами на основе литературных данных, и симптомов на индикаторных тест-растениях, механически инокулированных изучаемым изолятом (табл. 4).

Установлено, что симптомы на растениях фасоли не проявились, что характерно для вируса обыкновенной мозаики гороха, в то время как вирус деформирующей мозаики гороха проявляется на фасоли яркими симптомами. На бобах проявилась ярко выраженная мозаика, а на горохе — системная мозаика. По литературным данным при поражении этих индикаторных растений вирусом деформирующей мозаикой гороха наблюдается системная мозаика с деформацией листовых пластинок.

При электронной микроскопии в эпидермисе листьев горошка душистого были обнаружены нитевидные вирионы. Морфометрия показала, что модальные разме-

Таблица 5.

Характер проявления симптомов при инокуляции тест-растений изолятом *Tomato aspermy cucumovirus* из пораженных растений салата и моркови

Исходные образцы	Растения-индикаторы			
	Капуста пекинская (<i>Brassica rapa</i>)	Томат (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Табак <i>Nicotiana tabacum</i> (сорт Ксанти)	Табак <i>Nicotiana tabacum</i> (сорт-Самсун)
Салат	Желтуха Карликовость Не образовывались семена	Карликовость Не образовывались семена	отсутствуют	отсутствуют
Морковь столовая	Желтуха Карликовость Не образовывались семена	Карликовость Не образовывались семена	отсутствуют	отсутствуют

ры частиц составляют 670–800 нм×12–15 нм. Подобная морфология вирионов характерна для патогенов из рода *Potyvirus*. Реакцией двойной диффузии в агаре было установлено наличие общих антигенных детерминант с *BYMV* и *BCMV*. При использовании непрямого варианта ИФА для определения антигенных взаимоотношений изолята горошка душистого было установлено, что исследуемый вирус также имеет отдаленное родство с *BYMV* и *BCMV*, типовыми представителями рода *Potyvirus*. Наиболее высокий аффинитет показан с вирусом обыкновенной мозаики фасоли.

Известно, что *Pea mosaic potyvirus* распространяется с помощью гороховой и персиковой тлей, а также контактным способом, семенами не передается. Сохраняется патоген на многолетних бобовых культурах [8]. Поскольку этот вирус поражает 32 культурных сорта и 28 видов из девяти родов семейства Бобовых, он представляет собой потенциальную опасность для сельскохозяйственного производства.

Вирус аспермии томата (*Tomato aspermy cucumovirus*, *AsTV*) идентифицирован на растениях моркови столовой, салата и астры однолетней. Поражение моркови *AsTV* происходило на растениях первого и второго года, начиная от появления всходов и до момента образования семенников. В процессе вегетации на листьях появлялись неравномерные белые пятна, которые постепенно приобретали красно-фиолетовый цвет. Как правило, ботва формировалась слабой, что приводило к замедлению роста корнеплодов. У пораженных корнеплодов ухудшалась способность к длительному хранению и формировалось большое количество мелких корешков на поверхности.

На растениях салата симптомы вируса аспермии томата чаще появлялись в фазу хозяйственной годности, когда на единичных растениях наблюдалось мозаичное пожелтение. А массовое проявление симптомов на растениях было приурочено к периоду бутонизации — начала цветения. В это время наблюдалось осветление жилок на листьях, образование укороченной розетки листьев, зональной крапчатости, образование недоразвитых семян или их отсутствие.

На основании данных биологического тестирования описаны симптомы, вызываемые *Tomato aspermy cucumovirus* на растениях-индикаторах. Так, на растениях пекинской капусты и томата при инокуляции соком наблюдалась желтуха, карликовость (таблица 5). Кроме того, вирус вызывал изменение репродуктивных органов на этих растениях-индикаторах, вследствие чего не образовались семена.

При электронной микроскопии в соке инфицированных растений салата, моркови, пекинской капусте

и томате с симптомами угнетенного роста и мозаичного пожелтения обнаружены изометрические частицы 40 нм, принадлежащие *Tomato aspermy cucumovirus*. На данном этапе продолжается исследование физико-химических характеристик этого фитовируса.

В условиях 2014 года на культуре салата вирус аспермии томата наносил наиболее значительный экономический ущерб, когда находился в смешанной инфекции с другими вирусами: вирусом огуречной мозаики (*Cucumber Mosaic Virus — CMV*) и вирусом мозаики салата (*Letuce*

mosaic virus —LMV).

Иммунологические исследования с целью выделения источников резистентности к экономически значимым фитовирусам в лаборатории иммунитета ведутся на разнообразном селекционном и коллекционном материале овощных культур, представленного селекционными лабораториями ФГБНУ ФНЦО. В зависимости от биологических особенностей растения-хозяина и вирусопатогена, оценка по признаку устойчивости соответственно проводится на провокационном и естественном инфекционных фонах (поле, теплицы), а также с использованием искусственного заражения в лабораторных условиях.

Так, в отношении ряда вирусов, в частности вируса бронзовости томата (*TSWV*), наши данные фитопатологического мониторинга подтверждают, что теплолюбивые вирусопатогены получают все большее распространение не только в южных, но и в более северных районах, а в отдельные годы носит эпифитотийный характер [3]. Хотя распространение вируса бронзовости томата на культуре перца сладкого у нас в стране пока еще носит очаговый эпизодический характер, но в ФГБНУ ФНЦО ведется селекционная работа на упреждение, так как в последнее время появляются сообщения о появлении нового вирулентного штамма *TSWV* перца, поражающего растения с геном устойчивости *Tsw*, где этот штамм начали систематически обнаруживать в Венгрии с 2012 года [12]. По мнению автора, основной причиной его появления считается слабая борьба с переносчиком западным цветочным трипсом *Frankliniella occidentalis*, ввиду исключения из списка разрешенных пестицидов ряда эффективных препаратов для борьбы с ним.

К настоящему времени генетика вируса бронзовости томата довольно полно изучена рядом исследователей [9,10,11]. Однако методика определения степени поражения перца этой болезнью в литературе не описана, хотя растения могут быть поражены ею в разной степени. Поэтому на начальном этапе нами были разработаны методические рекомендации по оценке и отбору исходного материала перца с устойчивостью к вирусу бронзовости томата [4]. Одними из важных элементов методики явилось создание провокационного инфекционного фона для оценки и выделения устойчивого материала, разработка пяти-бальной шкалы на основе визуальной оценки и результатов иммуноферментного анализа, подобраны фазы для оценки и дифференциации сортообразцов по степени устойчивости.

С другой стороны, специфические агроклиматические условия зоны умеренного климата с пониженной теплообеспеченностью требуют научно обоснованных подходов комплексного решения целого ряда других

аспектов селекционного процесса, особенно при работе с теплолюбивыми культурами. Поэтому в ФГБНУ ФНЦО разработаны основы сопряженной селекции по созданию сортов и гибридов F_1 перца сладкого с пониженной теплолюбивостью и высокой устойчивостью к болезням с использованием различных подходов, в том числе и методов гаметной селекции. Так, для получения исходного материала с комплексной устойчивостью к низкотемпературному стрессу и вирусу бронзовости томата предложена схема индивидуального отбора ценных генотипов на основании их поэтапной оценки: на ювенильной (по проросткам) и генеративной (по пыльце) стадиях развития по уровню холодостойкости, а в фазе биологической спелости плодов по степени устойчивости к TSWV (на провокационном инфекционном фоне). Установлено, что наиболее холодостойкие генотипы (по спорофиту и гаметофиту) более устойчивы к поражению вирусом бронзовости томата, между данными признаками отмечена высокая взаимосвязь ($r=0,80$). Такая ступенчатая схема отбора позволила на основе различных сортопопуляций получить перспективный линейный материал, у которого процент пораженных растений был в 3–4 раза ниже, чем в исходных популяциях [3].

Также при тесном сотрудничестве лабораторий иммунитета и защиты растений, биотехнологии, генетики и цитологии с селекционерами ФГБНУ ФНЦО проведена большая работа по межвидовой гибридизации с привлечением диких видов, преодолению их нескрещиваемости, иммунологической оценке материала различных поколений на устойчивость к вирусным болезням (TSWV и AsTV) таких овощных культур, как перец и салат.

Среди представителей разных видов *Capsicum* для гибридизации выделены следующие устойчивые к вирусной инфекции образцы: *C. annuum* — Огненный вулкан; *C. frutescens* — Созвездие; *C. chinense* — Огненная дева; *C. baccatum* — Маленький принц. Между этими образцами проведены рецiproкные межвидовые скрещивания и проанализированы репродуктивные взаимоотношения. В результате проведения последовательного беккроссирования, жесткого отбора на провокационном инфекционном фоне, молекулярной и морфофизиологической оценки межвидовых гибридов различного поколения разработана технология создания исходного материала перца (*Capsicum L*) устойчивого к TSWV с использованием современных методов фитопатологии, биотехнологии и молекулярной биологии.

На провокационном инфекционном фоне проведена иммунологическая оценка культурных и диких видов

салата, гибридов различных поколений, полученных при межвидовом скрещивании, и перспективных форм по признаку устойчивости к вирусу аспермии салата (AsTV). На основании данных визуальной диагностики и ИФА выделены дикие виды салата салата *L. saligna*, *L. scariola*, *L. serriola*, *L. livida* и гибриды разных поколений с их участием, проявившие относительную устойчивость к AsTV.

Высокая напряженность естественного инфекционного фона при развитии вируса обыкновенной мозаики фасоли (BCMV) и желтой мозаики фасоли (BYMV) в 2014–2018 годах позволила провести оценку и отбор коллекционного и селекционного материала лаборатории селекции и семеноводства бобовых культур на устойчивость к данным фитовирусам.

Распространение болезни, вызванной BCMV и BYMV на культуре фасоли, в зависимости от образца значительно варьировало и составляло от 2% до 100%. Балльная оценка выявила, что наибольшее число образцов из разных питомников вошло в группу сильновосприимчивых. Их доля при поражении вирусами от общего числа изученных составила 85%.

Степень распространения болезни, вызванной BYMV на бобах овощных также варьировала и в зависимости от образца составляла от 30% до 90%. Оценка состояния бобов, проведенная в фазу технической спелости на устойчивость к BYMV, показала, что 35% изученных образцов были в сильной степени поражены вирусом (степень развития болезни в зависимости от образца составила 50–77%).

На основе комплексной оценки коллекционного и селекционного материала двух культур семейства *Fabaceae* были выделены источники с высоким уровнем резистентности, как исходный материал для селекции на устойчивость к BCMV и BYMV. Особую селекционную ценность представляют сортообразцы фасоли овощной и бобов овощных, проявившие высокую степень устойчивости на протяжении всего периода вегетации в разные годы исследований.

Таким образом, на основе комплексного подхода изучения коллекционного и селекционного материала овощных культур с использованием различных методов фитопатологии, биотехнологии, межвидовой и гаметной селекции выделены и созданы резистентные к вирусопатогенам новые источники с комплексом хозяйственно ценных признаков. Наиболее перспективные формы включены в селекционные программы ФГБНУ ФНЦО по созданию высокопродуктивных сортов овощных культур, отвечающих требованиям современного рынка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнутова Р.В., Золотарёва Е.В. Болезни овощных культур и картофеля на Дальнем Востоке России. — Владивосток, Дальнаука. — 2011. — 169 с.
2. Гнутова Р.В. Основные достижения в изучении разнообразия и видовой изменчивости вирусов растений на Дальнем Востоке. — Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. — Третья международная конференция. — С.-П.-2012. — с. 14–17.
3. Енгальцева И.А., Пышная О.Н., Козарь Е.Г. Предбридинговая селекция перца сладкого на устойчивость к вирусу бронзовости томата (TSWV). — Вестник защиты растений. — Санкт-Петербург: Пушкин. — 2015. — № 4(86). — С. 40–44
4. Методические рекомендации по оценке и созданию исходного материала перца сладкого с устойчивостью к вирусу бронзовости томата. — Москва. — 18с.
5. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Некоторые свойства дальневосточных изолятов вируса желтой мозаики фасоли, выявлен-

ных на бобовых культурах. // Сельскохозяйственная биология. — 2011. — с. 104–111.

6. Biddle A.J., Cattlin N.D. Pests, diseases, and disorders of peas and beans // NW: Publishing Manson. — 2007.

7. Boonham N., Smith P., Walsh K. et al. The detection of Tomato spotted wilt virus (TSWV) in individual thrips using real time fluorescent RT-PCR (Taq Man) // J. Vir. Methods. — 2002. — V. 101. — P. 37–48.

8. Brunt A.A. Crabtree K., Dallwitz M., Gibbs A.J., Watson L. Viruses of plants (Descriptions and lists from the VIDE Database) // UK, CAB International. — 1996.

9. Jahn M., Paran I., Hoffmann K., Radwanski E.R., Livingstone K.D., Grube R.C., Aftergoot E., Lapidol M., Moyer J. Genetic mapping of the Tsw locus for resistance to the tospovirus tomato spotted wilt virus in *Capsicum* spp. and its relationship to the Sw-5 gene for resistance to the same pathogen in tomato // Mol. Plant Microbe Interact. — 2000. — V. 13. — P. 673–682.

10. Moury B., Pflieger S., Blattes A., Lefebvre V., Palloix A.

A CAPS marker to assist selection of tomato spotted wilt virus (TSWV) resistance in pepper/Genome.-2000.-V.43.-P.137–142.

11. Rosello S., Dies M.J., Nuez F. Viral diseases causing the greatest losses to the tomato crop.1. The tomato spotted wilt virus — a review. *Scienia horticulturae*.-1996.-vol.67–4.-P.117–150.

REFERENCES

1. Gnutova R.V., Zolotarëva E.V. Diseases of vegetable crops and potatoes in the Far East of Russia. — Vladivostok, Dal'nauka. — 2011. — 169 p.

2. Gnutova R.V. Major advances in studying the diversity and species variability of plant viruses in the Far East. - Modern problems of plant immunity to harmful organisms. -S.-P.-2012.-P.14–17.

3. Engalycheva I.A., Pyshnaya O.N., Kozary E.G. Pre-breeding

12. Almási A1, Csilléry G, Csömör Z, Nemes K, Palkovics L, Salánki K, Tóbiás I. Phylogenetic analysis of Tomato spotted wilt virus (TSWV) NSs protein demonstrates the isolated emergence of resistance-breaking strains in pepper./*Virus Genes*. 2014.-50(1):71–8.

of sweet pepper for resistance to tomato wilt virus (Tswv).- *Plant Protection News*. - .-S.-P.-2015.- № 4(86).-P.40–44.

4. Guidelines for assessing and creating the source material of sweet pepper with resistance to the tomato spotted wilt virus. Moscow-18с.

5. Tolkach V.F., Gnutova R.V. Some properties of Far Eastern isolates of yellow bean mosaic virus identified on legumes. — *Agricultural biology*. — 2011. — C.104–111.

ОБ АВТОРАХ:

Енгалычева И.А., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Козарь Е.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Engalycheva I.A., Ph.D. in Agriculture, Senior Researcher

Kozar E.G., Ph.D. in Agriculture, Senior Researcher

ИНДУКЦИЯ ИММУНИТЕТА РАССАДЫ ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР К МУЧНИСТОЙ РОСЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАКТАМИ РЕВЕНЯ

INDUCTION OF PUMPKIN CULTURE SEEDLING'S IMMUNITY TO POWDERY MILDEW AS A RESULT OF TREATMENT BY RHUBARB EXTRACTS

Гладкая А.А., Волощук Л.Ф., Тодираш В.А., Настас Т.Н.

Институт Генетики, Физиологии и Защиты растений
Кишинев, Республика Молдова
E-mail: allagladcaia@mail.ru

Gladcaia A.A., Voloshchuk L.F., Todirash V.A., Nastas T.N.

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection,
Chisinau, Republic of Moldova
E-mail: allagladcaia@mail.ru

Цель исследований состояла в определении фунгицидного и иммуностимулирующего действия обработки рассады тыквенных культур композициями на основе экстрактов ревеня в защите от мучнистой росы. Необходимо было решить следующие задачи: а) определить влияние интервала времени (72 и 4 часа) между обработкой рассады и искусственным их заражением (*S. fuliginea*) на биологическую эффективность композиций на основе экстракта корня ревеня; б) определить влияние микроэлементов и экстракта листьев ревеня в сочетании с экстрактом корня ревеня на эффективность композиции. В результате исследований установлена оптимальная концентрация экстракта корня ревеня в рабочем растворе (1,0–1,5%) для подавления развития мучнистой росы и повышении индекса хлорофилла на рассаде тыквенных культур в условиях защищенного грунта и определена ее биологическая эффективность (87,6–96,6%). Был доказан иммуностимулирующий эффект экстракта корня ревеня в концентрации 1,5–2,0%, биологическая эффективность которого при обработке листьев рассады тыквенных культур за 4 и 72 часа до заражения достигает 89,3%, обеспечивая достоверную и стабильную защиту рассады от мучнистой росы. Добавление микродоз микроэлементов (Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+}) увеличивает иммуностимулирующие свойства композиции. Доказано, что композиция из экстрактов корня и листьев ревеня обладает фунгицидным и иммуностимулирующим действием и является наиболее перспективной и рентабельной для защиты тыквенных культур от мучнистой росы в условиях закрытого грунта.

Ключевые слова: экстракты *Rheum rhaponticum*, сем. Cucurbitaceae, *Sphaerotheca fuliginea*.

Для цитирования: Гладкая А.А., Волощук Л.Ф., Тодираш В.А., Настас Т.Н. ИНДУКЦИЯ ИММУНИТЕТА РАССАДЫ ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР К МУЧНИСТОЙ РОСЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБРАБОТКИ ЭКСТРАКТАМИ РЕВЕНЯ. *Аграрная наука*. 2019;(3):86–90.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-86-90>

Введение

В последние десятилетия, когда были определены основные информационные механизмы взаимодействия фитопатогенов с клетками растений, исследователями был предложен термин индуктор (элиситор) для обозначения химических сигналов, возникающих в местах инфицирования растений патогенными микроорганизмами. В качестве индукторов устойчивости могут выступать вещества биогенной и абиогенной природы. Индуцированная устойчивость растений к болезням имеет системный характер. Выделяют две формы индуцированной устойчивости: системная приобретенная устойчивость (systemic acquired resistance — SAR) и индуцированная системная устойчивость (induced systemic resistance — ISR), которые различаются по характеру возникновения (элиситоров и запускающих регуляторных путей) [1–3]. Молекулы, которые

The aim of the research was to determine the fungicidal and immunostimulating action of seedling treatment with rhubarb extracts based compositions in powdery mildew protection. It was necessary to solve the following problems: a) to determine the effect of the time interval (72 and 4 hours) between the treatment of fam. Cucurbitacea seedlings and their artificial infection (*S. fuliginea*) on the biological effectiveness of rhubarb extract based compositions; b) to determine the effect of microelements and rhubarb leaf extract in combination with rhubarb root extract on the effectiveness of the composition. As a result of research, the optimal concentration of rhubarb root extract (1,0 – 1,5%) was identified, to suppress the development of powdery mildew and to increase the chlorophyll index on pumpkin seedlings in greenhouses, and its biological effectiveness was determined (87,6 – 96,6%). The immunostimulating effect of rhubarb root extract in a concentration of 1,5 – 2,0% has been proven, the biological effectiveness of which, when processing the pumpkin seedlings leaves (4 and 72 hours) before infection, reaches 89,3%, providing reliable and stable protection of seedlings from powdery mildew. The addition of micronutrients (Zn, Fe, Mg, B) microdose increases the immunostimulating properties of the composition. It is proved that the composition of the rhubarb root and leaves extracts has a fungicidal and immunostimulating effect and is the most promising and cost-effective for protecting pumpkin cultures from powdery mildew in greenhouses.

Key words: *Rheum rhaponticum* extracts, fam. Cucurbitacea, *Sphaerotheca fuliginea*.

For citation: Gladcaia A.A., Voloshchuk L.F., Todirash V.A., Nastas T.N. INDUCTION OF PUMPKIN CULTURE SEEDLING'S IMMUNITY TO POWDERY MILDEW AS A RESULT OF TREATMENT BY RHUBARB EXTRACTS. *Agrarian science*. 2019;(3):86–90. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-86-90>

способны «запустить» эти ответные реакции, названы сигнальными. Некоторые биотические и абиотические детерминанты индуцируют системную устойчивость через салициловую кислоту, обуславливающую SAR-путь (увеличение потока ионов кальция в клетку, генерация активных форм кислорода, лигнификация клеточных стенок, синтез фитоалексинов, дефензинов, накопление PR-белков, в первую очередь хитиназы и глюканазы, а также белков, ингибиторов протеиназ и др.). Этот механизм активизируется преимущественно при защите от биотрофных патогенов [4].

В результате исследования особенностей накопления биоактивных веществ в экстрактах из корня и листьев *Rheum* были выявлены фенолы (эмодин), флавоноиды (кверцетин) и органические кислоты, которые могут выступать в качестве индукторов устойчивости растений к болезням и стимулировать всхожесть семян.

Механизм действия экстракта из коря *R. emodi* в качестве активатора был исследован группой Маурьяа С. (2010). Экстракт оказался очень эффективен при профилактической и лечебной обработке против мучнистой росы (*Erysiphe cichoracearum*) бальзамина (*Impatiens balsamiana*) в полевых условиях. Анализ листьев методом высокопроизводительной жидкостной хроматографии (HPLC) доказал, что профилактическое действие экстракта коря ревеня было связано с индуцированной устойчивостью к мучнистой росе, основанной на повышении синтеза фенольных кислот в листьях, обработанных экстрактом [5–6].

Прямое воздействие эмодаина, содержащегося в коря ревеня, на прорастание семян было изучено в мире очень слабо, на нескольких видах растений и результаты исследований противоречивы. В то же время, было доказано, что обработка растений органическими кислотами (щавелевой) стабильно стимулирует ростовые показатели [10–11]. Важную фитостимулирующую роль играет негормональный регулятор роста — кверцетин, который входит в состав J3 — ингибиторного комплекса. Являясь компонентом единой антиоксидантной системы растений, кверцетин, служит субстратом пероксидазы и окисляется ферментом в реакциях индивидуального и совместного окисления. Однако механизм этого взаимодействия недостаточно изучен [12]. Так как в листьях растений *R. rhaponticum* содержится щавелевая кислота (1%) и кверцетин, в коря ревеня — эмодин (4%), было принято решение исследовать действие предпосевной обработки экстрактами коря и листьев на семена.

Материалы и методы

Определение биологической эффективности экстрактов коря и листьев *Rheum rhaponticum* для контроля *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде *Cucurbitaceae* проводили в закрытом грунте. Были изучены возможности использования экстрактов из растений *R. rhaponticum*, включая листья, которые так же, как и корни, являются побочным продуктом (отходом) от производства черешков и содержат большой спектр биоактивных веществ (фенолы, флавоноиды, органические кислоты). С целью точного определения оптимальной концентрации экстракта коря ревеня с иммуностимулирующим действием, активирующую защитные реакции, вызывающую изменение интенсивности зеленой окраски обработанных листовых пластинок рассады растений *Cucurbitaceae*, по сравнению с контрольными, нами были проведены измерения индекса хлорофилла обработанных и контрольных листьев с помощью прибора CM 1000 Chlorophyll Meter.

После того, как был определен эффект чистого экстракта коря ревеня, мы предприняли ряд экспериментов в целях усиления этих фунгицидных и иммуностимулирующих свойств, используя сочетание экстракта коря ревеня с экстрактом листьев и с композицией микроэлементов (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+}) в хелатной форме для обработки рассады тыквенных культур в закрытом грунте.

Целью выбранной методики было, как определение непосредственного фунгицидного действия композиций на конидии мучнистой росы (обработка за 4 часа до заражения), так и индукция иммунной устойчивости к мучнистой росе листьев (обработка за 3 суток до заражения).

Необходимо было решить следующие задачи:

- определить влияние интервала времени (за 72 и 4 часа) между обработкой рассады овощных культур

сем. *Cucurbitaceae* и искусственным их заражением (*S. fuliginea*) на биологическую эффективность композиций на основе экстракта коря ревеня;

- определить влияние микроэлементов (фунгицидное, иммуностимулирующее) в сочетании с экстрактом коря ревеня, в защите от мучнистой росы.

В нашей работе были исследованы 6 вариантов композиций на основе экстракта коря ревеня с микроэлементами на 4-х видах рассады тыквенных культур (тыква, дыня, кабачок, огурец), в 4-х кратной повторности: V1 — 1,0 % (Cu^{2+} + R); V2 — 1,5 % (Cu^{2+} + R); V3 — 1,0 % (Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+} + R); V4 — 1,5 % (Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+} + R); V5 — 1,0 % R; V6 — 1,5 % R.

В опытах по изучению влияния обработки экстрактами коря и листьев ревеня были использованы следующие составы: V1 — 1%L; V2 — 4%L; V3 — 1%R; V4 — 2%R; V5 — 1%L+1%R; V6 — 2%R+4%L; V7 — 1%L+2%R; V8 — 4%L+1%R.

В качестве эталона в опытах был использован экологически безопасный препарат Рекол (5%), фунгицид на основе экстракта *Reynoutria sachalinensis* L., сем. *Polygonaceae*, зарегистрированный в Молдове. Контрольные растения не обрабатывали.

Дозы микроэлементов малы, в сравнении с их долей в общепринятых фунгицидных растворах (медный купорос — 10 г/1 литр). В одном литре рабочего раствора было 0,3 мг Cu^{2+} ; 0,1 мг микроэлементов (Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+}); 2 мл этанола. Обработка рассады тыквенных культур (тыква, дыня, кабачок, огурец) значительно снизили развитие мучнистой росы, тогда как на контрольных растениях болезнь быстро развивалась. Анализ полученных результатов позволяет утверждать, что фунгицидная активность экстракта коря ревеня достаточно высока.

Исследования проводили в условиях закрытого грунта на рассаде овощных культур *Cucurbitaceae* — тыквы, дыни, кабачка и огурца с использованием искусственного заражения рассады. Суспензия конидий возбудителя мучнистой росы (*S. fuliginea*) огурца, была подготовлена заранее путем смыва конидий с больших листьев растений. С помощью микроскопа водная суспензия была скорректирована до $2,0 \cdot 10^5$ конидий на мл. Заражение проводили методом опрыскивания. Зараженные суспензией конидий *S. fuliginea* растения помещали в рандомизированных блоках теплицы, в 4-кратной повторности при 23–27°C. Мицелий мучнисто-росяных грибов разрастался на поверхности листьев и побегов, образуя налет белого цвета. Для фитопатологической оценки состояния рассчитали распространенность (частоту встречаемости) пораженных растений, интенсивность (степень, поражения), а также биологическую эффективность (%) обработок экстрактами ревеня.

Результаты

В результате исследований было установлено, что после четырех обработок в течение месяца экстрактом коря ревеня в концентрации 1,5 % в рабочем растворе, усилилась интенсивность зеленой окраски обработанных листьев тыквенных культур и индекс хлорофилла в них превысил контрольные значения в 1,3 раза. При помощи прибора CM 1000 Chlorophyll Meter, мы измеряли индекс хлорофилла, и обнаружили, что индекс растет до достижения значения концентрации экстракта R — 1,5%, а при увеличении концентрации до 2% — индекс хлорофилла в 1,2 раза ниже контрольных значений. Дальнейшее увеличение концентрации экстракта коря ревеня в рабочем растворе приводило к появлению

признаков фитотоксичности, которые проявились появлением желтой каемки на листьях, снижением индекса хлорофилла и резким уменьшением площади листовой пластинки (Рисунок 1, 2).

Таким образом, применение метода искусственного заражения фитопатогеном мучнистой росы рассады тыквенных культур, метода обработки листьев рассады экстрактом корня ревеня и метода измерения индекса хлорофилла в листьях рассады, позволило нам доказать наличие фунгицидной и иммуностимулирующей активности у экстракта корня ревеня в концентрациях 1–1,5%.

Исследование биологической эффективности композиций на основе экстрактов корня *Rheum raphonticum* в сочетании с микроэлементами для контроля *Sphaerotheca fuliginea* культур *Cucurbitaceae* показало, что биологическая эффективность чистого экстракта корня ревеня в концентрациях 1,0–1,5% была стабильно выше эталонных значений при обоих интервалах между обработкой и инфицированием. Фунгицидные и иммуностимулирующие свойства экстракта корня ревеня (V5 и V6) надежно защитили все виды рассады овощных культур сем. *Cucurbitaceae* в нашем опыте с использованием искусственного заражения мучнистой росой.

В подтверждение нашего предположения, что добавка микродоз меди усилит фунгицидные свойства экстракта корня ревеня, было установлено, что сочетание концентрации экстракта корня ревеня, уменьшенной вдвое, с микродозами меди в рабочем растворе (V1 и V2), создает эффект, при котором фунгицидная активность при обработке растений за 4 часа до заражения их суспензией *S. fuliginea* (89,3–92,2 %) выше, чем при обработке за 72 часа (63,0–63,6 %). Следовательно, добавка микродоз меди к экстракту ревеня снизила иммуностимулирующую активность композиции.

В то же время было установлено, что сочетание экстракта корня ревеня с микроэлементами Zn, Fe, Mg, B (V3 и V4) усилило иммуностимулирующий эффект обработок (листовая подкормка). Значения биологической эффективности этих композиций оказались выше (90,3–91,5%) при обработке растений рассады за 72 часа, чем при обработке за 4 часа (85,7%) до заражения их суспензией *S. fuliginea*.

Разницу значений можно объяснить тем, что, при обработке рабочим раствором за 72 часа до заражения, микроэлементы проникали внутрь листьев и укрепляли защитные свойства листьев против фитопатогена мучнистой росы. Однако попадание питательных микроэлементов на листья, непосредственно, перед заражением (за 4 часа), способствует питанию и развитию фитопатогена мучнистой росы, попадающего на лист при заражении. При недостаточных концентрациях фунгицидного экстракта корня ревеня, попадание на листья питательных микроэлементов поддерживает развитие инфекции.

Необходимо отметить, что биологическая эффективность чистого экстракта корня ревеня в концентрациях 1,0–1,5% была стабильна при обоих вариантах заражения и составила в среднем значении 90,1–92,0%, что выше эталонных значений на 8%. Эти значения выше, чем показатели эффективности композиций с добав-

Рис. 1. Изменение пораженности растений мучнистой росой и интенсивности окраски обработанных листьев, по сравнению с контрольными: а — контроль; б — опыт

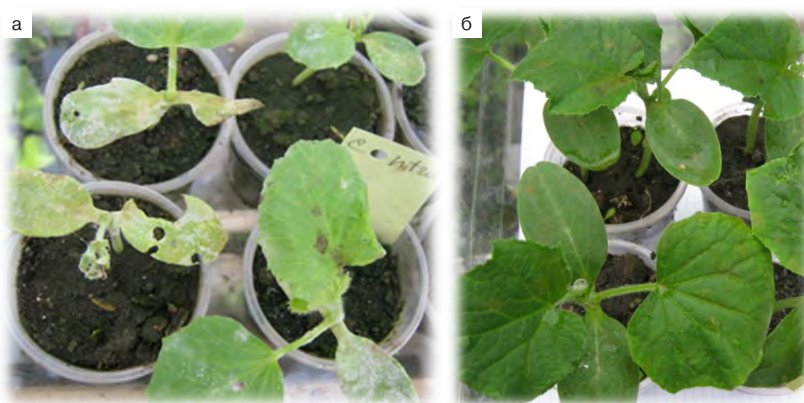


Рис. 1. Индекс хлорофилла в листьях рассады дыни после обработки препаратами из корня ревеня

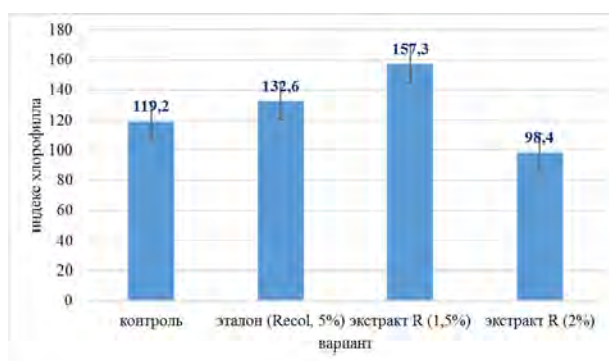


Таблица 1.

Средние значения биологической эффективности композиций на основе экстракта корня ревеня в сочетании с микроэлементами в контроле *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде культур *Cucurbitaceae*

Вариант	Биологическая эффективность, %		
	Интервал 72 часа	Интервал 4 часа	Среднее значение
Эталон (Recol — 5%)	80,8	86,7	83,9
V1 — 1,0 % (Cu + R)	63,0	92,2	77,6
V2 — 1,5 % (Cu + R)	63,6	89,3	76,5
V3 — 1,0 % (Zn, Fe, Mg, B + R)	90,3	85,7	88,0
V4 — 1,5 % (Zn, Fe, Mg, B + R)	91,5	85,7	88,6
V5 — 1,0 % R	94,9	90,1	92,0
V6 — 1,5 % R	93,5	86,7	90,1
HCP _{0,05}	6,7	4,9	9,5

Обозначения: R — экстракт корня *R. raphonticum*

лением микроэлементов и эталона (на 8%). Фунгицидные и иммуностимулирующие свойства экстракта корня ревеня (V5 и V6) надежно защитили все виды рассады овощных культур сем. *Cucurbitaceae* от мучнистой росы. Наши исследования по определению влияния сочетания экстракта корня ревеня с микроэлементами доказали, что добавление микродоз меди усиливает быстродействующие фунгицидные свойства экстракта, а микроэлементы — усиливают иммуностимулиру-

Таблица 1.

Средние значения биологической эффективности композиций на основе экстракта корня ревеня в сочетании с микроэлементами в контроле *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде культур *Cucurbitaceae*

Вариант	Биологическая эффективность, %		
	обработка за 4 ч. до заражения	обработка за 72 ч. до заражения	Среднее значение
Эталон (Recol, 5%)	54,6	72,7	63,8
V1- 1%L	54,6	45,5	50,1
V2- 4%L	81,8	54,6	68,2
V3- 1%R	72,7	63,6	68,2
V4-2%R	90,9	94,6	92,8
V5-1%R+1%L	54,6	36,4	45,5
V6-2%R+4%L	81,8	54,6	68,3
V7-2%R+1%L	94,6	72,7	83,7
V8-1%R+4%L	94,6	81,8	88,2
HCP _{0,05}	12,1	13,0	10,2

Обозначения: R — экстракт корня *R. rhaponticum*; L — экстракт листьев *R. rhaponticum*.

ющие свойства. Но, при недостаточной концентрации фунгицидного экстракта корня ревеня в композиции с микроэлементами Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+} , эффект может оказаться обратным, и развитие инфекции может усиливаться (табл. 1).

Обобщив результаты можно сделать заключение, что снижение дозы экстракта корня ревеня при сочетании его с микроэлементами, возможно, но не обязательно. Микроэлементы могут сделать композицию рентабельнее, но наиболее эффективную часть композиций составляют биологически активные вещества экстракта корня ревеня. Прямое фунгицидное действие экстракта обусловлено прямым ингибированием гриба и его спор с помощью основных действующих веществ экстракта — эмодаина, кверцетина. Иммуностимулирующее действие экстракта корня ревеня индуцирует резистентность растения в целом для быстрой защитной реакции после инфицирования.

Результаты опытов по определению биологической эффективности экстракта корня ревеня в сочетании с экстрактом его листьев в защите от *Sphaerotheca fuliginea* на рассаде тыквенных культур подтверждают, что композиция 1%R+4%L, не только активизирует в листьях иммунитет и развитие, но и оказывает местное, антисептическое действие на фитопатогены мучнистой росы. Листья обрабатываемой рассады отличались более крупными размерами и интенсивной окраской, чем в контроле. Обнаружив, что фунгицидные свойства экстракта корня ревеня, сочетаются с фитотимулирующими свойствами экстракта листьев, мы сделали заключение, что композиция является полифункциональной. Таким образом, биоактивные вещества экстракта листьев ревеня (щавелевая кислота и кверцетин) в сочетании с основным действующим веществом экстракта корня ревеня (эмодин) оказали на организм растений рассады активное фитостимулирующее, фунгицидное и иммуностимулирующее действие.

Средняя эффективность экстракта листьев в концентрации 4% (V2) составила 68,2%, что на 18,1% выше, чем эффективность экстракта листьев в концентрации

1%. При обработке за 4 часа до заражения, значения биологической эффективности экстракта листьев в концентрации 1% на 9,1%, а в концентрации 2% — на 27,2% выше, чем значения биологической эффективности экстракта при обработке за 72 часа до заражения. Это объясняется значительным антисептическим действием 2%-ной концентрации экстракта листьев, непосредственно, перед попаданием фитопатогена на листья. Можно сделать вывод, что экстракт листьев обладает антисептическими и, в меньшей степени, иммуностимулирующими свойствами.

В опытах с рассадой огурца в теплице, при использовании искусственного заражения, была подтверждена стабильная фунгицидная и иммуностимулирующая активность экстракта корня ревеня (V3 и V4) в концентрациях 1–2%, которая, снизила степень поражения рассады огурца на 17,7–26%. Было доказано, что биологическая эффективность экстракта корня ревеня (от 68,2% до 92,8%) не зависит от времени между обработкой и заражением, а возрастает прямо пропорционально концентрации, проявляя иммуностимулирующую (стимулирование иммунного ответа на заражение мучнистой росой) и фунгицидную активность (уничтожение конидий фитопатогена, непосредственно, на листе при заражении). В эталоне эффективность составила, в среднем, 63,8%. В контроле развивалось и распространялось заболевание растений мучнистой росой и степень поражения рассады составила 27,5%.

Значение биологической эффективности композиций, в которых экстракты корня и листьев ревеня находятся в наименьших концентрациях (1%), были самыми низкими: V1 = 50,1% и V5 = 45,5%. Эффективность других композиций корня и листьев ревеня (V6 = 68,3% и V7 = 83,7%) находилась в пределах эталонных значений. Однако, наблюдалось явное преимущество в значениях эффективности, при интервале 4 часа, где эффективность композиции V6 была на 27,2% и композиции V7 — на 21,9% выше, чем при интервале 72 часа. Результаты опыта подтверждают, что действие указанных двух композиций является больше фунгицидным, чем иммуностимулирующим (табл. 2).

Необходимо отметить, что применение полифункциональных экстрактов корня и листьев ревеня для контроля мучнистой росы на культуре огурца в условиях закрытого грунта является весьма перспективным. Во-первых, экологически безопасные средства защиты позволяют уменьшить количество химических обработок культуры огурца. Создание и использование средств защиты на основе экстракта уменьшит загрязнение экосистемы, а индуцируемая устойчивость позволит растениям снизить энергетические затраты на защиту от патогенов и сохранить энергию для роста, развития и образования плодов.

Во-вторых, композиция продемонстрировала, помимо прямого фунгицидного действия, еще и высокую эффективность в стимулировании резистентности культур к патогенам растений, включая мучнистую росу и корневые гнили в лабораторных и мелкоделяночных условиях. Как известно, «анти-фитопатогенный агент» представляет собой агент, который модулирует рост патогена растения или предотвращает заражение растения патогеном растения. Устойчивость фитопатогенов к фунгицидам является распространенным явлением. Когда фунгицид часто используется, целевой патоген может адаптироваться к фунгициду из-за высокого давления отбора. Комбинация одно- и многокомпонентных фунгицидов в смеси или в ротации может обеспечить аддитивные или даже синергети-

ческие взаимодействия, и при этом достигается высокий уровень контроля заболевания с уменьшенной дозировкой каждого отдельного фунгицида, что, в свою очередь уменьшает риск развития устойчивости к пестицидам среди патогенных для растений штаммов.

Выводы

1. Установлена оптимальная концентрация экстракта корня ревеня в рабочем растворе (1,0–1,5%), для подавления развития мучнистой росы и повышении индекса хлорофилла на рассаде тыквенных культур в условиях защищенного грунта и определена ее биологическая эффективность (87,6–96,6%).

2. Доказан иммуностимулирующий эффект (ISR) экстракта корня ревеня в концентрации 1,5–2,0%, биологическая

эффективность которого при обработке листьев рассады тыквенных культур за 4 и 72 часа до заражения достигает 89,3%, обеспечивая достоверную и стабильную защиту рассады от мучнистой росы. Добавление микрозуды микроэлементов (Zn^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+} , B^{3+}) увеличивает иммуностимулирующие (ISR) свойства композиции (биологическая эффективность 91,5%), а добавление микродоз анти-фитопатогенного агента (Cu^{2+}) увеличивает прямое фунгицидное действие (биологическая эффективность 92,2%).

3. Доказано, что композиция из экстрактов корня и листьев ревеня обладает фунгицидным и иммуностимулирующим действием и является наиболее перспективной и рентабельной для защиты тыквенных культур от мучнистой росы в условиях закрытого грунта.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ingrid W. Kiefer and Alan J. Slusarenko. The Pattern of Systemic Acquired Resistance Induction within the Arabidopsis rosette in Relation to the Pattern of Translocation. In: Plant Physiology, 2003, vol. 132, nr. 2, p. 840–847. ISSN: 0066–4294

2. Dale R. Walters, Jaan Ratsep, Neil D. Havis. Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. In: Journal of Experimental Botany, 2013, vol. 64, nr. 5, p. 1263–1280. ISSN: 0022–0957

3. Dietrich R., Ploss K., Heil M. Growth responses and fitness costs after induction of pathogen resistance depend on environmental conditions. In: Plant Cell and Environment, 2005, vol. 28, issue 2, p. 211–222. ISSN: 0140–7791

4. Godarda S., Slacaninb I., Vireta O., Gindroa K. Induction of defense mechanisms in grapevine leaves by emodin- and anthraquinone-rich plant extracts and their conferred resistance to downy mildew. In: Plant Physiology and Biochemistry, 2009, vol. 47, issue 9, p. 827–837

5. Mauryaa S., Rashmi Singhb & U. P. Singh. Antifungal activity of etanolic extract of Archu (Rheum emodi) on powdery mildew (Erysiphe cichoracearum) and its role in the induction of resistance in balsam (Impatiens balsamania). In: Archives of Phytopathology and Plant Protection, 2010, vol. 43, issue 16, p. 1589–1595.

6. Meenakshi Thakur and Baldev Singh Sohal. Role of Elicitors in Inducing Resistance in Plants against Pathogen Infection: A Review. In: ISRN Biochemistry, 2013, Article ID 762412, 10 p.

7. Романова А. С., Химическое изучение производных антрацена ревеня тангутского (Rheum palmatum L. var. tanguticum Maxim.) и изыскание растительных источников получения хризаробина». Автореферат дис., факультет почвоведения и агрохимии Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. 1965 г. Стр. 9.

8. Костикова В. А., Высочина Г. И., Петрук А. А. Особенности накопления флавоноидов в органах надземной части Rheum compactum. Химия растительного сырья, №4, 2015, Стр. 147–150.

9. Патент № 2267924, Способ стимулирования растений. авторы: Верещагин Ф. Л., Кропоткина В. В., Акимова С. С., и др., патентообладатель: ЗАО СХП «Озерское», дата публикации 20.01.2006.

10. Патент № 2201079 Модификатор (стимулятор) для обработки растений и способ его использования. Автор: Правдивцев В.А., патентообладатель: Правдивцев В.А., дата публикации 27.03.2003.

11. Патент РФ № 2355169. Регулятор роста растений. Авторы: Сорочкин И. Н., Спиридонов Ю. Я. и др. патентообладатель: Сорочкин И. Н., дата публикации 20.05.2009.

12. Рогожин В. В., Верхотуров В. В. Влияние антиоксидантов (дигоксина, кверцетина и аскорбиновой кислоты) на каталитические свойства пероксидазы хрена, Биохимия, 1998, Т. 63, № 6, Стр. 63–68.

REFERENCES

1. Ingrid W. Kiefer and Alan J. Slusarenko. The Pattern of Systemic Acquired Resistance Induction within the Arabidopsis rosette in Relation to the Pattern of Translocation. In: Plant Physiology, 2003, vol. 132, nr. 2, p. 840–847. ISSN: 0066–4294

2. Dale R. Walters, Jaan Ratsep, Neil D. Havis. Controlling crop diseases using induced resistance: challenges for the future. In: Journal of Experimental Botany, 2013, vol. 64, nr. 5, p. 1263–1280. ISSN: 0022–0957

3. Dietrich R., Ploss K., Heil M. Growth responses and fitness costs after induction of pathogen resistance depend on environmental conditions. In: Plant Cell and Environment, 2005, vol. 28, issue 2, p. 211–222. ISSN: 0140–7791

4. Godarda S., Slacaninb I., Vireta O., Gindroa K. Induction of defense mechanisms in grapevine leaves by emodin- and anthraquinone-rich plant extracts and their conferred resistance to downy mildew. In: Plant Physiology and Biochemistry, 2009, vol. 47, issue 9, p. 827–837

5. Mauryaa S., Rashmi Singhb & U. P. Singh. Antifungal activity of etanolic extract of Archu (Rheum emodi) on powdery mildew (Erysiphe cichoracearum) and its role in the induction of resistance in balsam (Impatiens balsamania). In: Archives of Phytopathology and Plant Protection, 2010, vol. 43, issue 16, p. 1589–1595.

6. Meenakshi Thakur and Baldev Singh Sohal. Role of Elicitors in Inducing Resistance in Plants against Pathogen Infection: A Review. In: ISRN Biochemistry, 2013, Article ID 762412, 10 p.

7. Romanova A.S., Chemical study of anthracene derivatives of tangut rhubarb (Rheum palmatum L. var. Tanguticum Maxim.) And the search for plant sources of chrysarobin. " Abstract dis., Faculty of Soil Science and Agrochemistry of the Moscow Agricultural Academy named after KA Timiryazev. 1965 p. 9.

8. Kostikova V. A., Vysochina G. I., Petruk A. A. Features of the accumulation of flavonoids in the organs of the aerial part of the Rheum compactum. Chemistry of plant raw materials, №4, 2015, p. 147–150.

9. Patent number 2267924, Method of stimulating plants. Authors: Vereshchagin F. L., Kropotkina V. V., Akimova S. S., et al., Patentee: CJSC "Ozerskoe" CJSC, publication date 01/20/2006.

10. Patent No. 2201079 A modifier (stimulant) for treating plants and a method for using it. Author: Pravdivtsev V.A., patent holder: Pravdivtsev V.A., publication date 03/27/2003.

11. RF patent № 2355169. Plant growth regulator. Authors: Sorochkin I.N., Spiridonov Yu. Ya. And others. Patent holder: Sorochkin I.N., publication date 20.05.2009.

12. Rogozhin V.V., Verkhoturov V.V. Effect of antioxidants (digoxin, quercetin and ascorbic acid) on the catalytic properties of horseradish peroxidase, Biochemistry, 1998, V. 63, No. 6, p.

ОБ АВТОРАХ:

Гладкая А.А., научный сотрудник, докторант
Волощук Л.Ф., доктор биологических наук
Тодираш В.А., доктор биологических наук
Настас Т.Н., доктор биологических наук

ABOUT THE AUTHORS:

Gladcaia A.A., researcher
Voloshchuk L.F., doctor of biological sciences
Todirash V.A., doctor of biological sciences
Nastas T.N., doctor of biological sciences

СЕЛЕКЦИЯ КАБАЧКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ НА ЮГЕ РОССИИ

SQUASH SELECTION FOR POWDERY MILDEW RESISTANCE IN THE SOUTH OF RUSSIA

Медведев А.В.¹, Кузьмин С.В.¹, Бухаров А.Ф.²

¹ Крымская ОСС филиал ВИР, Краснодарский край, г. Крымск, Россия

E-mail: kross67@mail.ru

² Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства — филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»

140153, Россия, Московская обл., Раменский район, д. Верея, стр. 500

E-mail: vniioh@yandex.ru

Для тыквенных культур мучнистая роса является наиболее вредоносным заболеванием. При ее эпифитотии экономические потери могут составлять 30% и более. Основным способом борьбы с этим заболеванием остается применение фунгицидов, но это часто не оправдано, поскольку возбудитель может приобретать устойчивость к препаратам. Кроме этого, в последнее время широко развивается экологическое земледелие, при котором применение фунгицидов не приемлемо. Поэтому создание новых сортов, устойчивых к мучнистой росе является одним из приоритетных направлений селекции тыквенных культур, в том числе кабачка. Целью работы являлось создание линий кабачка устойчивых к мучнистой росе, обладающих и другими ценными признаками: скороспелостью, кустовым габитусом, привлекательным внешним видом плодов. Для достижения цели требовалось решить ряд задач: определить условия благоприятные для развития мучнистой росы; выделить из коллекционного материала образцы с устойчивостью к заболеванию; провести достоверную оценку селекционных потомств и выделить наиболее устойчивые формы, закрепить и увеличить их устойчивость при дальнейших отборах в последующих поколениях. Работа проведена в 2014–2018 годы на Крымской ОСС филиале ВИР. Материалом для исследований являлись коллекционные и селекционные образцы кабачка. Проведенные исследования показали эффективность отбора образцов и линий кабачка по устойчивости к заболеванию в открытом грунте в Краснодарском крае. Оптимальные для развития патогена погодные условия в этом регионе наступают в начале июля и продолжаются до сентября. В 2014–2015 годы изучено восемьдесят коллекционных образцов кабачка, выделены наиболее устойчивые из них (F₁ Десерт, F₁ E28T00358, Линия Ар3, F₁ Александрия). Ежегодно наблюдалось активное распространение заболевания на селекционном материале, посеянном в летние сроки, что способствовало отбору линий с устойчивостью к мучнистой росе. В результате исследований созданы линии кабачка (Ар3.1, Дс4, С1×Дс4) с высокой устойчивостью к мучнистой росе. Определена прямая зависимость эффективности отбора по устойчивости от степени естественного инфекционного фона.

Ключевые слова: кабачок, мучнистая роса, линия, селекция, инфекционный фон.

Для цитирования: Медведев А.В., Кузьмин С.В., Бухаров А.Ф. СЕЛЕКЦИЯ КАБАЧКА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ НА ЮГЕ РОССИИ. *Аграрная наука*. 2019;(3):91–95.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-91-95>

Мучнистая роса является наиболее вредоносным заболеванием тыквенных культур. Самыми восприимчивыми к нему являются *S. Pero L.* и родственный вид *S. Moschata Duch.* Из различных групп летней тыквы более всего мучнистой росой поражаются кабачок, соcozelle и цуккини [1,2].

По всему миру распространены два вида гриба: *Podosphaera xanthii (Px)* (син. *Sphaerotheca fuliginea*

Medvedev, A.V.¹, Kuzmin S.V.¹, Bukharov A.F.²

¹ Krymsk EBS, VIR Branch

Krasnodar Region, Krymsk, Vavilov St., 12

² All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing — Branch of the FSBSI Federal Scientific Vegetable Center Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153

For pumpkin crops, powdery mildew is the most harmful disease. With its epiphytotic, economic losses can be 30% or more. The main way to combat this disease is the use of fungicides, but this is often not justified, because the pathogen can become resistant to them. In addition, in recent years ecological farming has been developing widely, in which the use of fungicides is not acceptable. Therefore, the creation of new varieties that are resistant to powdery mildew is one of the priority areas for the selection of pumpkin crops, including squash. The aim of the work was to create lines of squash resistant to powdery mildew, with other valuable features: precociousness, bush habit, attractive appearance of the fruit. To achieve the goal, it was necessary to solve a number of tasks: to determine the conditions favorable for the development of powdery mildew; select from the collection material samples with disease resistance; to carry out a reliable assessment of breeding offspring and select the most stable forms, consolidate and increase their stability with further selections in subsequent generations. The work was carried out in 2014–2018. on the Krymsk EBS, VIR Branch. The material for research was collectible and selection samples of squash. Studies have shown the effectiveness of sampling and squash lines for resistance to disease in open ground in the Krasnodar Region. Optimum weather conditions for the development of a pathogen in this region occur in early July and continue until September. In 2014–2015, eighty collection samples of the squash were studied, the most resistant of them were selected (F₁ Dessert, F₁ E28T00358, Line Ap3, F₁ Aleksandria). Annually, the active spread of the disease was observed on breeding material sown in summer, which contributed to the selection of lines with resistance to powdery mildew. As a result of research, squash lines (Ar3.1, Ds4, C1 × Ds4) with high resistance to powdery mildew were created. The direct dependence of the selection efficiency on resistance on the degree of natural infectious background was determined.

Key words: squash, powdery mildew, line, selection, infectious background.

For citation: Medvedev, A.V., Kuzmin S.V., Bukharov A.F. SQUASH SELECTION FOR POWDERY MILDEW RESISTANCE IN THE SOUTH OF RUSSIA. *Agrarian science*. 2019;(3):91–95. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-91-95>

Poll.) and *Golovinomyces cichoracearum s.l. (Gc)* (син. *Erysiphe cichoracearum DC.*) Они относятся к облигатным паразитам и развиваются только на живых объектах [3,4,5,6].

Анализ плодовых тел мучнистой росы, собранных Медведевым А.В. в разных зонах Краснодарского края на огурце, показал, что в открытом грунте, при весенних сроках посева, распространен гриб *Erysiphe*

cichoracearum DC., а в летних посевах и в теплицах преобладает *Sphaerotheca fuliginea* Poll. [7].

Болезнь проявляется в виде округлых белых пятен (колоний конидиоспор гриба) на нижней и верхней поверхности листа, при сильном поражении они разрастаются и охватывают черешки и стебли растений. Мучнистая роса способна быстро распространяться по растениям, что приводит к существенным потерям урожайности [8].

Применение фунгицидов остается основным способом борьбы с заболеванием [9]. Но патоген способен развивать устойчивость к различным препаратам. Исследователями отмечается увеличение резистентности заболевания к ним, в первую очередь к препаратам системного действия [10].

Для контроля заболевания рекомендуется использовать фунгициды различного способа действия, а также устойчивые сорта, проводить системные обследования и мониторинг болезни [11, 6].

Степень устойчивости кабачков к мучнистой росе различна. У устойчивых растений признаков заболевания нет, или имеются едва заметные белые пятна на верхней поверхности листа. При скрещивании устойчивого и неустойчивого родителей, в потомстве F_1 растения имеют гетерозиготность по устойчивости с промежуточным выражением признака: белые пятна могут наблюдаться на поверхности листа, признаков заболевания на стеблях и черешках нет [12].

Факторы окружающей среды, включая интенсивность света, температуру и влажность, могут влиять на степень развития мучнистой росы [13,8].

Возбудитель гриба *Podosphaera xanthii* (Px) чаще встречается в тропических и субтропических регионах и в теплицах, Gc распространен в регионах с умеренным климатом в полевых условиях [14, 5].

Нагу, G.S. считает оптимальной температурой для прорастания конидиоспор Px +22 °C, а благоприятный диапазон температур составляет 20–30 °C; для Gc оптимальная температура +25 °C, а интервал температур при котором распространяется патоген составляет 15–30 °C. По мнению автора, вид Px более чувствителен к влаге, чем Gc. Для прорастания конидий требуется высокая, до 100%, относительная влажность. Для прорастания конидий Gc достаточна относительная влажность воздуха 94% [15].

Активное распространение мучнистой росы, как Px, так и Gc, наблюдается и в засушливых условиях, но Px переносит более высокое содержание влаги во время инфекции [16]. У видов Px выражен наибольший инфекционный потенциал при +15 °C и относительной влажности 65% ([17]).

Искусственное затенение ускоряет появление мучнистой росы и увеличивает тяжесть инфекции на частично устойчивых и восприимчивых растениях, облегчая идентификацию устойчивых потомств. По-видимому, интенсивность света является одним из ключевых факторов окружающей среды, влияющих на развитие мучнистой росы в *Cucurbita* [12,4].

Целью работы являлось создание линий кабачка устойчивых к мучнистой росе, обладающих и другими ценными признаками: скороспелостью, кустовым габитусом, привлекательным внешним видом плодов.

Для достижения цели требовалось решить ряд задач: определить условия благоприятные для развития мучнистой росы; выделить из коллекционного материала образцы с устойчивостью к заболеванию; провести достоверную оценку селекционных потомств и выделить

наиболее устойчивые формы, закрепить и увеличить их устойчивость при дальнейших отборах в последующих поколениях.

Материал, методы и условия проведения исследований

Исследования проводились в 2014–2018 годах в филиале Крымская ОСС ВИР, расположенном в предгорной зоне Краснодарского края.

В 2014–2015 годы проведено изучение 80 сортообразцов кабачка отечественной и зарубежной селекции, в основном, представленных в коллекции генетических ресурсов растений ВИР. Коллекционные сортообразцы были изучены в 2014–2015 годы при весеннем посеве.

В 2016–2018 годы изучено около 1100 потомств кабачка, в том числе 520 — в условиях летнего посева. Селекционный материал был представлен разными поколениями самоопыленных и гибридных потомств, от F_1 до F_{10} .

Благодаря использованию весенней теплицы и летнего посева получали два поколения селекционных потомств за один год.

Оценку кабачка по устойчивости к мучнистой росе проводили в открытом грунте. Семена в поле высевали в два срока. Весенний посев проводили в начале мая на селекционном севообороте станции с ежегодной ротацией поля.

Летний посев располагали на опытном участке, селекционный материал высевали в середине июля. Для объективной оценки применяли два стандарта. Восприимчивый к заболеваниям F_1 Белогор и стандарт средней устойчивости — Линию Ар3. Попеременное размещение этих стандартов по кварталам позволило оценить равномерность инфекционного фона.

Учет поражения растений мучнистой росой проводили согласно методическим рекомендациям [18]. Начало учета при появлении первых признаков заболевания. Использовали следующую шкалу оценки (баллы): 0- здоровые растения; 0,1 — единичные пятна с едва заметным налетом; 1 — поражено до 1/4 поверхности листа; 2- поражено до 1/2 поверхности и 3 — поражено более 1/2 поверхности. У растений с признаками заболевания определяли глазомерно степень поражения листьев (по преобладающему баллу) и выводили средний показатель. Интервал между обследованиями составлял 9–11 дней.

Погодные условия в годы исследований благоприятствовали развитию мучнистой росы. Стабильно высокие ночные температуры в 2014 году (выше 12,2 °C) начались уже в третьей декаде мая, и продолжились до второй декады августа, что способствовало распространению мучнистой росы уже в конце июня. В 2015 году, уже в первой декаде июня, минимальная температура составляла 11,9 °C. Заболевание началось в самом начале июля.

В 2016–2018 гг. с третьей декады июня до начала сентября температура не опускалась ниже 10,9 °C (таблица 1). Температуры 15–25 °C и высокая влажность в ночное время во второй половине лета способствовали активному развитию заболевания.

Результаты исследований.

Ряд коллекционных сортообразцов показал различную степень устойчивости к мучнистой росе. Устойчивыми к заболеванию оказались — F_1 Десерт и F_1 E28T00358, степень поражения в третьей декаде июля

Таблица 1.

Температурные условия, 2016–2018 гг.

Месяц, декада		Температура воздуха в 2016 г., °С			Температура воздуха в 2017 г., °С			Температура воздуха в 2018 г., °С		
		Средняя	max	min	Средняя	max	min	Средняя	max	min
Июнь	I	18,0	25,0	9,0	20,7	29,9	7,4	20,4	29,6	7,1
	II	22,0	34,9	9,5	19,7	27,1	11,3	23,2	34,0	10,4
	III	26,2	35,4	16,8	22,7	32,5	13,2	25,6	37,3	14,9
	июнь	22,0	35,4	9,0	21,0	32,5	7,4	23,1	37,3	7,1
Июль	I	23,3	32,7	13,7	23,0	35,4	10,9	24,9	37,0	14,9
	II	25,6	36,6	14,9	23,8	33,0	13,6	25,1	36,4	18,3
	III	23,8	34,7	14,6	24,5	35,3	16,2	26,2	35,3	17,8
	июль	24,2	36,6	13,7	23,8	35,4	10,9	25,4	37,0	14,9
Август	I	26,2	36,3	18,0	27,1	37,7	14,3	25,8	35,3	16,1
	II	23,8	35,2	13,8	25,0	34,7	15,3	24,0	35,3	11,1
	III	25,0	34,0	23,5	21,4	33,9	12,4	24,1	33,9	11,5
	август	25,0	36,3	13,8	24,4	37,7	12,4	24,6	35,3	11,1
Сентябрь	I	26,6	31,6	8,9	20,4	33,4	10,9	22,4	31,9	14,8
	II	17,8	30,2	6,9	23,6	35,7	12,7	19,1	30,1	7,5
	III	13,5	23,5	6,6	16,9	36,0	0,8	16,2	31,3	3,1

Таблица 2.

Характеристика сортообразцов кабачка по устойчивости к мучнистой росе, 2014–2015 гг.

Название сорта, гибрида	Происхождение	Поражение мучнистой росой (балл)		
		25.07.2014	22.07.2015	Средний балл
F ₁ Белогор — контроль	Россия	2,4	2,4	2,4
Линия Ар3	Россия	1,8	1,4	1,6
F1 Арал	Япоиия	2,2	2,0	2,1
F1 Суха	Япония	2,0	2,0	2,0
F1Невира	Франция	1,8	1,8	1,8
F1 Лена	Франция	2,0	1,8	1,9
F1Ардендо 174	Нидерланды	1,8	1,6	1,7
F1 Александрия	США	1,6	1,4	1,5
F1 BT 31–13	Турция	2,2	1,8	2,0
F1 Bursak	Турция	2,4	2,0	2,7
F1 Dirani Lebanese	США	2,2	2,0	2,1
F1 Казанова	Россия	2,0	1,6	1,8
Ролик	Россия	2,4	2,6	2,5
Yewelvy Xh1- 54	Китай	2,0	2,0	2,0
ShengyuanTe Zao	Китай	2,2	1,8	2,0
Chus King	Китай	2,8	2,6	2,9
F1 Десерт	Нидерланды	1,2	1,0	1,1
F1 E28T00358	Нидерланды	1,2	1,2	1,2
Деликатес	Россия	2,4	2,4	2,4

составила 1,1 и 1,2 балла соответственно. Образцы: линия Ар3, F₁ Александрия, F₁ Ардендо 174, F₁ Невира показали среднюю устойчивость (таблица 2).

Данные сортообразцы были включены в селекционный процесс. В 2014, 2015 годы были получены самоопыленные потомства I₁ Деликатес, I₁ Десерт, I₁ E28T00358, I₁ Ардендо 174, I₁ Лена, I₁ Невира, I₁ Суха, I₁ BT 31–13, I₁ Chus King, I₁ Александрия.

В 2016 году, в весеннем посеве, распространение мучнистой росы началось поздно, с конца июля, оценить селекционный материал по устойчивости к заболеванию не удалось. В последующие годы исследований развитие мучнистой росы наблюдалось с первых чисел июля.

Для ускорения селекционного процесса и оценки селекционного материала применяли летние посевы кабачка.

На рисунке 1 показано развитие болезни в годы исследований на контроле F₁ Белогор при весеннем и летнем посевах (рис. 1). При посеве весной наиболее активное распространение мучнистой росы наблюдалось в 2017 году. При летних сроках посева развитие заболевания началось с конца августа, в первую очередь на восприимчивых образцах. Следует отметить, что первые признаки в виде пятен белого налета на листьях появлялись с нижней стороны листа. В 2016 и 2018 годах мучнистая роса носила характер эпифитотии, уже в начале сентября поражение контроля и большинства изучаемых потомств выше 2,0 баллов. Основная масса изученного селекционного материала была поражена заболеванием на уровне восприимчивого контроля F₁ Белогор.

Кроме оценки по устойчивости к мучнистой росе селекционный материал был изучен по таким признакам как габитус, наличие боковых побегов, размер листа, характер его рассеченности и наличие белой пятнистости, жесткость опушения черешков листа, насыщенность женскими цветками. Плоды получали комплексную оценку с учетом их размеров, формы и окраски. В старших поколениях самоопыленных линий особое внимание уделялось выравниванию растений по морфологическим признакам.

По устойчивости к мучнистой росе выделился ряд самоопыленных потомств и гибридных комбинаций (таблица 3).

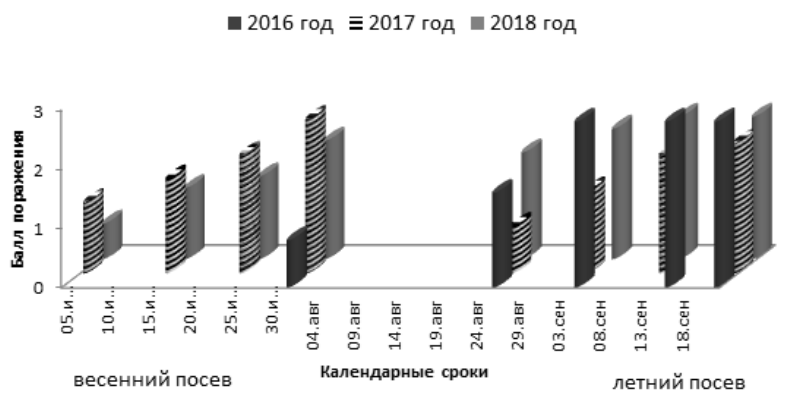
Судя по данным таблицы, наиболее эффективным оказался отбор на линии (С1×Дс4), поскольку даже при более высоком инфекционном фоне в 2018 году, по сравнению с 2017, ее поражение не возросло, не превысило 1,0 балла. На контроле поражение усилилось с 2,0 баллов до 2,4.

Наибольшую устойчивость к заболеванию показали самоопыленные линии F₁₀ Ар3.1 (рис. 2) и F₆ (С1×Дс4). Балл поражения на 13.09.2018г не превысил 1,0 балла. Линия F₁₀ Ар3.1 характеризуется скороспелостью, кустовым габитусом, цилиндрическими, светло-зелеными плодами, сильно рассеченным листом с белой пятнистостью и средним опушением черешка. Линия F₆ (С1×Дс4) имеет кустовой габитус, удлиненные цилиндрические плоды темно-зеленой окраски и сильно рассеченную листовую пластинку без белой пятнистости.

Линия F₁₀ Дс4 с кустовым габитусом и ровными темно-зелеными плодами была поражена мучнистой росой лишь на 1,4 балла, что значительно ниже контроля.

Большой интерес представляют гибридные комбинации и самоопыленные потомства со средней устойчивостью к мучнистой росе, поскольку они обладают рядом других хозяйственно ценных признаков, например самоопыленная линия F₇ Алб имеет среднюю устойчивость к заболеванию, при этом обладает кустовым габитусом, высокой скороспелостью и насыщенностью женскими цветками. Считаем ее перспективной в качестве материнской формы при создании гетерозисных гибридов кабачка.

Рис. 1. Развитие мучнистой росы в весеннем и летнем посевах на F₁ Белогор, 2016–2018 гг.



Выводы

В условиях Юга России большое хозяйственное значение имеет устойчивость растений кабачка к мучнистой росе. Благодаря благоприятным погодным условиям происходит активное развитие заболевания в полевых условиях, в открытом грунте.

В результате изучения коллекционных сортообразцов выявлено, что F₁ Десерт, F₁ E28T00358, линия Ар3, F₁ Александрия, F₁ Ардендо 174, F₁ Невира обладают устойчивостью к мучнистой росе и перспективны в качестве исходного материала.

При различных сроках посева, на высоком инфекционном фоне были отобраны линии Ар3.1, Дс4, (С1×Дс) с высокой устойчивостью к мучнистой росе, кустовым габитусом, ровными цилиндрическими плодами.

Летний посев кабачка в условиях Краснодарского края даёт возможность достоверно оценить селекцион-

Рис. 2. Самоопыленная линия F₁₀ Ар3.1



Таблица 3.

Характеристика селекционного материала кабачка по устойчивости к мучнистой росе в летнем посеве (2016–2018гг.)

Наименование	Поколение	Поражение мучнистой росой, балл		
		16.09.2016	13.09.2017	13.09.2018
Ар3, к. 1	линия	2,0	1,4	1,8
Белогор, к.2	F ₁	2,8	2,0	2,4
С1×Дс4	F ₂	1,6	-	-
	F ₄	-	1,0	-
	F ₆	-	-	1,0
Алб×Дс4	F ₁	1,8	-	-
	F ₃	-	1,2	-
	F ₅	-	-	1,6
Ар3.1	F ₆	1,6	-	-
	F ₈	-	0,8	-
	F ₁₀	-	-	1,0
Алб	F ₃	1,8	-	-
	F ₅	-	1,2	1,8
	F ₇	-	-	1,8
Дс4	F ₄	1,6	-	-
	F ₆	-	1,0	-
	F ₈	-	-	1,4
(Ар3×Алб)×Дс4	F ₁	1,5	-	-
	F ₃	-	1,0	-
	F ₅	-	-	1,6
Ар3×Алб	F ₂	1,8	-	-
	F ₄	-	1,2	-
	F ₆	-	-	1,6

ный материал по отношению к заболеванию, отобрать устойчивые формы, а также получить следующее поколение выделенных потомств.

Благодарности. В работе использованы коллекции генетических ресурсов растений ВИР (VIR Collections of Plant Genetic Resources) в рамках государственного задания ВИР (бюджетный проект № 0662–2019–0003).

ЛИТЕРАТУРА

1. Cohen R., Leibovich G., Shtienberg D., Paris H. S. Variability in the reaction of squash (*Cucurbita pepo*) to inoculation with *Sphaerotheca fuliginea* and methodology of breeding for resistance // *Plant Pathol.* 1993. 42. P. 510–516.
2. Lebeda A., Kristkova E. Genotypic variation in field resistance of *Cucurbita pepo* culti-vars to powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*) // *Genet Res. & Crop Evol.* 1996. 43. P. 79–84.
3. Bardin M., Carlier J., Nicot P.C. Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits // *Plant Pathology.* 1999. 48. P. 531–540.
4. Дютин, К. Е. Генетика и селекция бахчевых культур: монография. Москва: РАСХН, 2000. 230 с.
5. Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries / *Phytoparasitica.* 2009. 37. P. 337–350
6. Lebeda A., MgGrath M.T., Sedlakova B. Fungicide Resistance in Cucurbit Powdery Mil-dew Fungi // *Fungicides, Odile Carisse (Ed.)*. 2010. P. 221–246. ISBN: 978–953-307–266-1
7. Медведев А.В., Медведева Н.И. Селекция огурцов на устойчивость к болезням // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* Л., 1979. Т. 65. Вып. 3. С. 27–33.
8. Paris H. S., Cohen R. Powdery mildew– resistant summer squash hybrids having higher yields than their susceptible, commercial counterparts // *Euphytica.* 2002. 124. P. 121–12.
9. Hollomon D.W., Wheeler I.E. Controlling powdery mildews with chemistry / Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W. (eds) // *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise.* APS Press, St. Paul: 2002. P. 249–255.
10. McGrath M. T. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges // *Plant Dis.* 2001. 85. P. 236–245.
11. Sedláková B., Lebeda, A. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews // *Phytoparasitica.* 2008. 36 (3). P. 272–289, ISSN 0334–2123.
12. Leibovich G., Cohen R., Paris H. S. Shading of plants facilitates selection for powdery mildew resistance in squash // *Euphytica.* 1996. 90. P. 289–292
13. Schnathorst W. C. Environmental relationships in the powdery midews // *Ann. Rev. Phytopath.* 1965. 3. P. 343–363.
14. Lebeda A., Sedláková B., Křístková E., Vysoudil, M. Long-lasting changes in the species spectrum of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic — influence of climate changes or random effect? *Plant Protect. Sci.*, 2009. V.45 (Special Issue), S41–S47, ISSN 1212–2580.
15. Nagy G.S. Studies on powdery mildews of cucurbits II. Life cycle and epidemiology of *erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea* // *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae.* 1976. 11. P. 205–210.
16. Reuveni R., Rotem J. Effect of humidity on epidemiological patterns of the powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on squash // *Phytoparasitica.* 1974. 2. P. 25–33.
17. Bashi E., Aust H.J. Quality of spores produced in cucumber powdery mildew compensates for their quantity // *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* 1980. 87(10/11). P. 594–599.
18. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика. М.: Агропромиздат, 1992. 319 с.

ОБ АВТОРАХ:

Медведев А.В., кандидат сельскохозяйственных наук
Кузьмин С.В., кандидат сельскохозяйственных наук
Бухаров А.Ф., доктор сельскохозяйственных наук

REFERENCES

1. Cohen R., Leibovich G., Shtienberg D., Paris H. S. Variability in the reaction of squash (*Cucurbita pepo*) to inoculation with *Sphaerotheca fuliginea* and methodology of breeding for resistance // *Plant Pathol.* 1993. 42. P. 510–516.
2. Lebeda A., Kristkova E. Genotypic variation in field resistance of *Cucurbita pepo* culti-vars to powdery mildew (*Erysiphe cichoracearum*) // *Genet Res. & Crop Evol.* 1996. 43. P. 79–84.
3. Bardin M., Carlier J., Nicot P.C. Genetic differentiation in the French population of *Erysiphe cichoracearum*, a causal agent of powdery mildew of cucurbits // *Plant Pathology.* 1999. 48. P. 531–540.
4. Dyutin, KE. Genetics and selection of melon crops: monograph. Moscow: RAAS, 2000. 230 p.
5. Křístková E., Lebeda A., Sedláková B. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries / *Phytoparasitica.* 2009. 37. P. 337–350
6. Lebeda A., MgGrath M.T., Sedlakova B. Fungicide Resistance in Cucurbit Powdery Mil-dew Fungi // *Fungicides, Odile Carisse (Ed.)*. 2010. P. 221–246. ISBN: 978–953-307–266-1
7. Medvedev A.V., Medvedeva N.I. Cucumber breeding for resistance to diseases // *Works on applied botany, genetics and plant breeding, L.*, 1979. T. 65. Vol. 3. P. 27–33.
8. Paris H. S., Cohen R. Powdery mildew– resistant summer squash hybrids having higher yields than their susceptible, commercial counterparts // *Euphytica.* 2002. 124. P. 121–12.
9. Hollomon D.W., Wheeler I.E. Controlling powdery mildews with chemistry / Bélanger R.R., Bushnell W.R., Dik A.J., Carver T.L.W. (eds) // *The Powdery Mildews. A Comprehensive Treatise.* APS Press, St. Paul: 2002. P. 249–255.
10. McGrath M. T. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges // *Plant Dis.* 2001. 85. P. 236–245.
11. Sedláková B., Lebeda, A. Fungicide resistance in Czech populations of cucurbit powdery mildews // *Phytoparasitica.* 2008. 36 (3). P. 272–289, ISSN 0334–2123.
12. Leibovich G., Cohen R., Paris H. S. Shading of plants facilitates selection for powdery mildew resistance in squash // *Euphytica.* 1996. 90. P. 289–292
13. Schnathorst W. C. Environmental relationships in the powdery midews // *Ann. Rev. Phytopath.* 1965. 3. P. 343–363.
14. Lebeda A., Sedl kov B., K stkov E., Vysoudil, M. Long-lasting changes in the species spectrum of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic — influence of climate changes or random effect? *Plant Protect. Sci.*, 2009. V.45 (Special Issue), S41–S47, ISSN 1212–2580.
15. Nagy G.S. Studies on powdery mildews of cucurbits II. Life cycle and epidemiology of *erysiphe cichoracearum* and *Sphaerotheca fuliginea* // *Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae.* 1976. 11. P. 205–210.
16. Reuveni R., Rotem J. Effect of humidity on epidemiological patterns of the powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) on squash // *Phytoparasitica.* 1974. 2. P. 25–33.
17. Bashi E., Aust H.J. Quality of spores produced in cucumber powdery mildew compensates for their quantity // *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz.* 1980. 87(10/11). P. 594–599.
18. Methods of experimental work in the vegetable and melon growing / ed. V.F. Belik. M. : Agropromizdat, 1992. 319 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Medvedev A.V., PhD
Kuzmin S.V., PhD
Bukharov A.F., DSc.

МУЧНИСТАЯ РОСА ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР В МОЛДОВЕ

POWDERY MILDEW OF CUCURBITS IN MOLDOVA

Николаев А.Н.

Институт генетики, физиологии и защиты растений. Кишинев,
ул. Лесная, 20. MD-2002.
E-mail: arcadiinicolaev2@gmail.com

В статье приводятся названия и синонимы возбудителей мучнистой росы тыквенных культур. Проведена идентификация патогенов *Erysiphe cichoracearum* и *Podosphaera xanthii* по конидиальной стадии. Показано, что виды могут развиваться совместно и вызывать смешанные заражения одних и тех же листьев. Отмечаются генетические особенности, без учета которых нельзя интерпретировать результаты своих и описанных в литературе исследований. Надежная методология идентификации возбудителей мучнистой росы тыквенных культур позволяет уверенно увязывать исследования с конкретными видами возбудителей мучнистой росы, что является очень важным для селекционеров, фитоиммунологов, генетиков, микологов, ботаников, фитопатологов, токсикологов и специалистов по защите растений.

Ключевые слова: возбудители мучнистой росы тыквенных, идентификация по конидиальной стадии

Для цитирования: Николаев А.Н. МУЧНИСТАЯ РОСА ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР В МОЛДОВЕ. Аграрная наука. 2019;(3):96–101.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-96-101>

Традиционно об *Erysiphe cichoracearum* (ныне *Golovinomyces cichoracearum*) и *Podosphaera xanthii* (в прошлом *Sphaerotheca fuliginea*) сообщалось как о возбудителях мучнистой росы тыквенных культур.

Эти два вида часто смешивали (McCreight, J. D. 2004) по причине сходства анаморфных признаков и нерегулярного образования сумчатой стадии, которая изначально считалась главным критерием систематики (McGrath, et al., 1996).

В литературе последних лет номенклатура двух главных возбудителей мучнистой росы тыквенных культур все еще остается противоречивой и не установившейся. Патоген, который в настоящее время обозначен как *P. xanthii* в прошлом именовался как *Sphaerotheca fuliginea* Schlecht. ex Fr.) Poll. Другими синонимами являются *Sphaerotheca fusca* (Fr.) Blumer emend. U. Braun (del Pino, D. et al. 2002.; López-Ruiz, F.J., 2010.), *Sphaerotheca cucurbitae* (Jacq.) Z.Y. Zhao (Haramoto, M., et al. et a 2006; Morishita et al., 2003.) and *Podosphaera fusca* (Perez-Garcia, A. et al., 2009; Uchida, K., et al. 2009.).

Другой возбудитель *Golovinomyces cichoracearum* ранее относился к *Erysiphe orontii* Cast. Emend. U. Braun (del Pino, D. et al. 2002), *Erysiphe cichoracearum* (DC ex Merat) (Kristkova, E., and Lebeda, A. 2000). и *Golovinomyces orontii* (Castagne) V.P. Heluta (Nunez-Palenius, H. G., Hopkins, D., and Cantliffe, D. J. 2006).

После того, как было показано, что наличие фибриновых телец в конидиях может служить критерием отличия *S. fuliginea* от *E. cichoracearum*, выяснилось, что *S. fuliginea* в США была определена как преобладающая (McCreight, J. D., 2004), хотя одни и те же культуры могли заражаться обоими видами (Bardin, M. Et al., 1999; Chen, R.-S. et al., 1983).

Микологами в Молдове описано также два вида мучнистой росы, которые в СССР были названы как *Erysiphe cichoracearum* и *Sphaerotheca*. Традиционно виды опре-

Nicolaev A.N.

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Kishinev
E-mail: arcadiinicolaev2@gmail.com

The article provides the names and synonyms of cucurbits powdery mildew pathogens. The identification of pathogens *Erysiphe cichoracearum* and *Podosphaera xanthii* conform the conidial stage was made. It has been shown that species can developed together and caused mixed infections of the same leaves. The genetic features, without which cannot be interpreted the own and described in the literature results, are noted. A reliable methodology for identifying of cucurbits powdery mildew pathogens allows confidently to link research with concrete species of powdery mildew pathogens. This is very important for plant breeders, phytoimmunologists, geneticists, mycologists, botanists, plant pathologists, toxicologists and plant protection specialists.

Key words: cucurbits powdery mildew pathogens, identification by conidial stage

For citation: Nicolaev A.N. POWDERY MILDEW OF CUCURBITS IN MOLDOVA. Agrarian science. 2019;(3):96–101. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-96-101>

делялись по совершенной стадии. В отсутствие ее виды как правило не дифференцировались. Поэтому при анализе литературных источников того времени зачастую оставалось неизвестным с каким видом возбудителя работал автор публикации. Мы впервые в Молдове предприняли попытку идентификации видов мучнистой росы по конидиальной стадии (Николаев А.Н., Николаева С.И., 2018) и установили, что в Молдове оба вида мучнисторосяных патогенов могут присутствовать одновременно и вызывать как самостоятельные, так и смешанные заражения одних и тех же образцов огурца.

Также часто возникали трудности в определении структуры популяций патогенов. Это связано с тем, что развитие болезни зависит от погодно-климатических условий, так как виды несколько отличаются по гидротермическим оптимумам развития.

Температурный оптимум у возбудителей мучнистой росы тыквенных отличается. Так Yarwood and Gardner (1964) показали, что для прорастания конидий *P. xanthii* требуется интервал температур 9–34° при оптимуме 22°. Изолят из дыни канталупы в жаркой долине Imperial Valley в Калифорнии имел оптимум 25–28°, а изолят этого же вида из более прохладного региона Colma (California) имел оптимум 15° (Jarvis, W., G., G. W., and G., G. G. 2002).

Различия в температурном оптимуме приводят к тому, что в регионах, где встречаются оба вида возбудителей мучнистой росы, в начале сезона развивается более холодостойкий вид, а летом, в более жаркое время, его начинает вытеснять более теплолюбивый вид.

В ареале произрастания тыквенных культур имеются и такие географические регионы, где оба вида мучнистой росы развиваются одновременно и такие регионы, где преобладает какой-то один вид.

Важной особенностью мучнисто-росяных грибов является наличие гетероталлизма, который определяет

способность грибов формировать сумчатую стадию и способствует половой рекомбинации биологических признаков и свойств таких, как различия в патогенности, вирулентности, устойчивости к фунгицидам. Наличие сумчатой стадии также позволяет осуществлять зимовку возбудителей, когда отсутствуют живые ткани растений.

Кроме этого, большое значение имеет сорт растений (степень устойчивости или восприимчивости его). Под влиянием сорта патогены могут формировать расы, отличающиеся по способности заражать определенные сорта. При этом у каждого вида патогена процессы расообразования могут идти параллельно и независимо друг от друга.

Систематические исследования в начале 21 века позволили идентифицировать 30 различных физиологических рас *P. xanthii* (Coffey, M. D., McCreight, J. D., and Miller, T., 2006; McCreight, J. D., 2006.) и 2 расы у *G. cichoracearum* (del Pino, D. et al., 2002.; Lebeda, A. et al., 2008.; Tomason, Y., and Gibson, P. T., 2006).

Традиционно физиологические расы возбудителя мучнистой росы тыквенных определяют по реакции на заражение изолятами набора дифференциаторов дынь, огурцов, *Cucurbita* spp. и арбузов (Lebeda, A. et al., 2011).

Количество физиологических рас зависит от количества и правильного выбора растений-дифференциаторов. Так Lebeda, A., Sedlakova, B., and Kristkova, E. (2004) провели детальные систематические исследования патогенной вариативности рас в 84 регионах Чешской Республики и сообщили о 22 расах *G. Cichoracearum* и 4 расах *P. xanthii*. Кроме этого, они идентифицировали 9 различных патотипов (6 у *G. cichoracearum* и 3 у *P. xanthii*). Изучая временную дифференциацию популяций с 2001 по 2004 годы у 180 изолятов было обнаружено 16 патотипов (10 у *G. cichoracearum* и 6 у *P. xanthii*), 63 расы у *G. Cichoracearum* и 26 рас у *P. xanthii* (Sedlakova, B., and Lebeda, A., 2008). При этом патотипы дифференцировали на наборе круга растений хозяев, а расы по уровню вирулентности на наборе дифференциаторов дыни с различными факторами устойчивости (Lebeda, A. et al., 2008).

Дифференциация возбудителей мучнистой росы может происходить и по признаку устойчивости к применяемым фунгицидам. Это имеет особенное значение в случаях применения нового поколения системных фунгицидов. Устойчивость к таким фунгицидам определяется одним или несколькими генами. Поэтому мутации этого признака происходят часто и легко закрепляются на фоне регулярных применений таких фунгицидов (Camele, I. et al., 2007).

В литературе встречаются сведения о том, что устойчивость к фунгицидам может проявляться даже на отдельных изолятах гетероталличного мицелия одного из комплементарных типов спаривания. Гетероталлизм, повышая генетическое разнообразие в результате половой рекомбинации, может привести и к появлению новой комбинации генов вирулентности с генами устойчивости к фунгицидам (M.T. McGrath, H. Staniszevska, and N. Shishkoff, 1996).

Так как в Молдове оба вида мучнистой росы могут развиваться отдельно друг от друга и одновременно друг с другом, а плодовые тела могут формироваться или отсутствовать, то вопрос идентификации видов мучнистой росы по конидиальной стадии является очень важным при оценке вирулентности, при оценке эффективности фунгицидов и при выборе устойчивых к болезни сортов. На оценке результатов фитопатологи-

ческих исследований может также отразиться возможность одновременных смешанных или последовательных заражений возбудителей с разными генотипами.

Попытки идентификации мучнисторосяных грибов по конидиальной стадии предпринимались неоднократно и продолжают еще и сейчас, так как ранее предложенные критерии не всегда однозначны и приходится применять дополнительные (Hirata, 1955; Braun, 1987; Cook and U. Braun, 2009). Эти системы охватывают большой круг мучнисторосяных грибов разных растений. Для целей идентификации грибов, поражающих тыквенные культуры, подходит более адаптированная система, которую применял Соколов Ю.В. (2007). В качестве основных критериев идентификации мучнисторосяных грибов тыквенных культур, относящихся к видам *Erysiphe cichoracearum* и *Sphaerotheca fuliginea*, автор указывает размеры конидий в микрометрах (длина и ширина), индекс формы конидий (отношение длины конидий к ширине), наличие фиброзиновых телец в конидиях, расположение ростковой гифы при прорастании конидий (субтерминальное или боковое), форму конидиального роста и время, требуемое для прорастания конидий.

Мы проводили замеры конидий как традиционным, так и предложенным нами методом с использованием цифровых изображений (Николаев, А.Н.; Максимова, И.А.; Николаева, С.И. 2018). Последняя методика отличается целым рядом преимуществ перед классической методикой определения размеров микроскопических объектов (Пименова М.Н., Н.Н. Гречушкина, Л.Г. Азова, 1971).

Объектом исследований служили два изолята возбудителей мучнистой росы огурцов и изоляты из природной популяции.

Первый изолят поддерживается нами в лабораторных условиях уже более двух лет. По плодовым телам он был идентифицирован как *Podospaera xanthii* (*Sphaerotheca fuliginea*). В процессе регулярных пассажей для целей воспроизведения и сохранения патогена образование плодовых тел было потеряно (очевидно, из-за заражения на каком-то этапе мицелием, не содержащим второго комплементарного полового типа). Кроме этого, в течение года мы неоднократно в лаборатории имели дело с образцами листьев огурцов, пораженных мучнистой росой в поле. Поэтому, когда наш лабораторный изолят перестал образовывать плодовые тела, вопрос о виде мучнистой росы стал очень актуальным.

Вторым был изолят, развивающийся на огурцах в теплице. Так как растения произрастали на торцевой, неостекленной стороне теплицы, огражденной металлической сеткой, нельзя было быть уверенным в происхождении патогена (присутствовал на растительных остатках, занесен с семенами сорта или из природы).

Конидии патогенов проращивали во влажных камерах на предметных стеклах.

Размеры конидий определяли путем микроскопии с применением объективного микрометра и анализа цифровых графических изображений. Измерения проводились только на проросших конидиях.

В таблице 1 приводятся результаты замеров конидий лабораторного изолята мучнистой росы, а на рисунке 1 — вид характерного аспекта прорастания конидий булавовидным ростком, который образуется на боковой широкой стороне конидий.

Так как Соколов Ю.В. (2007) для данного вида приводит такие критерии «Свежие конидии *S. fuliginea* размером $32,09 \pm 0,12 \times 19,37 \pm 0,08 \mu$, в подавляющем большинстве случаев эллиптической формы, индекс $1,68 \pm$

0,01 вакуоли содержат включения в виде мелких, различной формы фиброзных телец. Конидии начинают прорастать спустя более чем 10 часов после отделения от конидиофор, ближе к середине широкой стороны булавовидным или виллообразным проростком. Конидии располагаются на конидиофорах цепочками». Характер прорастания конидий и биометрические определения индекса формы, представленные в таблице 1 и на рисунке 1 свидетельствует о том, что данный образец популяции возбудителя мучнистой росы принадлежит к виду *Podosphaera xanthii*.

Нами также осуществлены биометрические определения индекса формы конидий и сделаны фото аспекта прорастания конидий другого изолята гриба. Данный изолят собран с растений огурца, развивавшихся в торцевой части теплицы, огражденной крупноячеистой металлической сеткой и поэтому можно считать, что он проник в теплицу из поля.

Биометрические данные измерения конидий приводятся в таблице 2, а характер прорастания конидий и вид конидиального ростка показаны на рисунке 2.

Приведенные выше замеры (табл. 2) и изображения (рис. 2) подпадают под описание вида *E. cichracearum*, которое приводит Соколов Ю.В. (2007): «Свежие конидии *E. cichracearum* имеют средний размер $31,88 \pm 0,14 \times 16,98 \pm 0,08$ м цилиндрическую форму, индекс (отношение длины к ширине) находится в пределах $1,91 \pm 0,01$. Конидии начинают прорастать через 2,5 часа после отделения от конидионоса. Проросток появляется у них с угла, он в основном простого типа. Конидии располагаются на конидиофорах цепочками».

Это свидетельствует о том, что, несмотря на отсутствие совершенной стадии, изолят из теплицы можно отнести к виду *E. cichracearum*.

Кроме этого, нами проводились обследования тыквенных посевов в полевых условиях на территории опытных участков Института Генетики, Физиологии и Защиты растений. Образцы поражения тыквы и кабачков были перенесены в теплицу и проведены искусственные заражения высаженных растений огурцов. При проявлении симптомов заражения было обнаружено наличие двух типов симптомов. Первый тип имел пятна небольших размеров с компактным спороношением (рис.3),

Таблица 1.

Размеры конидий изолята мучнистой росы, поддерживавшегося в лаборатории круглый год (в делениях окулярного микрометра)

№/пп	Длина конидий	Ширина конидий	Отношение длины к ширине
1	9	5	1,75
2	7	5	1,40
3	8	4	2,00
4	7	4	1,75
5	6,5	4	1,63
6	8	4,5	1,78
7	7,5	4	1,88
8	7	5	1,40
9	7,5	4	1,88
10	8	4	2,00
11	7,5	5	1,50
12	8	4	2,00
13	7	4,5	1,56
14	7	5	1,40
Среднее значение	7,5	4,43	1,69
Значение в микрометрах (мкм)	$32,25 \pm 0,73$	$19,04 \pm 0,53$	1,69

*) Цена 1 деления окулярного микрометра равна 4,3 мкм

Таблица 1.

Размеры конидий изолята мучнистой росы, поддерживавшегося в лаборатории круглый год (в делениях окулярного микрометра)

№/пп	Длина конидий	Ширина конидий	Отношение длины к ширине
1	7	4,0	1,75
2	7	4,0	1,75
3	7,5	3,5	2,14
4	6,5	4,0	1,63
5	7,0	3,5	2,00
6	7,5	4,0	1,88
7	7,0	3,5	2,00
8	6,0	3,5	1,71
9	7,0	3,5	2,00
10	7,0	4,0	1,75
11	6,5	4,0	1,63
12	7,5	4,0	1,88
13	8,0	4,0	2,00
14	7,0	4,0	1,75
15	6,5	4,0	1,63
16	7,0	4,0	1,75
17	8,0	4,0	2,00
18	7,5	3,0	2,50
19	7,0	3,0	2,33
20	7,0	3,0	2,33
Среднее значение	$7,08 \pm 0,11$	$3,73 \pm 0,08$	$1,90 \pm 0,06$
Ср. знач. в микрометрах*)	$30,44 \pm 0,47$	$16,04 \pm 0,34$	

*) Цена 1 деления окулярного микрометра равна 4,3 мкм

Рис. 1. Форма и характер прорастания конидий изолята, непрерывно репродуцировавшегося более года в условиях лаборатории (*Podosphaera xanthii*)

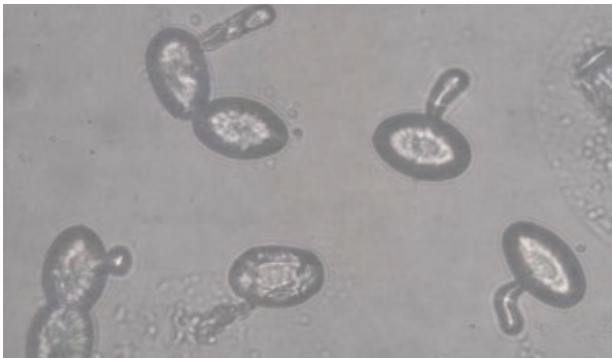


Рис. 2. Форма конидий и субтерминальное расположение конидиального ростка при прорастании конидий у изолята *E. cichracearum* из теплицы

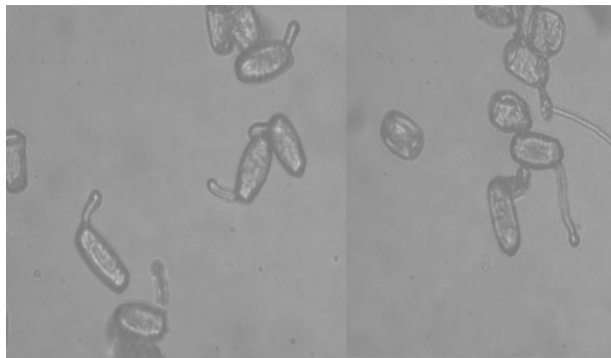


Рис. 3. Первый тип проявления мучнистой росы на листе огурца. Пятна мелкие компактные



Рис. 4. Второй тип пятен мучнистой росы на листе огурцов. Пятна крупные расплывчатые



Рис. 5. Смешанный тип проявления мучнистой росы на одном и том же листе огурцов. Видны пятна обоих типов проявления



Рис. 6. Внешний вид конидий из крупных пятен



а второй тип отличался образованием крупных пятен с менее плотным налетом (рис. 4).

Мы взяли образцы конидий из обоих типов проявления на предметные стекла и провели их биометрию и определили индекс формы каждого типа. Результаты замеров приводятся в таблицах 3 и 4

Из таблицы 3 видно, что конидии из мелких пятен имели размеры $31,21 \pm 0,58 \times 16,25 \pm 0,27$ микрометров и индекс формы (отношение длины к ширине) — 1,92.

Полученные параметры биометрии, индекс формы и субтерминальный характер прорастания конидий сви-

детельствовали о принадлежности гриба из мелких пятен к виду *Erysiphe cichracearum*.

Размеры конидий из крупных пятен приводятся в таблице 4.

По размерам, индексу формы и внешнему виду конидии из крупных пятен соответствуют виду *Sphaerotheca fuliginea* (рис. 6).

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что по биометрии, индексу формы и характеру прорастания конидий в Молдове можно четко и надежно идентифи-

Таблица 3.

Размеры конидий из мелких пятен

№п/п	Длина (мм)	Длина (мкм)	Ширина (мм)	Ширина (мкм)
1	17	24,64	10	14,49
2	16	23,19	10	14,49
3	20	28,99	11	15,94
4	22	31,88	12	17,39
5	21	30,43	11	15,94
6	23	33,33	11,5	16,67
7	23	33,33	10,5	15,22
8	20	28,99	11	15,94
9	23	33,33	11	15,94
10	20	28,99	12	17,39
11	23	33,33	10	14,49
12	22	31,88	12	17,39
13	18	26,09	12	17,39
14	22	31,88	12	17,39
15	20	28,99	10	14,49
16	18	26,09	14	20,29
17	24	34,78	10	14,49
18	23	33,33	10	14,49
19	23	33,33	12	17,39
20	23	33,33	10	14,49
21	23	33,33	10	14,49
22	20	28,99	12	17,39
23	23	33,33	10	14,49
24	21	30,43	11	15,94
25	22	31,88	12	17,39
26	22	31,88	12	17,39
27	26	37,68	12	17,39
28	23	33,33	11,5	16,67
29	22	31,88	12	17,39
30	23	33,33	12	17,39
Ср. арифм. (мкм) =	—	31,21±0,58	—	16,25±0,27
Индекс формы конидий — 1,92				

Таблица 4.

Размер конидий из крупных расплывчатых пятен (мкм)

№ п/п	Длина конидий в мкм	Ширина конидий в мкм
1	35,71	21,74
2	37,27	19,41
3	34,16	20,19
4	32,61	20,19
5	31,06	20,19
6	32,61	17,08
7	37,27	21,74
8	37,27	18,63
9	37,27	21,74
10	37,27	21,74
11	38,82	21,74
12	34,16	20,19
13	34,16	17,08
14	35,71	20,19
15	37,27	20,19
16	34,16	21,74
17	31,06	18,63
18	34,16	18,63
19	38,82	21,74
20	34,16	20,19
21	35,71	20,19
22	34,16	23,29
23	38,82	20,19
24	38,82	20,19
25	34,16	17,08
26	37,27	20,19
27	35,71	20,19
28	35,71	21,74
29	34,16	21,74
30	35,71	20,19
сред. знач	34,32±1,25	20,26±0,28
Индекс формы — 1,69		

цировать оба вида возбудителей мучнистой росы тыквенных культур

Мы также считаем, что нам удалось убедительно продемонстрировать возможность смешанных заражений обоими видами возбудителей мучнистой росы на одних и тех же листьях огурцов (рис. 5).

Предложенный нами метод определения размеров конидий по цифровым изображениям позволяет про-

водить замеры более быстро, удобно и с меньшими нагрузками на глаза исследователя. Надежная методология идентификации возбудителей мучнистой росы тыквенных культур позволяет уверенно увязывать исследования с конкретными видами возбудителей мучнистой росы, что является очень важным для селекционеров, фитоиimmunологов, микологов, ботаников, фитопатологов, токсикологов и специалистов по защите растений.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Camele, I., Campanelli, G., Ferrari, V., Viggiani, G., and Candido, V. Powdery mildew control and yield response of inodorus melon // *Italian Journal of Agronomy*. 2009. 4, P. 19–26.
2. Chen, R.-S., Chu, C.-C., Cheng, C.-W., Chen, W.-Y., and Tsay, J.-G. Differentiation of two powdery mildews of sunflower (*Helianthus annuus*) by PCR-mediated method based on ITS sequences. // *European J. Plant Pathol.* 2008. 121. P.1–8
3. Coffey, M. D., McCreight, J. D., and Miller, T. New races of the cucurbit powdery mildew *Podosphaera xanthii* present in California. // *Phytopathology*, 2006, 96, S. 25-S25.
4. del Pino, D., Olalla, L., Perez-Garcia, A., Rivera, M. E., Garcia, S., Moreno, R., de Vicente, A., and Tores, J. A. Occurrence of races and pathotypes of cucurbit powdery mildew in southeastern Spain. // *Phytoparasitica* 2002. 30 P. 459–466.
5. Haramoto, M., Hamamura, H., Sano, S., Felsenstein, F. G., and Otani, H. Sensitivity monitoring of powdery mildew pathogens to cyflufenamid and the evaluation of resistance risk. // *J. Pestic. Sci.* 2006. 31, P.397–404.
6. Jarvis, W. G., G. W., and G., G. G. Epidemiology of Powdery Mildew in Agricultural Ecosystems. Pages 169–199 in: *The Powdery Mildew: A Comprehensive Treatise*, vol. 1. R. R. Belonger, W. R. Bushnell, A. J. Dik and T. L. W. Carver, eds. The American Phytopathological Society Press, Saint Paul, MN. 2002.
7. Kristkova, E., and Lebeda, A. Powdery Mildew Field Infection on Leaves and Stems of Cucurbita pepo Accessions. 61–66 In: *Proceedings of the 7th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding Acta Horticulturae*, Ma'ale HaHamisha, Israel. 2000.
8. Lebeda, A. The genera and species spectrum of cucumber powdery mildew in Czech-oslovakia. *Phytopath. Z.* 1983. 108. p. :71–77
9. Lebeda, A., Sedlakova, B., and Kristkova, E. Distribution, harmfulness and pathogen-ic variability of cucurbit powdery mildew in the Czech Republic. // *Acta fytotechnica et zootechnica* 2004. 7:174–176. Lebeda, A., Kristkova, E., Sedlakova, B., McCreight, J. D., and Coffey, M. D. New concept for determination and denomination of patho-types and races of cucurbit powdery mildew. P. 125–134 / In: *Cucurbitaceae 2008. Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of cucurbitaceae*, Avignon, France, 21–24 May 2008. Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
10. Lebeda, A., Kristkova, E., Sedlakova, B., Coffey, M. D., and McCreight, J. D. Gaps and perspectives of pathotype and race determination in *Golovinomyces cichoracearum* and *Podosphaera xanthii*. // *Mycoscience*. 2011. 52. P.159–164.
11. López-Ruiz, F. J., Pérez-García, A., Fernández-Ortuño, D., Romero, D., García, E., de Vicente, A., Brown, J. K., and Torés, J. A. Sensitivities to DMI fungicides in populations of *Podosphaera fusca* in southcentral Spain. *Pest Management Science*. 2010. 66. P. 801–808.)
12. McCreight, J. D. Notes on the change of the causal species of cucurbit powdery mildew in the U.S. // *Cucurbit Genet. Coop. Rpt* 2004. 27. P. 8–23
13. McCreight, J. D. Melon-powdery mildew interactions reveal variation in melon culti-gens and *Podosphaera xanthii* races 1 and 2. // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2006. 131. p. 59–65
14. McGrath, M. T., Staniszewska, H., Shishkoff, N., and Casella, G. Distribution of mating types of *Sphaerotheca fuliginea* in the United States. // *Plant Dis*. 1996. 80. p.1098–1102
15. McGrath, M. T. Managing cucurbit powdery mildew and

fungicide resistance. 211–216 / In: *Proceedings of the Third International Symposium on Cucurbits*, Townsville, Australia, 11–17 September 2005. International Society for Horticultural Science (ISHS). 2007.

16. Morishita, M., Sugiyama, K., Saito, T., and Sakata, Y. Powdery mildew resistance in cucumber. // *Jarq — Jpn. Agric. Res. Q.* 2003. 37 p.7–14.
17. Nunez-Palenius, H. G., Hopkins, D., and Cantliffe, D. J. Powdery mildew of cucurbits in Florida. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2006. Online publication. HS-1067.
18. Perez-Garcia, A., Romero, D., Fernandez-Ortuno, D., Lopez-Ruiz, F., De Vicente, A., and Tores, J. A. The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. // *Mol. Plant Pathol.* 2009. 10. P. 153–160.
19. Tomason, Y., and Gibson, P. T. Fungal characteristics and varietal reactions of powdery mildew species on cucurbits in the steppes of Ukraine. // *Agronomy Research* 2006. 4. p.549–562.
20. Uchida, K., Takamatsu, S., Matsuda, S., So, K., and Sato, Y. Morphological and molecular characterization of *Oidium* subgenus *Reticuloidium* (powdery mildew) newly occurred on cucumber in Japan. // *J. Gen. Plant Pathol.* 2009. 75. p. 92–100.
21. Yarwood, C. E., and Gardner, M. W. Unreported powdery mildews. *Plant Dis. Repr.* 1964. 48. P. 310.
22. Николаев А.Н., Николаева С.И. Идентификация видов возбудителей мучнистой росы огурцов по конидиальной стадии в условиях Молдовы / в сб. *Международная научная конференция «Защита растений в традиционном и экологическом земледелии» 10–12 декабря 2018. Кишинев, Республика Молдова.* 2018, с.101–105. ISBN 978–9975–108–52–2
23. Николаев, А.Н.; Максимова, И.А.; Николаева, С.И. Определение размеров микроскопических объектов по цифровым изображениям. „*Studia Universitatis Moldaviae*”, 2018, №6 (116). С.59–64. ISSN 1814–3237
24. Пименова М.Н., Гречушкина Н.Н., Азова Л. Г. Руководство к практическим занятиям по микробиологии (малый практикум). Из-во Московского Университета, 1971, 221 с.
25. Соколов Ю. В. Разработка и усовершенствование методики селекции арбуза и дыни на устойчивость к мучнистой росе. / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Астрахань — 2007
26. STUDIA UNIVERSITATIS MOLDAVIAE Revistă [tiin\ific= a Universit=ii de Stat din Moldova, 2018, nr.6(116)
27. Nikolaev A.N., Nikolaev S.I. Identification of the types of pathogens of powdery mildew of cucumbers according to the conidial stage in the conditions of Moldova / col. *International Scientific Conference “Plant Protection in Traditional and Ecological Agriculture”*, December 10–12, 2018. Chisinau, Republic of Moldova. 2018, pp. 101–105. ISBN 978–9975–108–52–2
28. Nikolaev, A.N.; Maximov, I.A.; Nikolaev, S.I. Determining the size of microscopic objects from digital images. „*Studia Universitatis Moldaviae*”, 2018, No. 6 (116). P.59–64. ISSN 1814–3237
29. Pimenova M.N., Grechushkina NN, Azov L. G. Guide to practical classes in microbiology (small workshop). Due to Moscow University, 1971, 221 p.
30. Sokolov Yu.V. Development and improvement of methods for the selection of water-melon and melons for resistance to powdery mildew. / Abstract of thesis for the degree of candidate of agricultural sciences. Astrakhan — 2007

ОБ АВТОРЕ:

Николаев А.Н., кандидат биологических наук, доцент

ABOUT THE AUTHOR:

Nicolaev A.N., PhD in Biology, associate Professor

УРОЖАЙНОСТЬ И ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ГИБРИДОВ ОГУРЦА, УСТОЙЧИВЫХ К ПЕРОНОСПРОЗУ, ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

YIELD AND PHYTOPATHOLOGICAL EVALUATION OF NEW HYBRIDS OF CUCUMBER RESISTANT TO PERONOSPORA UNDER VARIOUS CONDITIONS OF CULTIVATION

Обручков А.Ю., Гороховский В.Ф.

ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»
3300, Республика Молдова, Приднестровье г. Тирасполь, ул.
Мира, 50
E-mail: alagrosem@mail.ru

Obruchkov A. U., Gorokhovskiy V. F.

GU «Pridnestrovian research Institute of agriculture»
3300, Republic of Moldova, Transnistria, Tiraspol, Mira str., 50
E-mail: alagrosem@mail.ru

Научно-исследовательская работа проведена в ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства» в пленочных теплицах (весенне-летний и летний обороты) и в открытом грунте на шпалере. Цель работы — изучить исходный материал и создать перспективные линии огурца с высокой партенокарпической способностью, урожайностью и устойчивостью к ложной мучнистой росе для получения на их основе гетерозисных гибридов огурца универсального типа для различных условий выращивания. Для выполнения поставленной цели в 2013–2017 годах были определены следующие задачи: изучить коллекционные образцы и выделить наиболее устойчивые к ложной мучнистой росе; провести оценку исходного материала и отобрать устойчивые формы; изучить комбинационную способность по основным признакам и свойствам родительских форм и гибридов огурца (партенокарпия, урожайность, устойчивость к болезням); изучить изменчивость и наследование основных полезных признаков и свойств; провести испытание перспективных гибридов огурца по хозяйственно ценным признакам и свойствам. Стандартами служили гибриды Задор (селекции РФ) и Клавдия (голландской селекции). С целью создания исходного материала партенокарпических гибридов огурца устойчивого к пероноспорозу, в закрытом и открытом грунте были изучены 20 образцов селекционного материала из разных стран происхождения. Оценено по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств методом топкросса четыре материнские и шесть отцовских форм, а также восемнадцать крупнобугорчатых гибридных комбинаций. А по полной диаллельной схеме семь линий и сорок две мелкобугорчатых гибридных комбинаций. Изучены закономерности изменчивости и проявления признаков в первом поколении гибридов. Дана информация о наследовании признака устойчивости к пероноспорозу перспективных партенокарпических гибридных комбинаций огурца, созданных в Приднестровском НИИ сельского хозяйства. Выделено шестьдесят шесть гибридных комбинаций огурца. Три образца, проявивших высокую устойчивость к пероноспорозу, были переданы в Государственную сортовую инспекцию Республики Молдова и Приднестровья под названием Кондор, Орлан и Щегол. Гибриды Кондор и Щегол занесены в реестр селекционных достижений Республики Молдова и все три в Приднестровье на 2019 год.

Ключевые слова: селекция, огурец, устойчивость, поражаемость, ложная мучнистая роса (пероноспороз), партенокарпические гибриды, сорт, гибрид.

Для цитирования: Обручков А.Ю., Гороховский В.Ф. УРОЖАЙНОСТЬ И ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВЫХ ГИБРИДОВ ОГУРЦА, УСТОЙЧИВЫХ К ПЕРОНОСПРОЗУ, ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ. Аграрная наука. 2019;(3):102–107.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-102-107>

Research work was carried out in "Pridnestrovian research Institute of agriculture" in film greenhouses (spring-summer and summer turnover) and in the open ground on the trellis. The aim of the work is to study the source material and create promising cucumber lines with high parthenocarp capacity, yield and resistance to downy mildew to obtain on their basis heterosis hybrids of cucumber of universal type for different growing conditions. To achieve this goal in 2013–2017, the following tasks were identified: to study the collection samples and identify the most resistant to false powdery mildew; to assess the source material and select the stable forms; to study the combinational ability of the main features and properties of the parental forms and hybrids of cucumber (parthenocarp, yield, resistance to disease); to study the variability and inheritance of the main useful features and properties; to test promising hybrids of cucumber on economically valuable features and properties. The standards were hybrids Enthusiasm (selection RF) and Claudia (Dutch selection). With the aim of creating original material parthenocarpic cucumber hybrids resistant to downy mildew, in the closed and open ground were studied 20 samples of breeding material from different countries of origin. Four maternal and six paternal forms, as well as eighteen large-hilly hybrid combinations were evaluated by the topcross method according to the complex of economically valuable traits and properties. And full diallele the scheme of the seven lines and forty-two tuberculate hybrid combinations. Regularities of variability and signs manifestation in the first generation of hybrids are studied. Given information about the inheritance of the trait of resistance to downy mildew is a promising parthenocarpic hybrid combinations of cucumber created in the Transnistrian agricultural research Institute. Highlighted is sixty-six hybrid combinations of cucumber. Three samples that showed high resistance to downy mildew, was submitted to the State varietal Inspectorate of the Republic of Moldova and Pridnestrovie under the name Condor, the Orlan and the Shegol. Condor and Shegol Hybrids are listed in the register of breeding achievements of the Republic of Moldova and all three in Transnistria for 2019.

Key words: breeding, cucumber, resistance, susceptibility, downy mildew, parthenocarpic hybrid variety, hybrid.

For citation: Obruchkov A. U., Gorokhovskiy V. F. YIELD AND PHYTOPATHOLOGICAL EVALUATION OF NEW HYBRIDS OF CUCUMBER RESISTANT TO PERONOSPORA UNDER VARIOUS CONDITIONS OF CULTIVATION. Agrarian science. 2019;(3):102–107. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-102-107>

Введение

Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к болезням — важный и сложный процесс, принципиально отличающийся от селекции на другие признаки, так как требует дифференцированного подхода к его решению с учетом особенностей растения хозяина и взаимодействующих с ним возбудителей болезней.

В настоящее время внимание селекционеров сосредоточено на создании гибридов огурца с комплексом хозяйственно ценными признаками и свойствами. Для селекции таких сортов и гибридов необходим исходный материал, обладающий устойчивостью, как к отдельным болезням, так и к их комплексу, который в зависимости от наследуемых свойств можно компоновать, усиливая тот или иной признак.

Эффективность селекционных работ, направленных на создание новых гибридов огурца, в значительной степени определяется принципиальным подходом к роли признака болезнеустойчивости. В современных агросистемах возделываются большей частью восприимчивые к болезням сорта и гибриды. Крайне незначительно число сортов и гибридов с устойчивостью к комплексу болезней. Высокие темпы размножения фитопатогенов и огромная их приспособляемость приводят к потере устойчивости сортов через определенные промежутки времени.

Темпы создания новых высокоустойчивых к болезням сортов и гибридов огурца, которые обеспечили бы получение высоких и стабильных урожаев также недостаточны. Очень сложно сосредоточить в одном генотипе целый комплекс хозяйственно ценных признаков, таких как устойчивость к основным болезням, урожайность, хорошие вкусовые и засолочные качества плодов.

Урожайность огурца обусловлена многими факторами, в том числе и снижением потерь от поражения растений ложной мучнистой росой. Периодические вспышки эпифитотий пероноспороза постоянно требуют применения химических средств. С каждым годом возрастает значение мероприятий по предотвращению вреда, наносимого пестицидами полезным микроорганизмам, здоровью людей и всей окружающей среде. В связи с этим внедрение в производство сортов и гибридов, устойчивых к пероноспорозу имеет весьма важное значение в борьбе за получение высоких и устойчивых урожаев огурца [1,4,5].

Цель, материал и методы исследований

Научно-исследовательская работа выполнена в ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства» в 2013–2017 годах в плёночных необогреваемых теплицах (весенне-летний и летний обороты) и в открытом грунте при выращивании на шпалере.

В качестве исходного материала для создания короткоплодных партенокарпических гибридов огурца, устойчивых к пероноспорозу, мы использовали линии, полученные из гибридов российской, голландской и украинской селекции.

В плёночных теплицах и в открытом грунте в питомнике родительских форм было высеяно четыре материнских (164, 165, 177, 181) и восемь отцовских форм (144, 145, 160, 162, 163, 172, 191, 192). В питомнике гибридов F_1 было высеяно в двух вариантах с обработкой и без обработки фунгицидами двадцать четыре крупнобугорчатых гибридных комбинаций по методу топкросса и сорок две мелкобугорчатых гибридных комбинаций по полной диаллельной схеме. Стандартами служили гибриды F_1 Задор (Российская Федерация)

и F_1 Клавдия (Голландия). По всем исходным формам и гибридам были проведены исследования на: степень партенокарпии; ранняя и общая урожайность; степень развития пероноспороза.

Фитопатологическую оценку изучаемых образцов в период вегетации проводили на естественном фоне три раза в весенне-летнем и летнем оборотах и в открытом грунте (шпалера) при появлении первых признаков поражения, по кустно (на основе индивидуальной оценки). Степень поражения растений оценивали в фазу плодоношения по 9-бальной шкале (табл. 1) согласно методике унифицированного классификатора СЭВ [2,3].

Результаты исследований

Путем гибридизации и многократных отборов на естественном инфекционном фоне нами созданы новые линии и гибриды огурца с высокой устойчивостью к ложной мучнистой росе.

При создании исходного материала нами использовались сортообразцы, различающиеся, как генетически, так и по географическому положению. В гибридизацию были включены родительские формы, выделенные в результате оценки их на естественном инфекционном фоне, различающиеся по устойчивости к пероноспорозу. Некоторые из них уже являлись носителями устойчивости к ложной мучнистой росе. Родительские формы также отличались и по морфологическим признакам: форме, окраске, опушению, бугорчатости плода, а также по технологическим показателям.

Из выделившихся гибридных комбинаций путем инцухта и многократных отборов на естественных инфекционных фонах отобраны линии огурца с устойчивостью к комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств, которые изучались в анализируемых скрещиваниях методом топкросса (крупнобугорчатые гибриды) и по полной диаллельной схеме (мелкобугорчатые гибриды). Линии ЖЛ.177, Л.144, Л.145, Л.162, проявили себя как хорошие доноры устойчивости к ложной мучнистой росе и показали высокую урожайность при гибридизации.

Полученные перспективные гибридные комбинации оценивали в закрытом грунте в весенне-летнем и летнем оборотах, а также открытом грунте на шпалере по урожайности и устойчивости к пероноспорозу.

В результате селекционной работы в лаборатории тыквенных культур Приднестровского НИИСХ получены три новых перспективных слабовосприимчивых к пероноспорозу гибрида огурца партенокарпического типа F_1 Кондор, F_1 Орлан и F_1 Щегол.

Ниже приведена характеристика новых партенокарпических гибридов огурца универсального типа.

Гибрид Кондор, F_1 (рис. 1). Создан путем гибридизации линий 177 и 145. Гибрид скороспелый партенокарпический с женским типом цветения. Период от всходов до плодоношения 39–41 дня, степень партенокарпии 87–90%, урожайность в закрытом грунте 7,6–13,9 кг/м², в открытом грунте 12,1 кг/м², выход стандартных плодов 90–95%. Масса плода 50–90 г. Растение среднерослое, ветвление среднее. В одном узле закладывается 1–2 завязи. Зеленец темно-зеленый, цилиндрический, крупнобугорчатый, опушение белое. Форма поперечного разреза зеленца округло-треугольная. Плоды не желтеют, что повышает их стандартность и отличаются хорошей транспортабельностью. Плоды пригодны для маринования и засола. Дегустационная оценка маринованных плодов — 4,8 балла, соленных — 4,7 балла. Поражаемость пероноспорозом без обработки средняя — 4,0 — 5,0 балла.

Рис. 1. Гибрид Кондор, F₁



Рис. 2. Гибрид Орлан, F₁



Гибрид Орлан, F₁ (рис. 2). Создан путем гибридизации линий 181 и 145. Скороспелый партенокарпический гибрид с женским типом цветения. Период от всходов до плодоношения 39–41 дня, степень партенокарпии 92–93%, урожайность в закрытом грунте 9,8–18,9 кг/м², в открытом грунте 10,8 кг/м², выход стандартных плодов 95–97%. Масса плода 50–90 г. Растение сильнорослое, ветвление среднее. В одном узле закладывается 1–2 завязи. Зеленец зеленый, цилиндрический, крупнобугорчатый, опушение белое. Форма поперечного разреза зеленца округло-трехгранная. Плоды не желтеют, что повышает их стандартность и отличаются хорошей транспортабельностью. Плоды пригодны для маринования и засола. Дегустационная оценка маринованных и соленых плодов — 4,9 балла. Поражаемость пероноспорозом без обработки слабая и средняя — 3,0 — 5,0 балла.

Рис. 3. Гибрид Щегол, F₁



Гибрид Щегол, F₁ (рис. 3). Создан путем гибридизации линий 144 и 145. Скороспелый партенокарпический гибрид с женским типом цветения. Период от всходов до плодоношения 39–43 дня, степень партенокарпии 89–95%, урожайность в закрытом грунте 9,7–15,3 кг/м², в открытом грунте — 13,3 кг/м², выход стандартных плодов 93–97%. Масса плода 50–80 г. Растение среднерослое, ветвление среднее. В одном узле закладывается 1–3 завязи. Зеленец темно-зеленый, цилиндрический, мелкобугорчатый, опушение белое. Форма поперечного разреза зеленца округло-трехгранная. Плоды не желтеют, что повышает их стандартность и отличаются хорошей транспортабельностью. Плоды пригодны для маринования и засола. Дегустационная оценка маринованных и соленых плодов — 4,8 балла.

Поражаемость пероноспорозом без обработки слабая и средняя — 2,5–5,5 балла.

Средняя урожайность при выращивании крупнобугорчатого гибрида Кондор F₁ в 2013–2014, 2016–2017 годах в весенне-летнем обороте (табл. 2) составила в варианте с обработкой 13,9 кг/м², а без обработки — 10,0 кг/м². Прибавка урожая по сравнению со стандартом Задор F₁ составила 7% и 72% соответственно.

По выходу стандартных плодов гибрид Кондор F₁ при обработке был на уровне стандарта, а без обработки достоверно превзошел стандарт Задор F₁ на 10%.

Степень развития пероноспороза при обработке у гибрида Кондор F₁ в сравнении со стандартом Задор F₁ было достоверно ниже на 8,4%, а без обработки на 22,3%.

Потери урожая при поражении растений достигали 28,1% и достоверно были ниже на 24,4% чем у стандарта Задор F₁.

Таблица 1.

Шкала степени поражения огурца пероноспорозом для оценки в условиях естественного заражения

Балл поражения	Развитие болезни	Степень развития болезни, %	Степень устойчивости
1	поражение отсутствует или очень слабое	менее 10	очень высокая
3	слабое	10–35	высокая
5	среднее	36–60	средняя
7	сильное	61–85	низкая
9	очень сильное	более 85	очень низкая

Средняя урожайность при выращивании крупнобугорчатого гибрида Орлан F₁ в 2013–2014, 2016–2017 годах в весенне-летнем обороте в варианте с обработкой составила 18,9 кг/м², достоверно превысив стандарт 1 на 55 %, а без обработки 13,5 кг/м² достоверно превысив гибрид Задор на 132%.

Гибрид Орлан F₁ отличается высокой стандартностью как с обработкой 95%, так и без обработки 91%, что на 9% достоверно выше стандарта 1. Данный гибрид отличается высокой устойчивостью к ложной мучнистой

Таблица 2.

Урожайность и фитопатологическая оценка новых гибридов огурца устойчивых к ложной мучнистой росе на естественном инфекционном фоне (весенне-летний оборот, пленочная теплица, 2013–2014, 2016–2017 годы)

Гибрид, F1	Урожайность				Развитие болезни, % (макс. поражение)		Потери урожая	
	общая, кг/м ²		стандартных плодов, %		I	II	кг/м ²	%
	I	II	I	II				
Крупнобугорчатые гибриды								
Задор, St-1	12,2	5,8	93	82	27,8	66,7	6,4	52,5
Кондор	13,9	10,0	95	92	19,4	44,4	3,9	28,1
Орлан	18,9	13,5	95	91	16,7	33,3	5,4	28,6
HCP _{0,95}	2,4	1,8	3	5	3,9	18,4	2,6	17,6
Мелкобугорчатые гибриды								
Клавдия St-2	12,5	6,0	94	90	22,4	44,4	6,5	52,0
Щегол	15,3	10,2	97	94	13,9	27,8	5,1	33,3
HCP _{0,95}	2,4	1,8	3	5	6,0	16,0	2,9	12,7

Примечание: I — с обработкой, II — без обработки

Таблица 3.

Урожайность и фитопатологическая оценка новых гибридов огурца устойчивых к ложной мучнистой росе на естественном инфекционном фоне (летний оборот, пленочная теплица, 2013–2014, 2016–2017 годы)

Гибрид, F1	Урожайность				Развитие болезни, % (макс. поражение)		Потери урожая	
	общая, кг/м ²		стандартных плодов, %		I	II	кг/м ²	%
	I	II	I	II				
Крупнобугорчатые гибриды								
Задор, St-1	7,2	3,3	93	77	22,2	38,9	3,9	54,2
Кондор	7,6	6,8	91	84	22,2	27,8	0,8	10,5
Орлан	9,8	8,3	90	81	13,9	27,8	1,5	15,3
HCP _{0,95}	2,2	1,9	3	5	2,7	8,6	1,7	20,9
Мелкобугорчатые гибриды								
Клавдия St-2	6,5	3,5	89	83	22,2	33,3	3,0	46,2
Щегол	9,7	7,5	92	89	11,1	22,2	2,2	22,7
HCP _{0,95}	2,5	1,9	3	6	6,3	17,8	2,1	13,7

Примечание: I — с обработкой, II — без обработки

Таблица 4.

Урожайность и фитопатологическая характеристика новых гибридов огурца устойчивых к ложной мучнистой росе на естественном инфекционном фоне (открытый грунт, шпалера, 2013–2014, 2016–2017 годы)

Гибрид, F ₁	Урожайность				Развитие болезни, % (макс. поражение)		Потери урожая	
	общая, кг/м ²		стандартных плодов, %		I	II	кг/м ²	%
	I	II	I	II				
Крупнобугорчатые гибриды								
Задор, St-1	8,1	2,6	92	79	27,8	57,3	5,5	67,9
Кондор	12,1	7,2	95	94	16,7	44,4	4,9	40,5
Орлан	10,8	5,8	97	95	22,2	44,4	5,0	46,3
НСР _{0,95}	2,5	2,6	3	8	9,1	5,5	2,3	21,5
Мелкобугорчатые гибриды								
Клавдия St-2	8,9	3,0	93	82	27,8	48,6	5,9	66,3
Щегол	13,3	7,5	93	93	22,2	44,4	5,8	43,6
НСР _{0,95}	2,8	1,7	3	9	9,0	4,1	2,6	16,4

Примечание: I — с обработкой, II — без обработки; * развитие болезни приведено по третьей оценке.

росе и достоверно превосходит стандарт 1 при обработке на 11,1%, а без обработки на 33,4%.

Потери урожая за годы исследования у гибрида Орлан достигали 28,6%, и достоверно были ниже стандарта Задор F₁ на 2,9%.

Среди мелкобугорчатых гибридов в весенней теплице выделилась гибридная комбинация 144x145 под названием Щегол F₁. Урожайность данного гибрида достоверно превосходит при обработке на 22,4%, а без обработки на 70% стандарт Клавдия.

По выходу стандартных плодов гибрид Щегол F₁ в двух вариантах был на уровне стандарта.

В сравнении со стандартом Клавдия F₁, отмечена достоверно более низкая степень развития пероноспороза при обработке на 8,5% и без обработки на 16,8%. Потери урожая при данном поражении достоверно ниже чем у стандарта Клавдия F₁ на 18,7%.

Из таблицы 3 видно, что средняя урожайность при выращивании крупнобугорчатого гибрида Кондор F₁ в 2013–2014, 2016–2017 годах в летнем обороте при обработке составила 7,6 кг/м², а без обработки достоверно выше стандарта Задор F₁ на 106%.

Стандартность при обработке составила 91%, а без обработки достоверно выше стандарта Задор F₁ на 7%.

Слабое развитие пероноспороза в летнем обороте обусловлено высокими температурами и низкой влажностью воздуха. В результате оценки растений при обработке развитие болезни у гибрида Кондор F₁ достигало 22,2%, а без обработки 27,8%, что на 11,1% достоверно ниже стандарта 1. Потери урожая при возделывании данного гибрида на 43,7% достоверно были ниже стандарта Задор F₁.

У второго крупнобугорчатого гибрида огурца Орлан F₁ средняя урожайность при обработке на 36%, а без обработки на 151% достоверно выше стандарта 1. По выходу стандартных плодов гибрид Орлан F₁ в двух вариантах был на уровне стандарта.

Проявление ложной мучнистой росы при обработке достигало 13,9%, а без обработки 27,8%, что на 8,3% и 11,1% соответственно достоверно ниже стандарта Задор F₁. Потери урожая в летней теплице на 38,9% достоверно ниже стандарта 1.

Исследования мелкобугорчатого гибрида Щегол F₁, показали, что при обработке урожайность достоверно выше на 49%, а без обработки на 114% в сравнении со стандартом Клавдия F₁.

По выходу стандартных плодов гибрид Щегол F₁ в двух вариантах был на уровне стандарта.

В сравнении со стандартом Клавдия, отмечена достоверно более низкая степень развития пероноспороза при обработке на 11,1%. А без обработки поражение достигало 22,2% и было на уровне стандарта 2. Потери урожая при данном поражении достоверно были ниже чем у стандарта Клавдия F₁ на 23,7%.

При исследовании новых гибридов в открытом грунте на шпалере (табл. 4) средняя урожайность крупнобугорчатого гибрида Кондор F₁ в 2013–2014, 2016–2017 годах при обработке выше на 49%, а без обработки достоверно выше стандарта Задор F₁ на 176%.

Стандартность плодов при обработке была на уровне гибрида Задор F₁, а без обработки на 15% достоверно выше стандарта 1.

В результате фитопатологического анализа растений гибрида Кондор F₁ в открытом грунте установлено проявление пероноспороза при обработке до 16,7%, а без обработки 44,4%, что достоверно ниже поражения стандарта Задор F₁. Потери урожая также были достоверно ниже на 27,4%.

Учет урожайности гибрида Орлан F₁ за годы исследований показал достоверное превышение по общей урожайности при обработке на 49%, а без обработки на 123%.

По выходу стандартных плодов изучаемый гибрид показал достоверное превышение при обработке на 5%, а без обработки на 16%.

Анализ данных по поражению показал, что развитие ложной мучнистой росы при обработке было ниже на 5,6%, а без обработки достоверно ниже 12,9%, чем у стандарта Задор F₁.

Потери урожая в результате поражения растений составили 46,3%, что на 21,6% достоверно ниже стандарта 1.

Среди мелкобугорчатых гибридных комбинаций также выделился гибрид Щегол F₁, который показал достоверно более высокую среднюю урожайность при обработке на 49%, а без обработки на 150%, чем у стандарта Клавдия F₁.

По выходу стандартных плодов гибрид Щегол F₁ при обработке проявил себя на уровне гибрида Клавдия F₁, а без обработки на 11% достоверно выше.

Развитие пероноспороза при обработке достигало 22,2%, а без обработки 44,4%, что на 4,2% достоверно

ниже чем у стандарта Клавдия F₁. Снижение урожайности достигало 43,6%, что достоверно ниже на 22,7% чем у стандарта 2.

Таким образом, для новых гибридов характерны высокая ранняя и общая урожайность, привлекательный внешний вид, а также слабая восприимчивость к ложной мучнистой росе в весенне-летнем и летнем оборотах и средняя в открытом грунте. За счет устойчивости гибридов к пероноспорозу уменьшаются потери урожая и увеличивается прибыль при их возделывании. Гибриды огурца, обладающие высокой устойчивостью к перонос-

прозу, позволяют даже в условиях эпифитотий данной болезни получать высокую урожайность при минимальном использовании фунгицидных обработок растений, что в свою очередь снижает опасность загрязнения продукции и окружающей среды остатками пестицидов.

На данный момент все три гибрида прошли государственное сортоиспытание в Республике Молдове на гибриды Кондор F₁ и Щегол F₁ получены авторские свидетельства. Все три гибрида включены в реестр сортов и гибридов, разрешенных к использованию в Приднестровской Молдавской Республике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрельникова, Т.Р. Селекция гетерозисных гибридов огурца / Т.Р. Стрельникова, А.Х. Маштакова, Л.И. Гусева. — Кишинев: Штиинца, 1984. — 210 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1979. — 416 с.
3. Методические указания по селекции огурца. — М.: Агроиздат, 1985. — С.27–28.
4. Налобова, В.Л. Селекция огурца на устойчивость к болезням — МН.: Белпринт, 2005. — 200 с.
5. Налобова, В.Л. Селекция и семеноводство огурца открытого грунта / В.Л. Налобова, А. Я. Хлебородов. — Минск: Беларус. Навука, 2012. — 238 с.

ОБ АВТОРАХ:

Обручков А.Ю., научный сотрудник лаборатории тыквенных культур
Гороховский В.Ф., доктор сельскохозяйственных наук, доцент

REFERENCES

1. Strelnikova, T. R. Breeding heterotic hybrids of cucumber / Tr Strelnikova, A. K. Mashtakova, L. I. Guseva. — Chisinau: Shtiintsa, 1984. — 210 p.
2. Dospekhov B. A. Technique of field experience. M.: Ear. 1979. — 416 p.
3. Methodical instructions on selection of cucumber. — M.: Agroizdat, 1985. — Pp. 27–28.
4. Nalobova, V. L. cucumber Selection for disease resistance — MN.: Belprint, 2005. — 200 p.
5. Nalobova, V. L. Selection and seed production of open ground cucumber / V. L. Nalobova, A. Ya. Khleborodov. — Minsk: Belarus. Navuka, 2012. — 238 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Obruchkov A.U., researcher at the laboratory of pumpkin crops
Gorokhovskiy V.F., doctor of agricultural Sciences, associate Professor

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

APPLICATION OF FUNGICIDES WHEN GROWING TOMATO IN THE ASTRAKHAN REGION

Байрамбеков Ш.Б., Полякова Е.В., Анишко М.Ю., Корнева О.Г.

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства — филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»
416341, Россия, г. Камызяк, Астраханская область, ул. Любича, д. 16
E-mail: vniio-100@mail.ru

Bairambekov Sh.B., Polyakova E.V., Anishko M.Yu., Korneva O.G.

All-Russian Research Institute of Irrigated Vegetable and Melon Growing — branch of FSBSI «Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»
416341, Russia, Kamzyyak, Astrakhan Region, st. Lyubicha, 16
E-mail: vniio-100@mail.ru

В последние годы большая часть семян томата завозится из-за рубежа, и не всегда они бывают хорошего качества. Цель наших исследований заключалась в подборе современных химических препаратов, обеспечивающих минимальную пестицидную нагрузку, но дающих максимальный защитный эффект от наиболее распространенного заболевания томата. В задачу исследований входило определение наиболее эффективного сочетания и изучение влияния фунгицидов на развитие альтернариоза на томате. Исследования проводили в 2016–2018 годах на полях ООО «Надежда-2» Камызякского района Астраханской области. В статье описано основное заболевание томата, приносящее значительные потери урожая — альтернариоз, указаны две формы возбудителя болезни. Дано описание сорта, на котором проводились исследования, схема опыта по изучению фунгицидов, их действующее вещество, нормы и кратность применения, расход рабочей жидкости; указаны методики. В статье представлены результаты исследования по изучению влияния фунгицидов на распространение, развитие заболевания, показана их биологическая эффективность в фазе цветения 2–3 кистей томата, в фазе налива плодов и во время созревания плодов 1 кисти. Установлено, что при выращивании семенных томатов в Астраханской области использование современных фунгицидов значительно сдерживает развитие альтернариоза, увеличивает урожайность культуры на 28,4–35,4% и снижает количество больных плодов в 1,7–2 раза. Наиболее эффективным против альтернариоза является двукратное опрыскивание растений фунгицидом Браво, КС (по 3,0 л/га) и третья обработка Квадрисом, СК, (0,5 л/га) или двукратное опрыскивание растений фунгицидом Ридомил Голд МЦ, ВДГ (по 2,5 кг/га) и третья обработка препаратом Браво, КС (3,0 л/га).

Ключевые слова: томат, альтернариоз, развитие и распространение заболевания, фунгицид, биологическая эффективность, урожайность.

Для цитирования: Байрамбеков Ш.Б., Полякова Е.В., Анишко М.Ю., Корнева О.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ. Аграрная наука. 2019;(3):108–111.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-108-111>

Abstract. In recent years the most of tomato seeds are imported from abroad, and they are not always of a good quality. The goal of our research was to select modern chemicals that provide the minimum pesticidal force, but give the maximum protective effect against the most common disease of tomatoes. The task of the research was to determine the most effective combination and study of the impact of fungicides on the development of Alternaria blight on tomato. The research was carried out in 2016–2018 years in the fields of ООО “Nadezhda-2”, Kamzyakskiy district of the Astrakhan region. The article describes the main disease of tomato which bears significant losses of yields — Alternaria blight, and indicates two forms of the disease excitant. There are provided a description of the variety on which the research was conducted, the scheme of trial of the fungicides study, their active substance, rates and frequency of application, and the hydraulic fluid consumption; methods are indicated. The article presents the results of the research of the impact of fungicides on the distribution and development of the disease; it shows their biological effectiveness in the flowering phase of 2–3 tomato trusses, in the fruit filling phase and during the period of fruits ripening of 1 truss. It has been established that when growing seed tomatoes in the Astrakhan region, the use of modern fungicides significantly keeps the development of Alternaria blight, increases the crop yielding capacity by 28,4–35,4% and reduces the number of diseased fruits by 1,7–2 times. The most effective against Alternaria is the two-fold spraying of plants with the fungicide Bravo, KS (by 3,0 l/ha) and the third treatment with Quadris, SK, (by 0,5 l/ha) or the two-fold spraying of plants with fungicide Ridomil Gold MC, WDG (by 2,5 kg/ha) and the third treatment with Bravo, KS (by 3,0 l/ha).

Key words: tomato (*Lycopersicum*), Alternaria blight, development and distribution of the disease, fungicide, biological efficiency, yielding capacity.

For citation: Bairambekov Sh.B., Polyakova E.V., Anishko M.Yu., Korneva O.G. APPLICATION OF FUNGICIDES WHEN GROWING TOMATO IN THE ASTRAKHAN REGION. Agrarian science. 2019;(3):108–111. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-108-111>

Введение

В настоящее время до 80% семян овощных культур в Россию завозится из-за рубежа с различной степенью зараженности патогенами. Причем, если раньше их завозили из Европы, и они были более-менее хорошего качества, то сегодня импорт семян из Пакистана, Китая, Турции и других стран привел к увеличению заболеваний овощных растений фузариозами, сосудистым бактериозом, альтернариозом и другими заболеваниями и усложнению фитосанитарной обстановки в овощеводстве в целом. Высокие потери урожая овощных культур от болезней обусловлены также повсеместным потеплением климата и неблагоприятными погодными условиями, распространением новых видов и рас патогенов [6].

В Астраханской области ежегодно увеличивается объем производства овощных культур. Особенностью региона является то, что большие площади заняты под томатом в открытом грунте. Томат — одна из наиболее распространенных в стране овощных культур. Плоды томата отличаются высокими питательными, вкусовыми и диетическими свойствами, которые определяются содержанием углеводов, органических кислот (яблочной, лимонной, щавелевой, винной) и минеральных солей (калия, натрия, кальция, магния, фосфора, йода) [7]. Одним из основных заболеваний томата в нашей зоне является альтернариоз, возбудитель гриб *Alternaria*.

Альтернариоз (макроспориоз, ранняя сухая пятнистость, сухая концентрическая пятнистость) — широко распространенное заболевание картофеля и томата на

всех континентах земного шара. Вредоносность заболевания заключается не только в количественном снижении урожая, но и в ухудшении его товарных качеств. Альтернариоз на томате чаще всего появляется в конце второй — начале третьей декады июля на листьях нижнего и среднего ярусов. Позже заболевание распространяется на черешки и стебли. Заболевание проявляется в двух формах в зависимости от возбудителя болезни: *Alternaria solani* и *Alternaria alternata*. По мере развития альтернариоза на растении морфологические различия между обеими формами болезни почти сглаживаются. Пятна соединяются, пораженные ткани становятся сухими и ломкими, края — бахромчатыми. *A. alternata* усугубляет и довершает поражение листьев, вызванное *A. solani*. Причем, нарастание этой формы болезни идет значительно быстрее, так как этот патоген распространяется конидиями, в изобилии образующимися на пораженных тканях [1].

Мировая наука разработала способы совершенствования химического метода защиты растений и технологий их применения в практике сельского хозяйства по пути сочетания химии с экологией [3].

Цель наших исследований заключалась в подборе современных химических препаратов, обеспечивающих минимальную пестицидную нагрузку, но дающих максимальный защитный эффект от наиболее распространенного заболевания томата.

В задачу исследований входило подбор наиболее эффективного сочетания и изучение влияния фунгицидов на развитие альтернариоза на томате.

Испытания проводились сектором защиты растений в отделе орошаемого земледелия в 2016–2018 годах. Опыты закладывали в зоне дельты Волги на полях ООО «Надежда-2» Камызякского района Астраханской области.

Материал и методика исследований

Исследования проводили на сорте томата Подарочный — выведен на Волгоградской опытной станции се-

лекционером Л.Н. Поповой и В.И. Ариной. Включен в Госреестр в 2001 году. Сорт среднеспелый, от всходов до созревания 120–135 суток. Куст детерминантный, высотой 0,45–0,80 м. Плоды округлой формы, красные, без сочленения у плодоножки. Содержание сухих растворимых веществ 6%. Созревание дружное, вкусовые качества плодов отличные. Плоды хорошо дозревают и хранятся, длительное время сохраняют товарный вид. Урожайность достигает 70 т/га. Рекомендуется для рассадной и безрассадной культур.

В течение вегетационного периода проводились следующие наблюдения, учеты и анализы: фенологические наблюдения, степень поражения томатов альтернариозом, биохимический анализ плодов и учет урожая. При проведении фенологии отмечали фазы развития: всходы, появление первого и второго настоящего листа, бутонизация, цветение 1, 2, 3–4 кистей, начало созревания плодов, первого и последнего сбора [2]. Испытания осуществлялись согласно «Методике полевого опыта» М., 1985 г. по Б.А. Доспехову и «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве», Санкт-Петербург 2009.

Опыт по подбору оптимального сочетания и влиянию фунгицидов на развитие альтернариоза на томате проводили по схеме, представленной в табл. 1.

Учет урожая проводили методом взвешивания с разделением по фракциям согласно ГОСТУ 1725–85 «Томаты свежие. Технические условия».

Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили методом дисперсионного анализа [4]. Размер учетной делянки — 25 м². Размещение рядовое, последовательное, количество повторений — 4.

Почва аллювиально-луговая, тяжело-среднесуглинистая, содержание гумуса 2,0–2,6%; рН водн. — 6,8–7,0; содержание азота — 100,2 мг/кг; фосфора — 86,7 мг/кг, калия — 250 мг/кг. Предшественник за три года был разный: люцерна, ячмень, пруд. Агротехника возделывания — общепринятая. Уход за растениями состоял

Таблица 1.

Схема по подбору оптимального сочетания и влиянию фунгицидов на развитие альтернариоза на томате

Вариант/препарат	Норма расхода	Сроки применения, расход рабочей жидкости
1. Браво, КС (500 г/л хлороталонил) + Квадрис, СК (250 г/л азоксистробин)	3 л/га 0,5 л/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости — 400–600 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 600 л/га
2. Ордан МЦ, СП (манкоцеб + цимоксанил 640 г/г + 80 г/кг) + Квадрис, СК (250 г/л азоксистробин)	2,0 кг/га 0,5 л/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости 500 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 600 л/га
3. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (манкоцеб + мефеноксам 640 г/кг + 40 г/кг) + Квадрис, СК (250 г/л азоксистробин)	2,5 кг/га 0,5 л/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости 500 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 600 л/га
4. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (манкоцеб + мефеноксам 640 г/кг + 40 г/кг) + Браво, КС (500 г/л хлороталонил)	2,5 кг/га 3,0 л/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости 500 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 600 л/га
5. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (манкоцеб + мефеноксам 640 г/кг + 40 г/кг) + Абига Пик, ВС (меди хлорокись 400 г/л)	2,5 кг/га 3,2 л/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости 500 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 600 л/га
6. Танос, ВДГ (фамоксадон + цимоксанил 250 г/кг + 250 г/кг) + Квадрис, СК (250 г/л азоксистробин)	0,5 кг/га 0,5 л/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости 500 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 600 л/га
7. Ридомил Голд МЦ, ВДГ (манкоцеб + мефеноксам 640+40 г/кг) + Танос, ВДГ (фамоксадон + цимоксанил 250+250 г/кг)	2,5 кг/га 0,5 кг/га	1 — профилактическое, 2 — через 10 дней, расход рабочей жидкости 500 л/га 3-е опрыскивание, расход рабочей жидкости — 500 л/га
8. Контроль (без обработки)	-	-

из регулярных капельных поливов с интервалом 4–5 дней поливной нормой 300 м³/га, 3–4 междурядных культиваций КРН-4,2 на 0,08–0,10 м, последняя культивация проводилась с подокучиванием, и двух-трех ручных прополок.

Применение фунгицидов начинали с профилактического опрыскивания растений томата в фазе цветения 1 кисти, последующие две обработки проводили с интервалом 10 дней.

Результаты исследований

За изучаемый период фитосанитарная ситуация складывалась благоприятно для развития альтернариоза на растениях томата. Первые признаки заболевания отмечались во второй декаде июля. Было отмечено, что изучаемые препараты не оказывали отрицательного влияния на растения. Все фазы роста и развития растений томата на делянках проходили одновременно. Использование фунгицидов оказывало влияние на развитие альтернариоза в посадках томата. Под действием применяемых препаратов распространение и развитие заболевания значительно сдерживалось (табл. 2).

В фазе цветения 2–3 кистей распространение альтернариоза на растениях контрольного варианта составляло 31%, а развитие — 15,6%. В это время распространение болезни на делянках с применением фунгицидов было в пределах 10,3–13,3%, а развитие альтернариоза 3,3–4,3%. В варианте с двукратным опрыскиванием Ордан МЦ, СП и третьим — Квадрис, СК биологическая эффективность составляла 73%. Двукратное применение Браво, КС и третья обработка фунгицидом Квадрис, СК, а также использование Ридомил Голд МЦ, ВДГ и Танос, ВДГ показали биологическую эффективность 78,2%. Двукратное опрыскивание растений томата фунгицидом Ридомил Голд МЦ, ВДГ и третьим — Квадрис, СК обеспечило 78,8% биологической эффективности. К началу созревания плодов первой кисти показатель биологической эффективности — 54,2% отмечен в варианте с применением Ридомил Голд, МЦ, ВДГ (2 опрыскивания) и третьим опрыскиванием Абига Пик, ВС, а в случае с двукратным опрыскиванием препаратом Танос, ВДГ и третьим Квадрис, СК — 57,7%. Использование изучаемого фунгицида Браво, КС (2 опрыскивания) и третьим — Квадрис, СК против альтернариоза было более эффективным, показатель биологической эффективности в это время составлял 58,6%.

Таблица 2.

Действие фунгицидов на развитие альтернариоза на томате сорта Подарочный (среднее за 2016–2018 годы)

Вариант	Норма расхода (л) кг/га	Развитие альтернариоза, % (Alternaria)								
		фаза развития растений								
		цветение 2–3 кистей			налив плодов			спелость плодов 1 кисти		
		Р	Р	БЭ	Р	Р	БЭ	Р	Р	БЭ
1. Браво, КС + Квадрис, СК	3 л/га 0,5 л/га	10,4	3,4	78,2	23,7	7,1	71,8	29,7	13,4	58,6
2. Ордан МЦ, СП + Квадрис, СК	2,0 кг/га 0,5 л/га	12,6	4,2	73,0	21,4	8,2	67,5	31,3	14,7	54,6
3. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Квадрис, СК	2,5 кг/га 0,5 л/га	11,5	3,3	78,8	22,5	7,3	71,0	27,5	14,3	55,9
4. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Браво, КС	2,5 кг/га 3,0 л/га	12,8	4,1	73,7	20,3	8,1	67,9	29,4	13,2	59,2
5. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Абига Пик, ВС	2,5 кг/га 3,2 л/га	13,3	4,3	73,4	24,8	7,9	68,7	32,8	14,8	54,3
6. Танос, ВДГ + Квадрис, СК	0,5 кг/га 0,5 л/га	11,5	3,7	76,3	21,0	7,2	71,4	27,3	13,7	57,7
7. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Танос, ВДГ	2,5 кг/га 0,5 кг/га	12,2	3,4	78,2	21,5	7,6	69,8	29,1	14,1	56,5
8. Контроль (без обработки)	-	31,1	15,6	-	42,5	25,2	-	51,3	32,4	-
НСР _{0,05}	-	2,6	1,8	-	3,7	2,1	-	4,5	3,2	-

Где: Р — распространенность болезни, Р — степень развития болезни, БЭ — биологическая эффективность применения препарата.

Таблица 3.

Влияние фунгицидов на урожайность томата сорта Подарочный (среднее за 2016–2018 годы)

Вариант	Норма расхода препарата (л) кг/га	Урожайность, т/га				
		т/га	%	в том числе		
				стандартные	нестандартные	больные
1. Браво, КС + Квадрис, СК	3 л/га 0,5 л/га	71,1	135,4	64,7	4,6	1,8
2. Ордан МЦ, СП + Квадрис, СК	2,0 кг/га 0,5 л/га	68,7	130,9	62,4	4,1	2,2
3. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Квадрис, СК	2,5 кг/га 0,5 л/га	69,8	132,9	64,9	3,9	1,0
4. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Браво, КС	2,5 кг/га 3,0 л/га	70,4	134,1	65,7	2,9	1,8
5. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Абига Пик, ВС	2,5 кг/га 3,2 л/га	67,4	128,4	60,1	4,8	2,5
6. Танос, ВДГ + Квадрис, СК	0,5 кг/га 0,5 л/га	69,5	132,4	64,2	3,2	2,1
7. Ридомил Голд МЦ, ВДГ + Танос, ВДГ	2,5 кг/га 0,5 кг/га	69,9	133,1	63,9	3,7	2,3
8. Контроль (без обработки)	-	52,5	100,0	42,3	6,3	3,9
НСР _{0,05}	-	3,7	-	3,2	0,5	1,2

Значительное сдерживание распространения и развития альтернариоза на растениях томата повысило урожайность культуры на 28,4–35,4% (табл. 3).

В варианте с двукратным применением фунгицида Ридомил Голд МЦ, ВДГ и третьим опрыскиванием Квадрис, СК урожайность повысилась на 32,9%, по сравнению с контролем. Трехкратное опрыскивание растений томата препаратами Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2-кратно) и Танос, ВДГ увеличивало урожайность на 33,1%, или на 17,4 т, а содержание больных плодов в урожае сократилось в 1,7 раза. Двукратное применение фунгицида Браво, КС и третья обработка Квадрисом, СК обеспечило повышение урожая на 18,6 т, и сокращение больных плодов в два раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахатов А.К. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А.К. Ахатов, Ф.Б. Ганнибал, Ю.И. Мешков и др. // Товарищество научных изданий КМК. — Москва, 2013. — 455 с.
2. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. — М.: Агропромиздат, 1992. — 319 с.
3. Долженко В.И. На пути совершенствования ассортимента средств защиты растений / В.И. Долженко // Защита и карантин растений. — 2004. — №8. — С. 21.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М., 1979. — 416 с.
5. Захарченко В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам — мировая проблема / В.А. Захарченко // Вестник защиты растений. — 2001. — № 1. — С. 3–17.
6. Литвинов С.С. Фитосанитарные проблемы в современном овощеводстве / С.С. Литвинов // Защита и карантин растений. — 2015. — №4. — С. 3–6.
7. Октябрьская Т.А. Томаты / Т.А. Октябрьская. — М.: Издательский дом МСП, 2004. — С. 4.

ОБ АВТОРАХ:

Байрамбеков Ш.Б., профессор, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий отделом
Полякова Е.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Анишко М.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник
Корнева О.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Заключение

Таким образом, при выращивании томата в Астраханской области использование современных фунгицидов значительно сдерживало развитие альтернариоза, увеличивало урожайность культуры на 28,4–35,4% и снижало количество больных плодов в 1,7–2 раза. Наиболее эффективным против альтернариоза являлось двукратное опрыскивание растений фунгицидом Браво, КС (по 3,0 л/га) и третья обработка Квадрисом, СК (0,5 л/га) или двукратное опрыскивание растений фунгицидом Ридомил Голд МЦ, ВДГ (по 2,5 кг/га) и третья обработка Браво, КС (3,0 л/га).

REFERENCES

1. Akhatov A.K. Diseases and pests of vegetable crops and potatoes / A.K. Akhatov, F.B. Hannibal, Yu.I. Meshkov et al. // Fellowship of scientific publications KMK. — Moscow, 2013. — 455 p.
2. Belik V.F. Technique of experimental business in vegetable growing and melon growing / V.F. Belik. — M.: Agropromizdat, 1992. — 319 p.
3. Dolzhenko V.I. On the way to improving the range of plant protection products / V.I. Dolzhenko // Protection and quarantine of plants. — 2004. — №8. — p. 21.
4. Dospikhov B.A. Methods of field experience / B.A. Dospikhov. — M., 1979. — 416 p.
5. Zakharchenko V.A. The problem of resistance of pests to pesticides — the world problem / V.A. Zakharchenko // Bulletin of Plant Protection. — 2001. — № 1. — p. 3–17.
6. Litvinov S.S. Phytosanitary problems in modern vegetable growing / S.S. Litvinov // Protection and quarantine of plants. — 2015. — №4. — p. 3–6.
7. Oktyabr'skaya T.A. Tomatoes / Oktyabr'skaya T.A. — M.: Publishing House of MSP, 2004. — С. 4.

ABOUT THE AUTHORS:

Bairambekov Sh.B., Professor, Doctor of Agricultural Sciences, head of department
Polyakova E.V., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher
Anishko M.Yu., Candidate of Agricultural Sciences, research assistant
Korneva O.G., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ И ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ТОМАТА

APPLICATION OF METABOLITES AND EXTRACTS OF FUNGI FOR TOMATO DISEASE RESISTANCE INDUCTION AND GROWTH STIMULATION

Поликсенова В.Д., Сидорова В.Г., Стадниченко М.А.

Белорусский государственный университет
220030, Республика Беларусь, г. Минск, пр. Независимости, д. 4
E-mail: polyksenova@gmail.com

Устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам определяется комплексом специфических и неспецифических иммунных ответных реакций. Цель работы — исследовать свойства некоторых сапротрофных и фитопатогенных грибов в качестве индукторов устойчивости растений. Исследования проведены в 2005–2018 годах на базе кафедры ботаники Белорусского государственного университета. В статье представлены результаты влияния метаболитов культуральной жидкости (КЖ) микро- и макромицетов, водных экстрактов, а также фунгицидов на основе стробилуринов на болезнестойчивость и урожайность томата. Замачивание семян привело к повышению раннеспелости, урожайности при обработке КЖ *Fusarium oxysporum* на 19%, к увеличению доли здоровых плодов в структуре урожайности на 20,7%; при обработке КЖ и экстрактами *Lentines edodes* (шиитаке) и *Ganoderma lucidum* (труповик лакированный, рейши), препаратами строби и квадрис к повышению урожайности на 35–75%, доли здоровых плодов в структуре урожайности на 4,8–14,3%. Таким образом, использование продуктов метаболизма *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes* (шиитаке) и *Ganoderma lucidum*, а также водных экстрактов названных базидиомицетов в качестве индукторов устойчивости и стимуляторов роста растений имеет несомненную перспективу.

Ключевые слова: индуцированная устойчивость к болезням, томат, *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes*, *Ganoderma lucidum* метаболиты грибов, экстракты грибов, урожайность.

Для цитирования: Поликсенова В.Д., Сидорова В.Г., Стадниченко М.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАБОЛИТОВ И ЭКСТРАКТОВ ГРИБОВ В КАЧЕСТВЕ ИНДУКТОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ТОМАТА. *Аграрная наука*. 2019;(3):112–116.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-112-116>

Устойчивость растений к комплексу биотических и абиотических факторов определяется не только генетическим потенциалом сорта, но и тем, в какой степени он реализуется в данных условиях среды. Для культуры томата достигнуты значительные успехи в создании сортов и гибридов для защищенного грунта с групповой устойчивостью к заболеваниям грибной (кладоспориоз, фузариоз, вертицеллез) и вирусной этиологии (ВТМ), которая базируется на немногочисленных доминантных генах. Однако уровень устойчивости к таким заболеваниям, как фитофтороз, альтернариоз, серая гниль не высок, поскольку признак контролируется комплексом в основном неспецифических генов и сложен для отбора.

Повысить общую неспецифическую устойчивость растений к неблагоприятным факторам биотической и абиотической природы можно путем индукции природных защитных механизмов растений. Последнее направление насчитывает около 100 лет, а в Беларуси разрабатывалось с середины 1970-х годов в применении к культуре картофеля, томата, зерновых злаков и др. [2, 6, 7].

Poliksenova V.D., Sidorova S.G., Stadnichenko M.A.

Belarusian State University
4, Nezavisimost Ave., 220030, Republic of Belarus, Minsk
E-mail: polyksenova@gmail.com

Plant resistance to biotic and abiotic factors is determined by a complex of specific and non-specific immune responses. The aim of the work is to investigate the properties of some saprotrophic and phytopathogenic fungi as inducers of plant resistance. Research conducted in 2005–2018 at the Department of Botany of the Belarusian State University. The article presents the results of the influence of metabolites of the culture fluid (QL) of micro- and macromycetes, aqueous extracts, and also fungicides based on strobilurins on disease resistance and yield of tomato. Soaking seeds led to an increase in early ripeness, productivity when processing QL of *Fusarium oxysporum* by 19%, to an increase in the share of healthy fruits in the yield structure by 20.7%; when treating QL and extracts of *Lentines edodes* (shiitake) and *Ganoderma lucidum* (lacquered tinder, Reishi), strobil and quadris preparations to increase yields by 35–75%, the proportion of healthy fruits in the yield structure by 4.8–14.3%. Thus, the use of metabolic products of *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes* (shiitake) and *Ganoderma lucidum*, as well as aqueous extracts of these basidiomycetes as inducers of resistance and plant growth stimulants have an undeniable perspective.

Key words: induced disease resistance, tomato, *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*, *Lentines edodes*, *Ganoderma lucidum*, fungi metabolites, fungi extracts, yield.

For citation: Poliksenova V.D., Sidorova S.G., Stadnichenko M.A. APPLICATION OF METABOLITES AND EXTRACTS OF FUNGI FOR TOMATO DISEASE RESISTANCE INDUCTION AND GROWTH STIMULATION. *Agrarian science*. 2019;(3):112–116. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-112-116>

Индуцированная устойчивость — это природная генотипически обусловленная устойчивость растений, которая активизируется под влиянием различных факторов биотической и абиотической природы и отражает определенный адаптивный потенциал организма. Она является временной фенотипической устойчивостью, основанной на экспрессии множества защитных генов, и поэтому является неспецифической [15]. В качестве индукторов устойчивости могут выступать вещества биогенной и абиогенной природы. По мнению Тютерева С.Л. [17] индуцированную системную устойчивость можно в целом определить как феномен, заключающийся в том, что устойчивость к инфекционной болезни индуцируется локальным заражением, обработкой метаболитами микроорганизмов или структурно разнообразными биологически активными веществами органического или неорганического происхождения. Индукторы не вносят в генотип растений новых факторов устойчивости, но, активируя сложную интегрированную систему защитных механизмов, способствуют максимальной реализации естественного иммунного потенциала растений.

Эффективность повышения устойчивости к болезням у сельскохозяйственных культур обеспечивается, с одной стороны, за счет опосредованного (через изменение растения как питающего субстрата) подавления патогенных свойств многих возбудителей, их основных биологических функций; с другой стороны — положительным влиянием на рост и развитие растений-хозяев [7].

В качестве индукторов устойчивости может выступать широкий круг соединений различной природы. Наше внимание привлекли возможности грибов.

Из литературы и практики известно о создании ряда препаратов на основе грибов для стимуляции роста и повышения устойчивости растений к патогенам. Отмечается стимулирующее действие как отдельных компонентов, так и в целом культуральных жидкостей (КЖ) на ростовые процессы высших растений (прорастание семян, рост корешков и гипокотилия, прорастание пыльцы и длину пыльцевой трубки) [12–15]. На основе глюканов трутовика обыкновенного (*Fomes fomentarius*) создан препарат микосан, повышающий устойчивость и продуктивность многих сельскохозяйственных культур [5]. Широкую известность приобрел иммуоцитифит — многоцелевой стимулятор защитных реакций, роста и развития растений на основе арахидоновой кислоты. Его применение на культуре томата в защищенном грунте повышает устойчивость растений к комплексу заболеваний: фитофторозу, альтернариозу, бактериозу [9]. В качестве стимуляторов роста и индукторов устойчивости имеется серия препаратов Симбионт на основе экстрактов грибов-эндосимбионтов женьшеня, облепихи, эрве шерстистой (пол-пала) [10, 16].

Получены положительные результаты о влиянии метаболитов микромицетов (метаболиты из *Fusarium*) в качестве индукторов устойчивости озимой пшеницы к фузариозной корневой гнили и офиоболезу [3].

Запатентован способ получения индуктора устойчивости растений к грибным заболеваниям на основе культуральной жидкости гриба *Sclerotinia sclerotiorum* [8].

Наконец, в защите растений появился новый класс фунгицидов на основе стробилуринов, выделенных в свое время из культуры сапротрофного базидиального гриба *Strobilurus tenacellus*. Группа теперь уже синтетических фунгицидов получила интенсивное развитие благодаря широкому спектру действия препаратов, их высокой биологической активности, относительной безопасности для человека и малой опасности для окружающей среды. Они характеризуются системным защитным и иммуностимулирующим действием [1, 11].

Цель нашей работы заключается в исследовании свойств некоторых сапротрофных и фитопатогенных грибов в качестве индукторов устойчивости растений. Задача состояла в анализе ответных реакций томата на обработку семян культуральной жидкостью или экстрактами грибов, а также коммерческим препаратом.

Место проведения

Исследования проводили в 2005–2018 годах на базе кафедры ботаники биологического факультета Белорусского государственного

университета. Полевые опыты закладывали в открытом грунте на опытном участке ботанического сада. Площадь делянки — 5 м², повторность 3-кратная.

Материал и методы исследований.

В опытах использовали детерминантные районированные сорта томата белорусской селекции для открытого грунта: раннеспелый Пралеска, среднеспелый Ружа, относительно устойчивые к фитофторозу и альтернариозу, и среднеранний Перамога 165, который не подвергался целенаправленному отбору на болезнеустойчивость, сильно поражается фитофторозом. В качестве потенциальных индукторов устойчивости использовали следующие продукты грибного происхождения и препараты:

- 30-суточные культуральные жидкости (КЖ) трех штаммов фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum f. lycopersici*, которые характеризовались разной степенью токсичности и содержанием фузариевой кислоты — Т 4 (слабоагрессивный), Т 6 (высокоагрессивный), Т 15 (слабоагрессивный);

- культуральные жидкости и водные экстракты мицелия базидиальных трутовых грибов — *Lentines edodes (Berk.) Singer* (шиитаке) и *Ganoderma lucidum (Curtis) P.Karst.* (трутовик лакированный, рейши), которые характеризуются иммуномодулирующим действием на организм человека;

- препараты на основе стробилуринов — строби (д.в. крезоксим метил) и квадрис (д.в. азоксистробин).

Перед посевом семена томата замачивали в течение 8 час. в соответствующих растворах, затем высевали в посевные ящики; в фазе 1–2 настоящих листочков пикировали; высаживали в открытый грунт в 20-х числа мая. Контроль — замачивание семян в воде. В опытах с базидиомицетами в качестве дополнительного контроля использовали среды для культивирования грибов — пивное сусло и молочную сыворотку.

Результаты исследования

Обработка семян двух сортов КЖ *Fusarium oxysporum f. lycopersici* уже на первых этапах развития растений показала различное влияние на генотипы (таблица 1).

Как видно из представленных данных максимальная всхожесть наблюдалась у сорта Пралеска, обработанного КЖ слабоагрессивных штаммов Т 4 и Т 15 — со-

Таблица 1.

Влияние КЖ изолятов *F. oxysporum f. lycopersici* на всхожесть семян

Вариант	Количество всходов, %		
	всего	в том числе хорошо развитые	
		к посеянным	к взошедшим
Пралеска			
Вода (контроль)	93,3	80,0	85,7
КЖ шт. Т 4	100	73,1	73,1
КЖ шт. Т 6	88,5	69,2	78,3
КЖ шт. Т 15	96,7	91,7	94,8
Перамога 165			
Вода (контроль)	90,0	50	55,6
КЖ шт. Т 4	73,1	48,3	57,9
КЖ шт. Т 6	73,1	55,7	76,3
КЖ шт. Т 15	78,8	57,7	73,2

ответственно 100 и 96,7% против 93,3% в контроле. В общей массе взошедших растений хорошо развитые сеянцы преобладали при предобработке семян только КЖ штамма Т 15.

У сорта Перамога 165 все штаммы угнетали прорастание семян, однако у взошедших популяций доля хорошо развитых сеянцев была больше, чем в контроле на 17,6–20,7%. Эффективно повлияли на долю хорошо развитых проростков КЖ двух штаммов — Т 6 и Т 15.

Анализ динамики цветения и завязываемости плодов на первых двух кистях продемонстрировал, что эти показатели, характеризующие раннеспелость и отдачу раннего урожая, у опытных вариантов раннеспелого сорта Пралеска оказались ниже контроля (табл. 2).

Что же касается среднераннего сорта Перамога 165, то обработка семян КЖ каждого штамма фузариума стимулировала более раннее цветение и общее количество цветков, а впоследствии и увеличение среднего количества плодов на первых двух кистях. Лучшие результаты по плодам показали варианты, обработанные КЖ штаммов Т 6 и Т 15, их количество превысило контрольный вариант соответственно на 2,5–1,8 плода.

Детальный учет урожая по вариантам опыта показал следующую закономерность (табл. 3).

У относительно устойчивого к патогенам сорта Пралеска обработка семян КЖ штамма Т 15 повлияла на общую урожайность, повысив ее на 20,7% относительно контроля. При общем увеличении урожайности выросло на 20% и количество здоровых товарных плодов с 1 м². Однако доля здоровых плодов в общей урожайности изменилась относительно контроля незначительно, увеличившись всего лишь на 0,8% (соответственно 94,6% и 95,4 %). Т.е. для сорта Пралеска нет оснований говорить о повышении болезнеустойчивости.

У восприимчивого к фитопатогенам сорта Перамога 165 обработка семян оказала более заметное влияние на репродуктивную функцию и устойчивость к болезням (в первую очередь к фитофторозу и ранней сухой пятнистости). В результате обработки семян КЖ штаммов Т 4 и Т 15 общая урожайность выросла соответственно на 15–19%, количество здоровых плодов на 31,4–38,2%. Заметно выросла доля здоровых плодов в структуре уро-

Таблица 2.

Влияние КЖ изолятов *F. oxysporum f. lycopersici* на цветение и завязываемость плодов томата

Вариант	Цветение		Среднее количество плодов, шт. 17.07		
	количество цветков, шт. 24.06	количество цветущих кистей, шт. 1.07	на 1-й кисти	на 2-й кисти	на обеих кистях
Пралеска					
Вода (контроль)	7	3,9	5,8	3,2	9,0
КЖ шт. Т 4	7	3,2	4,3	2,7	7,0
КЖ шт. Т 6	1	2,0	3,8	2,8	6,6
КЖ шт. Т 15	3	3,6	4,7	4,0	8,7
Перамога 165					
Вода (контроль)	2	1,6	4,8	2,7	7,5
КЖ шт. Т 4	10	3,4	5,3	2,5	7,8
КЖ шт. Т 6	8	4,0	5,2	4,8	10,0
КЖ шт. Т 15	8	4,0	6,3	3,0	9,3

Таблица 3.

Урожайность томатов, обработанных КЖ *F. oxysporum f. lycopersici*

Вариант	Общая		Здоровые плоды		Здоровые плоды, % к общей урожайности
	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю	
Пралеска					
Вода (контроль)	5,6	100	5,2	100	94,6
КЖ шт. Т 4	4,3	76,5	4,2	80,0	98,8
КЖ шт. Т 6	4,5	81,8	4,2	80,0	93,3
КЖ шт. Т 15	6,6	120,7	6,3	120,0	95,4
Перамога 165					
Вода (контроль)	6,6	100	5,1	100	77,3
КЖ шт. Т 4	7,6	115,1	6,7	131,4	88,2
КЖ шт. Т 6	5,3	80,3	4,05	79,4	76,4
КЖ шт. Т 15	7,9	119,0	7,05	138,2	89,2

Таблица 4.

Влияние КЖ и водных экстрактов базидиомицетов на цветение и завязываемость плодов томата сорта Ружа

Вариант	Цветение		Среднее количество плодов, шт. 17.07		
	количество цветков, шт. 24.06	количество цветущих кистей, шт. 1.07	на 1-й кисти	на 2-й кисти	на обеих кистях
Пивное сусло (контроль 1)	0	1	6,2	2,0	8,2
Сыворотка молочная (контроль 2)	0	0,75	3,0	1,2	4,2
Вода (контроль 3)	0	0,75	4,8	0,8	5,6
Экстракт <i>Lentines edodes</i>	3	1,5	5,5	2,8	8,3
Экстракт <i>Ganoderma lucidum</i>	0	1	5,2	0,8	6,0
КЖ <i>Lentines edodes</i>	2	1,5	6,2	2,8	9,0
КЖ <i>Ganoderma lucidum</i>	0	0	5,0	2,0	7,0
Строби, 0,1%	6	2	6,2	3,5	9,7
Квадрис, 0,1%	4	2	5,6	3,2	8,8

Таблица 3.

Урожайность томатов, обработанных КЖ *F. oxysporum f. lycopersici*

Вариант	Общая		Здоровые плоды		Здоровые плоды, % к общей урожайности
	кг/м ²	% к контролю	кг/м ²	% к контролю	
Пивное сусло (контроль 1)	6,2	155,0	4,4	133,3	71
Сыворотка молочная (контроль 2)	6,2	155	5,3	160	85,5
Вода (контроль 3)	4,0	100	3,3	100	82,5
Экстракт <i>Lentines edodes</i>	7,0	175,0	6,3	190,9	90,0
Экстракт <i>Ganoderma lucidum</i>	5,4	135,0	5,2	157,6	96,3
КЖ <i>Lentines edodes</i>	5,5	137,5	5,1	154,5	74,5
КЖ <i>Ganoderma lucidum</i>	6,2	155,0	5,9	178,8	95,0
Строби	6,2	155,0	6,0	181,8	96,8
Квадрис	5,7	142,5	4,8	145,5	87,3

жайности, она увеличилась на 10–12%, что свидетельствует о повышении устойчивости к патогенам.

Таким образом, проведенный эксперимент показал, что восприимчивый к болезням генотип сильнее отзывается на стимулирующее влияние биологически активных веществ в составе КЖ гриба *F. oxysporum f. lycopersici*.

Подобного рода эксперимент был проведен с базидиальными грибами, где использовались культуральные жидкости и водные экстракты из мицелия двух видов

Важно отметить, что повысилась также и доля здоровых плодов в общей урожайности на 4,8–14,3%, что свидетельствует о повышении болезнеустойчивости обработанных растений.

Таким образом, использование продуктов метаболизма и экстрактов некоторых макро- и микромицетов в качестве индукторов устойчивости и стимуляторов роста растений имеет несомненную перспективу. При этом определенное влияние на общий эффект имеют генотипические особенности сортов томата.

грибов, а также препараты строби и квадрис. В таблице 4 приведено влияние различных продуктов из базидиальных грибов на развитие растений томата.

Как видно из таблицы, экстракт и КЖ из *Lentines edodes*, а также препарат строби способствовали более раннему цветению и увеличению числа завязавшихся плодов на 1–2 кистях. Все варианты превышали контроль 3 — замачивание семян в воде.

Оценивая продуктивность опытных растений, можно отметить следующее (табл. 5).

Полученные результаты полевого опыта показывают, что обработка семян всеми извлечениями из мицелия грибов и препаратами строби и квадрис привели к повышению как общей урожайности на 35–75%, так и к увеличению по разным вариантам фракции здоровых, непораженных гнилями плодов на 45,5–90%.

ЛИТЕРАТУРА

- Абраскова С.В., Шашко Ю.К., Шашко М.Н. Биологическая безопасность кормов. Минск: Беларус. наука, 2013. — 257 с.
- Волюнец А.П., Шуканов В.П., Полянская С.Н. Стероидные гликозиды — новые фиторегуляторы гормонального типа. Минск, 2003. 134 с.
- Гаврилов А.А. Индуцированная грибными метаболитами устойчивость озимой пшеницы к возбудителям корневой гнили: автореф. дис. ... канд. биол. наук: Москва, 1993.
- Голованова Т.И., Гаевский Н.А., Валиулина А.Ф. Сравнительная оценка влияния микромицетов на физиологию — морфологические параметры пшеницы // Физиология растений — теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий Годичное собрание Общества физиологов растений России: материалы междунар. науч. конф. и школы молодых ученых. Калининград, 19–25 мая 2014 г. / Под ред. Е.С. Роньжиной. Калининград: Аксиос, 2014. С. 131–133.
- Горовой, Л.Ф., Трутнева И.А. Фунгицидные свойства глюканов высших базидиальных грибов / Перспективы и проблемы развития биотехнологии в рамках единого экономического пространства стран содружества: материалы междунар. конф. 25–28 мая 2005 г. Минск — Нарочь / Составитель и общественный редактор Евтушенко Е.И. Минск: РИВШ. 2005. С. 227.
- Дорожкин Н.А., Иванюк В.Г. Индуцирование устойчивости томатов к пятнистостям листьев и плодов // Вести АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1979. N 2. С. 78 — 82.
- Дорожкин Н.А. [и др.]. Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений. Минск: Наука. 1988. С. 194–244.
- Егоров И.В., Чекакина Е.В. Патент РФ №2173519 (20.09.2001) «Способ получения индуктора устойчивости растений к грибковым заболеваниям»

9. Еромин В.К. Иммунофит: стимулятор и средство защиты растений // Защита и карантин растений. 1997. N 9. С. 10–11.

10. Защита растений от болезней в теплицах (Справочник) / Под ред. А.К. Ахатова. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2002. 194 с.

11. Павлова Н.А. Биологическое обоснование использования индукторов болезнеустойчивости в защите семенного картофеля от вируса Y автореф. дис. ... канд. биол. наук: Санкт-Петербург — Пушкин. 2016.

12. Пискун С.Г., Поликсенова В.Д., Анохина В.С. Фитотоксическая активность возбудителя фузариозного увядания томата // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 2003. N 2. С. 87–89.

13. Поликсенова В.Д., Желудевич И.З., Антонович А.О. Влияние комплекса вторичных метаболитов в составе культуральной жидкости вешенки устричной и кальвазии гигантской на прорастание семян // Клеточная биология и биотехнология растений: тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф., Респ. Беларусь, Минск, 28–31 мая 2018 г. / Белорус. гос. ун-т, Ин-т леса НАН Беларуси; редкол.: И.И. Смолич (отв. ред.), В.В. Демидчик, В.Е. Падутов. Минск: БГУ. 2018. С. 100–101.

14. Поликсенова В.Д. Влияние обработки семян томата индукторами устойчивости и другими БАВ на репродуктивную сферу фитопатогенных микромицетов // Современная микология в России. Т. 7. Материалы 4-го Съезда микологов России. Ред.: Ю.Т. Дьяков, Ю.В. Сергеев. М., 2017. С. 153–155.

15. Поликсенова В.Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений. Минск: БГУ, 2008. 160 с.

16. Таразанова Т.В., Игнатъев Н.Н. Особенности действия препарата Симбионт-3 на рост и развитие растений огурца // Известия ТСХА, вып.3. 2014. С. 32–42.

17. Тюттерев С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений. СПб.: ВИЗР, 2002. 328с.

REFERENCES

1. Abraskova S.V., Shashko Yu.K., Shashko M.N. Biological safety of feed. Minsk: Belarus. Navuka, 2013. — 257 s.
2. Volynets A.P., Shukanov V.P., Polyanskaya S.N. Steroid glycosides — new hormonal phytoeffectors. Minsk, 2003. 134 p.
3. Gavrilo A.A. Induced by fungal metabolites resistance of winter wheat to root rot pathogens: author. dis. ... Cand. biol. Sciences: Moscow, 1993.
4. Golovanova T.I., Gaevsky N.A., Valiulina A.F. Comparative assessment of the influence of micromycetes on the physiological and morphological parameters of wheat // Plant physiology — the theoretical basis of innovative agro- and phytobiotechnologies. Annual meeting of the Society of Plant Physiologists of Russia: materials of the Intern. scientific conf. and schools of young scientists. Kaliningrad, May 19–25, 2014 / Ed. E.S. Ronzhinoy. Kaliningrad: Aksios, 2014. P. 131–133.
5. Gorovoy L.F., Trutneva I.A. Fungicidal properties of glucans of higher basidiomycetes / Prospects and problems of the development of biotechnology in the framework of the common economic space of the countries of the community: materials of the international. conf. May 25–28, 2005 Minsk — Naroch / Compiled by and public editor Evtushenkova E.I. Minsk: RIVS. 2005. p. 227.
6. Dorozhkin N.A., Ivanyuk V.G. Induction of tomato resistance to leaf and fruit leaf spots // News of the Academy of Sciences of the BSSR. Ser. S.-H. sciences. 1979. N 2. S. 78 — 82.
7. Dorozhkin N.A. [and etc.]. Problems of immunity of agricultural plants. Minsk: Science. 1988. p. 194–244.
8. Egorov I.V., Chekasina E.V. RF patent №2173519 (09/20/2001) "A method for producing an inducer of plant resistance to fungal diseases"
9. Eromin V.K. Immunofit: a stimulant and a means of protecting plants // Protection and quarantine of plants. 1997. N 9. P. 10–11.
10. Protection of plants from diseases in greenhouses (Reference) / Ed. A.K. Akhatova. M.: Partnership of scientific publications KMK, 2002. 194 p.
11. Pavlova N.A. Biological rationale for the use of disease resistance inducers in protecting seed potatoes from the Y. abstract. dis. ... Cand. biol. Sciences: St. Petersburg — Pushkin. 2016
12. Piskun S.G., Poliksenova V.D., Anokhina V.S. Phytotoxic activity of the causative agent of tomato fusarium wilt // Vestn. Byelorussian. un-that. Ser. 2. 2003. N 2. P. 87–89.
13. Poliksenova V.D., Zheludevich I.Z., Antonovich A.O. Influence of a complex of secondary metabolites in the composition of the culture fluid of oyster mushroom oyster and giant calvation on seed germination // Cell biology and plant biotechnology: repl. report II Intern. scientific-practical Conf., Resp. Belarus, Minsk, May 28–31, 2018 / Belarus. state University, Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus; Editorial.: II Smolich (otv. Red.), V.V. Demidchik, V.E. Padutov. Minsk: BSU. 2018. pp. 100–101.
14. Poliksenova V.D. Effect of tomato seed treatment with resistance inducers and other biologically active substances on the reproductive sphere of phytopathogenic micromycetes // Modern Mycology in Russia. T. 7. Materials of the 4th Congress of Mycologists of Russia. Ed.: Yu.T. Dyakov, Yu.V. Sergeev. M., 2017. P. 153–155.
15. Poliksenova V.D. Tomato mycoses: pathogens, plant resistance. Minsk: BSU, 2008. 160 p.
16. Tarazanova T.V., Ignatiev N.N. Features of the effect of the drug Symbiont-3 on the growth and development of cucumber plants // Proceedings of the TAA, issue 3. 2014. pp. 32–42.
17. Tyuterev S.L. Scientific basis of induced disease resistance of plants. SPb.: VIZR, 2002. 328s.

ОБ АВТОРАХ:

Поликсенова В.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Сидорова В.Г., кандидат биологических наук, доцент;
Стадниченко М.А., ассистент

ABOUT THE AUTHORS:

Poliksenova V.D., PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor, Belarussian State University
Sidorova S.G., PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Belarussian State University
Stadnichenko M.A., Assistant, Belarussian State University

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ ТОМАТА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ, УСТОЙЧИВЫХ К *CLADOSPORIUM FULVUM*

THE RESULTS OF BREEDING TOMATO HYBRIDS FOR GREENHOUSES, RESISTANT TO *CLADOSPORIUM FULVUM*

Блинова Т.П., Узун И.В.

ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства»
3300, Молдова, г. Тирасполь, ул. Мира 50
E-mail: pniish@yandex.ru

Сокращение площадей под томатами в среде крупных земледельцев в Приднестровье привело к увеличению числа теплиц в частном секторе и в мелких фермерских хозяйствах. Узкая специализация без соблюдения профилактических мероприятий и теплые зимы, установившиеся в регионе в последние годы, привели к нарастанию вредности грибного заболевания — клadosпориоза. Особенно вредно это заболевание в пленочных теплицах с высокой влажностью и суточными колебаниями температуры воздуха. Целью исследований являлось создание раннего высокорослого крупноплодного гибрида томата для условий весенне-летней культуры с использованием в качестве материнского компонента линии с функциональной мужской стерильностью. Необходимо было решить следующие задачи: 1) подобрать источник генетической устойчивости к клadosпориозу; 2) провести гибридизацию с функционально стерильной линией и отобрать стерильные, устойчивые к клadosпориозу комбинации; 3) провести гибридизацию полученных отборов с фертильными линиями и изучить полученные гибриды F₁ на комплекс хозяйственно ценных признаков и свойств. Исследования проводились на естественном инфекционном фоне в весенне-летне-осенней культуре в необогреваемых пленочной и остекленной теплицах Приднестровского НИИ сельского хозяйства с 2007 года. Результатом данной работы стало создание и регистрация в Реестре сортов и гибридов ПМР и Молдовы гибрида томата F₁ Атос, устойчивого к клadosпориозу и вирусу табачной мозаики. Гибрид F₁ Атос — среднеранний, полудетерминантного типа роста, массой 110–160 г, плоскоокруглой формы. Плоды без зеленого пятна у плодоножки, красного цвета, вкусные, с высоким содержанием биологически активных веществ (сухие вещества — до 6,9%, общий сахар — до 4,0%, витамин С — до 18,2 мг/100 г сырого вещества).

Ключевые слова: томат, линия, гибрид, устойчивость, клadosпориоз.

Для цитирования: Блинова Т.П., Узун И.В. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ ТОМАТА ДЛЯ ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦ, УСТОЙЧИВЫХ К *CLADOSPORIUM FULVUM*. *Аграрная наука*. 2019;(3):117–119.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-117-119>

Введение

Начиная с 90-х годов прошлого столетия в Приднестровье и Молдове произошли значительные изменения в структуре защищенного грунта. Из-за низкой рентабельности были закрыты многие тепличные комплексы, которые выращивали овощи, в том числе и томаты, в зимне-весенний период. Для удовлетворения потребительского спроса томаты стали завозить из Турции. Однако местное население, привыкшее к высоким вкусовым качествам отечественных томатов, в основной массе неодобрительно отнеслось к экспортируемому овощам. К тому же произошло сокращение площадей под томатами в среде крупных земледельцев, что было связано не только с большими затратами ручного

Blinova T.P., Uzun I.V.

State institution «Transnistrian Institute of agriculture»
PMR, Tiraspol, Mira 50
E-mail: pniish@yandex.ru

The reduction of tomato areas among large land users in Transnistria has led to an increase in the number of greenhouses in the private sector and among small farms. Narrow specialization without compliance with preventive measures and warm winters, established in the region in recent years, have led to an increase in the severity of fungal disease — *Cladosporium fulvum*. Especially harmful is the disease in film greenhouses with high humidity and daily fluctuations in air temperature. The aim of the research was to create an early tall large-fruited tomato hybrid for spring-summer culture using a line with functional male sterility as a maternal component. It was necessary to solve the following tasks: a) to find the source of genetic resistance to *Cladosporium fulvum*; b) to carry out hybridization with a functionally sterile line, and then take a sterile and resistant to this disease combinations; c) to carry out hybridization of the obtained selections with fertile lines and to study the resulting F₁ hybrids for complex of economically valuable features and properties. The studies were conducted on a natural infectious background in the spring-summer-autumn culture in the unheated film and glazed greenhouses of the Transnistria research Institute of agriculture since 2007. The result of this work was the creation of and registration in the Registry of the PMR and Moldova, a hybrid of tomato F₁ Atos, resistant to *Cladosporium fulvum* and tobacco mosaic virus. Hybrid F₁ Atos — mid-early, semi-determinant type of growth, weighing 110–160 g, plane-circular shape. Fruits without green spots in the stalk, red, delicious, with a high content of biologically active substances (dry matter — up to 6,9%, total sugar — up to 4,0%, vitamin C — up to 18,2 mg/100 g of raw material).

Key words: tomato, line, hybrid, resistance, *Cladosporium fulvum*.

For citation: Blinova T.P., Uzun I.V. THE RESULTS OF BREEDING TOMATO HYBRIDS FOR GREENHOUSES, RESISTANT TO *CLADOSPORIUM FULVUM*. *Agrarian science*. 2019;(3):117–119. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-117-119>

труда, но и с трудностью экспорта свежей и переработанной продукции. Это обусловило стремительный рост теплиц (без обогрева или с частичным обогревом, под различными видами укрытий) в частном секторе и мелких фермерских хозяйствах. В таких теплицах стали выращивать не только ранние детерминантные, но и индетерминантные гибриды томата с длительным периодом плодоношения, которые обеспечивали более высокий общий урожай.

Узкая специализация (фермер выращивал только томат, как правило, одного гибрида), в основном, без соблюдения профилактических мероприятий и теплые зимы, установившиеся в регионе в последние годы, привели к нарастанию вредности клadosпориоза,

который проявляется в августе-сентябре сначала на высокорослых, а позднее — и на детерминантных гибридах. Особенно вредоносно это заболевание в пленочных теплицах с высокой влажностью и суточными колебаниями температуры воздуха.

Кладоспориоз (бурая пятнистость) томата известен с 1883 года. Из Южной Америки он попал в Европу и в настоящее время распространен повсеместно [1]. В Молдавии бурая пятнистость впервые обнаружено в 1977 году на полевых посадках сортов томата Утро, Факел и Тепличный 200 [2].

Возбудитель — несовершенный узкоспециализированный гриб *Cladosporium fulvum* Cooke, дифференцированный на ряд физиологических рас. В Молдавии наиболее распространены расы группы А — 1 и 1.3, а устойчивость к ним обеспечивают гены Cf₂, Cf₄, Cf₂Cf₄, а также Cf₁Cf₂Cf₃Cf₄, Cf₅, Cf₆ [2]. Устойчивость, как правило, имеет доминантный характер, однако, по данным Садыкиной Е.И. [1], в условиях естественного инфекционного фона проявляется и горизонтальная (полевая) устойчивость.

Целью наших исследований являлось создание раннего высокорослого крупноплодного гибрида для условий весенне-летней культуры с использованием в качестве материнского компонента линии с функциональной мужской стерильностью для снижения затрат ручного труда при производстве гибридных семян.

Необходимо было решить следующие задачи: а) подобрать источник генетической устойчивости к кладоспориозу; б) провести гибридизацию с функционально стерильной линией и отобрать стерильные устойчивые к данному заболеванию комбинации; в) провести гибридизацию полученных отборов с фертильными линиями и изучить полученные гибриды F₁ на комплекс хозяйственно ценных признаков и свойств.

Материал и методика исследований

Исследования проводили на естественном инфекционном фоне в весенне-летне-осенней культуре в необогреваемых пленочной и остекленной теплицах в 2007–2018 годах.

В качестве источника устойчивости к заболеванию использовали высокорослый полудетерминантный гибрид F₁ Красная стрела селекции ВНИИ овощеводства, который характеризуется высокой пластичностью, устойчивостью к стрессовым условиям среды, устойчив к кладоспориозу, вирусу табачной мозаики, фузариозному увяданию. Этот гибрид скрещивали с функционально мужски стерильной низкой полудетерминантной линией 458 (ген ps-2), устойчивой к вирусу табачной мозаики и с высокой комбинационной способностью по раннеспелости и урожайности. Оценку и отбор на устойчивость к кладоспориозу проводили на плодоносящих растениях, как правило, в сентябре, при загущенных посадках, что обеспечивало благоприятные условия для его проявления — перепады температуры и высокую влажность воздуха. Оценку стерильности проводили по двум критериям: 1) растрескиваемость подсушенных в лаборатории пыльников [3]; 2) завязываемость и осемененность плодов при свободном опылении.

Комбинационная способность линий определена методом топкросса [4].

Изучение гибридных комбинаций F₁ проводили в пленочной теплице

по общепринятой для нашей зоны технологии. Площадь учетной делянки при определении комбинационной способности в топкроссных скрещиваниях 1,25 м², повторность — трехкратная, при испытании гибридов в конкурсном питомнике — 2,5 м², повторность — четырехкратная.

Стандарты — детерминантный гибрид F₁ Андромеда (ГУ ПНИИСХ), полудетерминантные гибриды F₁ Магнус (Royalsluis), F₁ Ивет (Syngenta), F₁ Силуэт (Syngenta).

Биохимический состав плодов определяли в почвенной лаборатории ГУ «ПНИИСХ» по общепринятым методикам.

Результаты исследований

Во втором расщепляющемся гибридном поколении было отобрано шесть устойчивых растений, из них два растения были стерильны, одно растение завязало 5 осемененных плодов и три растения были фертильны. В последующих поколениях отборы на комплекс признаков (устойчивость, раннеспелость, тип куста, крупноплодность и внешний вид плода) проводили только в потомстве стерильных растений. В результате была создана новая функционально стерильная линия 957 (табл. 1).

Линия 957 — полудетерминантная, сильнорослая, на главном побеге формирует 10–12 простых соцветий (у линии 458 соцветие промежуточное), с округлыми среднерослыми плодами. Не уступает исходной линии по раннеспелости, хотя и имеет более высокое заложение первого соцветия. Устойчива к кладоспориозу. По ряду признаков (высокорослость, тип соцветия, число соцветий на главном побеге, форма плода) новая стерильная линия сходна с отцовским компонентом скрещивания — гибридом Красная стрела.

Изучение комбинационной способности новой линии в системе топкроссных скрещиваний 6х6 показало, что линия 957 обладает очень высокой общей комбинационной способностью по массе плода, не уступает исходной стерильной линии по общей урожайности и урожайности за первый месяц сборов, однако уступает по раннеспелости (табл. 2).

Изучение специфической комбинационной способности позволило выделить высокоурожайную гибридную комбинацию линия 957 х линия 1319 [5].

Трехлетнее конкурсное испытание показало, что гибрид линия 957 х линия 1319 не уступил стандартам по раннеспелости, средней массе плода, выходу стандартных плодов, а по общей урожайности превысил детерминантный гибрид F₁ Андромеда, полудетерминантные гибриды F₁ Магнус и F₁ Ивет, не уступив гибриду F₁ Силуэт (табл. 2). Эта гибридная комбинация прошла Государственное испытание Молдовы и зарегистрирована под названием F₁ Атос.

Гибрид F₁ Атос — среднеранний (период от массовых всходов до начала плодоношения составляет

Таблица 1.

Характеристика линии 957 в сравнении с исходной функционально стерильной линией 458 (среднее за 2007–2009 годы)

Линия	Период всходы-созревание, сутки	Длина главного побега, см	Порядковый номер листа заложения первого соцветия	Число листьев между соцветиями, штук	Средняя масса плода, г	Кладоспориоз, %
957	95	169	6,0	2,9	64	0,0
458	94	88	5,0	2,0	66	100

Таблица 2.

Результаты конкурсного испытания гибрида линия 957 х линия 1319 (среднее за 2009–2011 годы)

Гибрид F ₁ , фирма-оригинатор	Всходы- созревание, сутки	Урожайность, кг/м ²			Масса плода, г	Кладоспо- риоз, %
		на 15 июля	за первый месяц	общая		
Андромеда (ГУ ПНИИСХ)	94	2,1	7,9	9,0	92	37,5
Магнус (Royal sluis)	96	0,9	7,0	9,3	117	0,0
Ивет (Syngenta)	94	1,5	7,0	8,0	110	0,0
Силуэт (Syngenta)	99	0,9	8,2	11,4	100	0,0
957x1319	94	1,8	9,0	13,2*	105	0,0
HCP _{0,95}		0,8	2,0	2,9		

Таблица 3.

Результаты испытания гибридов F₁, устойчивых к кладоспориозу, по основным хозяйственно ценным признакам и свойствам

Показатели	Единица измерения	2016 год	2017 год	2018 год
Изучено гибридов	шт.	20	9	3
Продолжительность перио- да «всходы — созревание», min-max	сутки	92–105	95–109	91
Общая урожайность, min-max	кг/м ²	7,1–21,3	6,5–12,9	10,1–14,9
Масса плода, min-max	г	77–124	90–120	110–120
Поражение кладос- пориозом	%	0,0	0,0	0,0

92–105 суток), полудетерминантного типа роста. Длина главного стебля — 180–250 см, первая кисть закладывается над 5–6 листом, последующие — через 2,6–3,1 листа. На главном побеге образуется 7–9 соцветий, в которых завязывается по 4–7 плодов массой 110–160 г

ЛИТЕРАТУРА

1. Садыкина Е.И. Особенности селекции тепличного томата на устойчивость к кладоспориозу // Дисс. канд. с.-х. наук. — Тирасполь, 1985. — 205 с.
2. Загинайло Н.Н., Садыкина Е.И. Вредоносность бурой пятнистости листьев тепличных томатов // Защита овощных культур от болезней и сорняков. — Кишинев: Штиинца, 1978. — С. 67–73.
3. Узун И.В. Способ определения стерильности у линий томата с ФМС // Овочівництво і ба-штанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. — Крuti. — Т. 1. — 2016. — С. 213–218.
4. Савченко В.К. Метод оценки комбинационной способности генетически разнокачественных наборов родительских форм // Методика генетико-селекционного и генетического экспериментов. — Минск, 1973. — С. 48–77.
5. Блинова Т.П., Узун И.В. Создание функционально стерильных крупноплодных линий томата и оценка их комбинационной способности // Овощи России. — 2013. — № 2. — С. 22–25.

ОБ АВТОРАХ:

Блинова Т.П., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Узун И.В., кандидат сельскохозяйственных наук

плоскоокруглой формы (индекс формы 0,90). Плоды без зеленого пятна у плодоножки, красного цвета, вкусные, с высоким содержанием биологически активных веществ (сухие вещества — до 6,9%, общий сахар — до 4,0%, витамин С — до 18,2 мг/100 г сырого вещества).

Гибрид устойчив к кладоспориозу, вирусу табачной мозаики, вынослив к альтернариозу.

Селекционная работа по созданию гибридов F₁ с устойчивостью к кладоспориозу на основе линии 957 продолжается в направлении повышения продуктивности, крупноплодности и качества плода (табл. 3).

Трехлетнее испытание гибридов на основе материнской линии 957 показало, что все они не поражаются кладоспориозом. По срокам созревания гибриды относятся к группам ранних и среднеранних. Отдельные гибридные комбинации по урожайности и средней массе плода не уступают или превосходят гибрид F₁ Атос.

Выводы

1. Создана новая устойчивая к кладоспориозу полудетерминантная линия 957 с функциональной мужской стерильностью.
2. Подтверждено, что устойчивость к кладоспориозу имеет доминантный характер.

3. Создан новый устойчивый к кладоспориозу высокорослый среднеранний полудетерминантный гибрид F₁ Атос.

4. Выделены новые устойчивые к кладоспориозу перспективные комбинации F₁.

REFERENCES

1. Sadykina E.I. Peculiarities of greenhouse tomato breeding for resistance to cladosporiosis // Diss. kand. of agricultural Sciences. — Tiraspol, 1985. — 205 p.
2. Zaginajlo N.N., Sadykina E.I. Harmfulness of brown spotting of leaves of greenhouse tomatoes // Protection of vegetable crops from diseases and weeds. — Kishinev: Shtiintets, 1978. — P. 67–73.
3. Uzun, I.V. Method of determining the sterility of the tomato lines with FMS // Proceedings of the II International science-practice conference (in the framework of the I-th science forum-Kruti, Vol. 1. — 2016. — P. 213–218.
4. Savchenko V.K. Method of evaluation of the combinational ability of genetically different sets of parental forms // Methods of genetic selection and genetic experiments. — Minsk, 1973. — P. 48–77.
5. Blinova T.P., Uzun I.V. Creation of functionally sterile large-fruited tomato lines and evaluation of their combinational ability // Vegetables of Russia. — 2013. — N 2. — P. 22–25.

ABOUT THE AUTHORS:

Blinova T.P., candidate of agricultural Sciences, senior researcher
Uzun I.V., candidate of agricultural Sciences

РЕАКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА НА КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРАТЫ ГРИБОВ *ALTERNARIA ALTERNATA* И *FUSARIUM SPP.*

RESPONSE OF PERSPECTIVE TOMATO LINES TO CULTURAL FILTRATES OF *ALTERNARIA ALTERNATA* AND *FUSARIUM SPP.* FUNGUS

Михня Н.И., Лупашку Г.А.

Институт генетики, физиологии и защиты растений Республика Молдова, Кишинёв, МД-2002, ул.Пэдурий 20
E-mail: mihneanadea@yahoo.com.

Mikhnya N.I., Lupashku G.A.

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection Republic of Moldova
E-mail: mihneanadea@yahoo.com.

Актуальность проведенных исследований обусловлена необходимостью идентификации генотипов томата с комплексной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам. Цель исследований состоит в выявлении линий томата с комплексной устойчивостью к грибам *Alternaria alternata* и *Fusarium* по их реакции на культуральные фильтраты (КФ). Основными задачами исследований были установить реакцию ростовых органов растений томата на ранней стадии онтогенеза на КФ патогенов и вклад компонентов фитопатосистемы в источник варибельности признаков. Исследования были проведены в Институте генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова. В статье представлены результаты исследования по изучению влияния КФ грибов *A. alternata*, *F. oxysporum*, *F. solani* на длину корешка и стебелька 6-дневных растений томата в контролируемых условиях. В результате проведенных исследований выявлено, что сорт *Mary Gratefully* и линии Л 302, Л 304, Л 310 томата обладают комплексной устойчивостью к метаболитам возбудителей фузариоза и альтернариоза и таким образом представляют интерес для селекционных программ в качестве возможных геноисточников устойчивости к данным заболеваниям.

Ключевые слова: генотипы, томаты, устойчивость, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.*, патогены.

Для цитирования: Михня Н.И., Лупашку Г.А. РЕАКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА НА КУЛЬТУРАЛЬНЫЕ ФИЛЬТРАТЫ ГРИБОВ *ALTERNARIA ALTERNATA* И *FUSARIUM SPP.* *Аграрная наука.* 2019;(3):120–123.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-120-123>

The article presents the peculiarities of the reaction of the perspective tomato lines to the culture filtrates (CF) of the fungi *Alternaria alternata* and *Fusarium spp.*, based on the germination of seeds, the length of the embryonic root and stalk. The purpose of the research is to identify tomato lines with complex resistance to the most harmful fungal pathogens in the Republic of Moldova. For infection of seeds, culture filtrates of the fungi *Alternaria alternata*, *F. oxysporum*, *F. solani*, isolated from the roots of tomato plants with signs of damage were used. Was revealed a significant differentiation of tomato lines according to the degree of reaction to the used isolates of fungi. It was established that CF in most cases did not significantly affect seed germination. Root growth was most affected by *F. oxysporum*, and the average values compared with the control varied from -3,5 ... -33,0%. As for the stem, it is most sensitive to pathogens of fungal diseases in the early stages of ontogenesis. Using two-factor analysis of variance, it was found that the genotype had the greatest contribution to the root variability source (46,7%), and the species of fungus for the tomato stalk (62,5%). The genotype x fungi interaction had a significant contribution to the common source of variability, its share for the root was 61,6%, while for the small stalk it was 14,3%. This suggests that the germinal root interacts more strongly with the species *Fusarium spp.*, *A. alternata*. According to the cluster analysis, *Mary Gratefully*, L 302, L 304, L 310 have the least sensitivity of the root and stalk to CFs of *Alternaria alternata* and *Fusarium spp.*, Thus they are of interest in breeding programs as potential donors of sustainability.

Key words: tomato, genotypes, resistance, *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.*, pathogens.

For citation: Mikhnya N.I., Lupashku G.A. RESPONSE OF PERSPECTIVE TOMATO LINES TO CULTURAL FILTRATES OF *ALTERNARIA ALTERNATA* AND *FUSARIUM SPP.* *FUNGUS.* *Agrarian science.* 2019;(3):120–123. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-120-123>

Несмотря на то, что томат обладает высокой экологической пластичностью, рост и развитие растений подвержены сильноному влиянию биотических и абиотических факторов [2, 3]. К их числу в условиях Республики Молдова можно отнести грибковые заболевания, низкие температуры, особенно на ранних стадиях онтогенеза, высокие температуры в летнее время [1, 4, 6]. В рамках селекционных программ по созданию сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды особое внимание уделяется вопросу взаимодействия генотипа растения с патогенами и абиотической средой [5–9].

Цель исследований состоит в выявлении линий томата с комплексной устойчивостью к патогенам *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* по их реакции на культуральные фильтраты (КФ).

Материалом для исследований служили 9 линий томата, созданных в Институте генетики, физиологии и защиты растений на основе межсортовой гибридиза-

ции и обладающих комплексом хозяйственных ценных признаков. Контролем служил районированный сорт *Mary Gratefully*, полученный в нашем институте.

Для заражения семян были использованы культуральные фильтраты (КФ) грибов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.*, выделенные из корней растений томата с признаками корневой гнили [Методы экспериментальной микологии, 1982]. Семена томата замачивали в КФ в течение 18 часов. После промывания дистиллированной водой их помещали в чашки Петри и проращивали в термостате при температуре 23 °С. Показатели роста и развития растений определяли на 6-дневных проростках. В качестве тест-параметра реакции растений на патоген служили всхожесть семян, длина зародышевого корешка и стебелька. Данные были обработаны методом дисперсионного анализа в пакете программ STATISTICA 2007.

Тестирование реакции растений на обработку семян КФ грибов *A. alternata*, *F. oxysporum*, *F. solani* показа-

ло, что под влиянием метаболитов патогенов в большинстве случаев имело место ингибирование длины зародышевого корешка и стебелька. Реакция растений зависела от генотипа, анализируемого признака и вида грибов.

Анализ всхожести семян показал, что линии томата проявили дифференцированную реакцию на культуральные фильтраты (рис. 1).

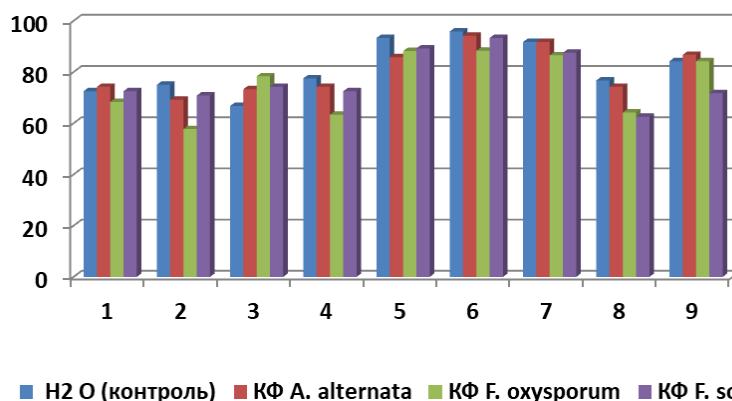
В большинстве случаев КФ незначительно повлияли на всхожесть семян, особенно при обработке КФ *A. alternata*: в 4 случаях из 10-ти установлена стимуляция на 2–9,5%, а у 6 линий отмечено ингибирование в пределах -3,0...-8,0%. В вариантах с КФ *F. oxysporum* и *F. solani* наибольшее подавление всхожести отмечено у сорта Mary Gratefully — на 6,0–7,0% и Л 304 — на 17,4–11,0%. Сильное ингибирование выявили у линий 303 (-23,0%), Л 309 (-16,0%), Л 305 (-15%) под влиянием КФ *F. oxysporum* и у Л 310 (-15,0%) под влиянием *F. solani*.

При определении роста корешка выявили, что генотипы проявили выраженные дифференцированную реакцию и вариабельность признака (Рис. 2). Установлено стимулирующее действие КФ у сорта Mary Gratefully (2,0 ... 47,7%) и Л 304 (9,3 ... 17,3%).

В вариантах с КФ гриба *F. oxysporum* отмечено самое сильное ингибирование роста зародышевого корешка. При этом средние значения ингибирования по сравнению с контролем варьировали в диапазоне -3,5...-33,0%. Сильное ингибирование выявили у линий Л 305, Л 307, Л 309 (-33,0; -30,3; -22,7%).

В вариантах с КФ гриба *F. solani* у 7 генотипов из 10 произошла стимуляция роста зародышевого кореш-

Рис. 1. Влияние культуральных фильтратов грибов на всхожесть семян перспективных линий томата: 1 — Mary Gratefully, 2 — Л 302, 3- Л 303, 4 — Л 304, 5 — Л 305, 6 — Л 306, 7 — Л 307, 8 — Л 308, 9 — Л 309, 10 — Л 310



ка, а в двух случаях: Л 309, Л 310 — сильное ингибирование (-45,8, -61,6%). Только у линии 303 ингибирование было несущественным (-1,5%). Отмечено, что КФ гриба *A. alternata* в 8 из 10 случаев вызвал стимулирование роста корешка на 2,0 ... 10,0%. Сильное ингибирование отмечено у линии Л 310 (-21,2%) и несущественное — у генотипа Л 302 (-4,8%). Таким образом, у изученных линий выявлена различная степень реакции к КФ грибов, что свидетельствует о ее генетической детерминированности.

Выявили более высокую изменчивость роста стебелька в ответ на КФ грибов по сравнению с корешком (рис. 3).

Рис. 3. Влияние культуральных фильтратов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* на рост стебелька томата

По горизонтали: 1 — контроль (H_2O), 2— *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*.

Рис. 2. Влияние культуральных фильтратов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* на рост зародышевого корешка томата: по горизонтали: 1 — контроль (H_2O), 2 — *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*

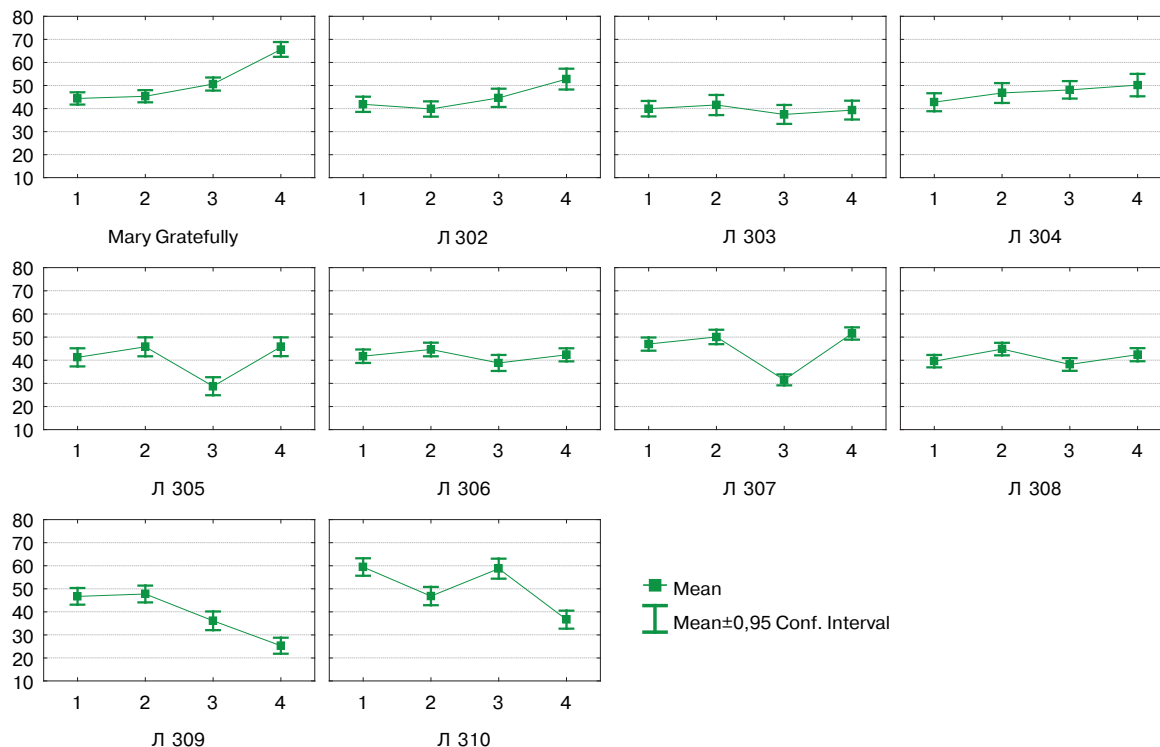
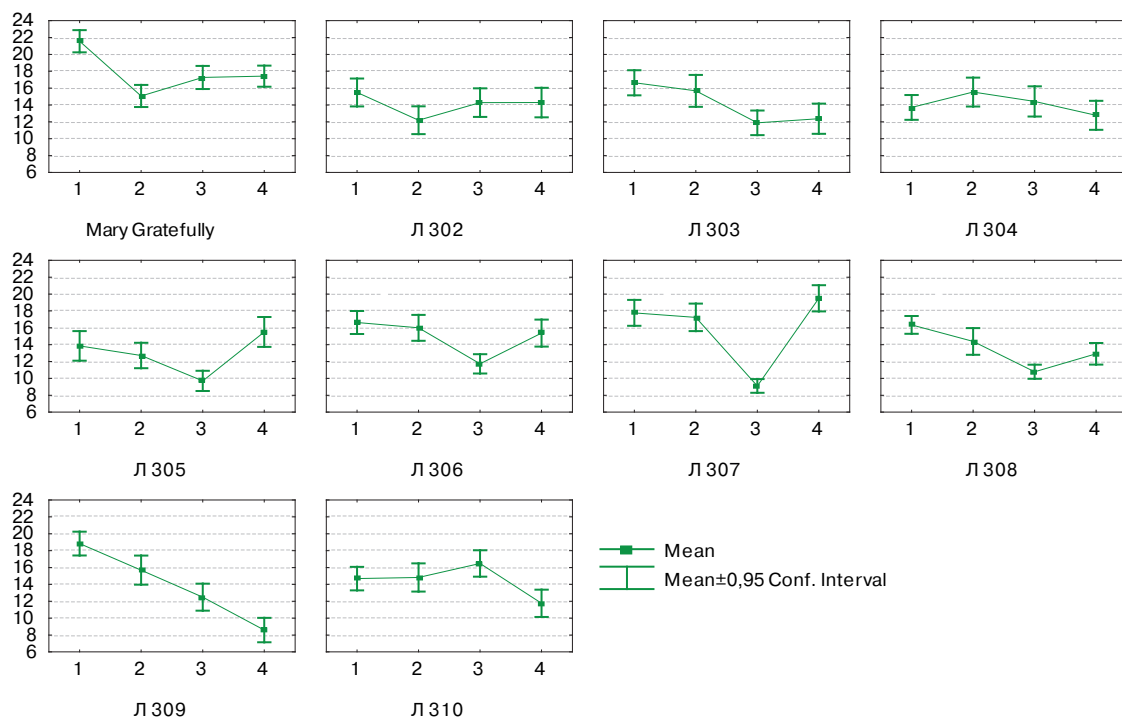


Рис. 3. Влияние культуральных фильтратов *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.* на рост стебелька томата: по горизонтали: 1 — контроль (H₂O), 2 — *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*



Ингибирование роста стебелька в вариантах с КФ гриба *F. oxysporum* варьировала относительно контроля в пределах: -19,9...-48,9%; *F. solani*: 7,2...-54,3%; *A. alternata*: 3,4...-30,6%. Сильное ингибирование в вариантах с *F. oxysporum* установлено у линий Л 307, Л 308, Л 309; Л 305 — на 48,9, 33,7, 33,5, и 30,2%, и несущественное стимулирование — у Л 310 и Л 304: на 12,2 и 5,1% соответственно. Полученные результаты показывают, что на ранних стадиях онтогенеза стебель томата наиболее чувствителен к возбудителям грибковых заболеваний.

Кластерный анализ (*k*-средних), основанный на распределении генотипов на 3 категории в зависимости от возможных значений параметров — большие, средние, маленькие, показал, что патогены *F. oxysporum* и *F. solani* проявили большую дифференцирующую способность реакции корешка и стебелька изученных линий, что отразилось на лучшем разделении кластеров по сравнению с грибом *A. alternata*.

Относительно длины зародышевого корешка установлено, что в первый кластер вошли генотипы Mary Gratefully, Л 302, Л 304, Л 310, имеющие самые высокие показатели; во второй — генотипы Л 303, Л 306, Л 308, Л 309 со средними значениями; в

Рис. 4. Кластерный анализ (*k* — средних) на основе реакции корешка (А), и стебелька (В) томата на культуральные фильтраты грибов: по горизонтали: 1 — H₂O, 2 — *A. alternata*, 3 — *F. oxysporum*, 4 — *F. solani*; по вертикали: 1, 2, 3 — кластеры генотипов

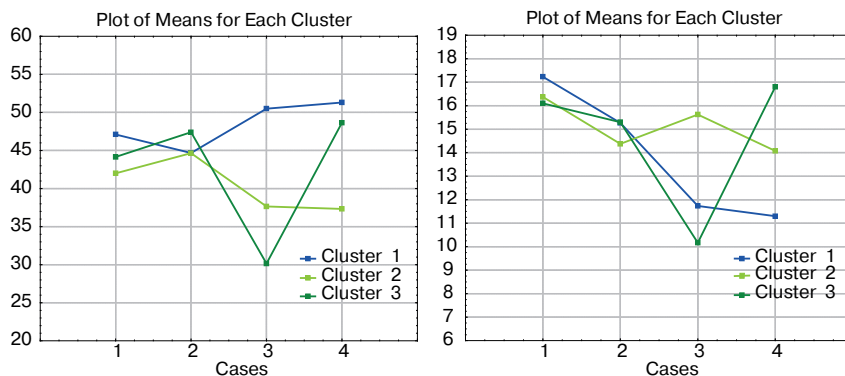


Таблица 1.

Двухфакторный анализ взаимодействия генотип x изолят гриба *Fusarium spp.*, *A. alternata*

Источник вариальности	Степень свободы	Сумма квадратов	Вклад в источнике вариальности, %
Длина корешка			
Генотип томата	9	7736*	46,7
Вид гриба	3	3288*	19,9
Генотип томата x вид гриба	27	5238*	31,6
Остаточные эффекты	3822	294	1,8
Длина стебелька			
Генотип томата	9	821,6*	21,7
Вид гриба	3	2369,6*	62,5
Генотип томата x вид гриба	27	542,7*	14,3
Остаточные эффекты	579	55,6	1,5

третий — L 305, L 307 с низкими значениями длины зародышевого корешка (рис. 4 А). Согласно показателям длины стебелька, в состав кластера 1 вошли генотипы L 303, L 308, L 309; кластера 2: Mary Gratefully, L 302, L 304, L 310; кластера 3: L 305, L 306, L 307.

Следовательно, Mary Gratefully, Л 302, Л 304, Л 310 обладают наименьшей чувствительностью корешка и стебелька к КФ *Alternaria alternata* и *Fusarium spp.*

Состав кластеров по длине зародышевого корешка следующий: кластер 1: L Mary Gratefully, L 302, L 304, L 310; кластер 2: L 303, L 306, L 308, L 309; кластер 3: L 305, L 307, длине стебелька: кластер 1: L 303, L 308, L 309; кластер 2: Mary Gratefully, L 302, L 304, L 310; кластер 3: L 305, L 306, L 307.

С помощью двухфакторного дисперсионного анализа выявлено, что в источник вариабельно-

сти роста корешка наибольший вклад внес генотип (46,7%), а для стебелька томата — вид гриба (62,5%). Существенный вклад взаимодействиям генотип x гриб в общем источнике вариабельности отмечен для корешка — 61,6%, в то время как для стебелька — 14,3%. Это свидетельствует о том, что зародышевый корешок по сравнению со стебельком сильнее взаимодействует с видами гриба *Fusarium spp.*, *A. alternata*.

В результате проведенных исследований выявлено, что сорт Mary Gratefully и линии Л 302, Л 304, Л 310 томата обладают комплексной устойчивостью к метаболитам возбудителей фузариоза и альтернариоза и представляют интерес для селекционных программ в качестве возможных генотипов устойчивости к данным заболеваниям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лупашку Г.А., Ротару Л.И. Взаимосвязь устойчивости томата к фузариозным корневым гнилям и низким положительным температурам. В: Совр. тенденц. в сел. и семенов. овощ. культур. Трад. и персп., II Межд. научно-практич. конф. (2–4 августа 2010 года). Мат. докл., сообщений, Том II, М.: Изд-во ВНИИССОК, 2010, с. 362–369.
2. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1982, 550 с.
3. Foolad M.R. Genome mapping and molecular breeding of tomato. In: Int. J. of Plant Genomics, 2007. 52 p.
4. Hazra P. et al. Breeding Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Resistant to High Temperature Stress. In: Int. J. of Plant Breed., 2007, 1(1), p. 31–40.
5. Matharu B.K., Sharma J.R., Manrao M.R. Synthesis and antifungal potential of 2-chlorobenzal derivates. In: Pesticide Res. J., 2006, 18(2), p. 113–115.
6. Mamgain A., Roychowdhury R., Tah J. *Alternaria* pathogenicity and its strategic controls. In: Research J. of Biology, 2013, Vol.1, p. 1–9.
7. Mihnea N., Botnari V., Lupascu G. Tomato Varieties with High Indices of Productivity and Resistance to Environmental Factors. In: Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics, 2(1), 2016, p. 15–22
8. Mihnea N. Evaluation of parental forms and hybrid populations descending from tomatoes, following heat resistance and productivity. In: Horticulture. București, Vol. LX, 2016, p. 119–124. ISSN 2286–1580. (seria B).
9. Mihnea N., Lupașcu G., Zamorzaeva I. The reaction of tomato genotypes to fungal pathogens under controlled conditions. In: International Conference "Agriculture for Life, Life for Agriculture". Horticulture Vol. ILXI. 2017, 277–285.
10. Zhang L.P. et al. Mapping QTLs conferring early blight (*Alternaria solani*) resistance in a *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* cross by selective genotyping. In: Mol. Breed., 2003, 12, p. 3–19.

ОБ АВТОРАХ:

Михня Н.И., доктор биологических наук, доцент
Лупашку Г.А., доктор биологических наук, профессор

REFERENCES

1. Lupashku G.A., Rotaru L.I. The relationship of tomato resistance to fusarial root rot and low positive temperatures. Q: Contemporary tendencies all L. and seeds. vegetable. cultures. Trad. and pers., II Int. scientific and practical conference. (2–4 August 2010). Mat. reports., messages, Volume II, M.: Publishing house VNISSOK, 2010, p. 362–369.
2. Methods of experimental mycology. Kiev: Naukova Dumka, 1982, 550 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Mikhnya N.I., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
Lupashku G.A., doctor of biological sciences, professor

БИОПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТОМАТА ОТ СЕМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ

BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR TOMATO PROTECTION AGAINST SEED INFECTION UNDER STORAGE OF GENETIC COLLECTION

Маскаленко О.А., Нековаль С.Н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»
350039, Россия, г. Краснодар п/о 39
E-mail: d.o.a.123@mail.ru

Основной причиной гибели семян томата считают поражение грибами, из которых подавляющее большинство составляют: *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* [4]. Известно, что использование препаратов химического происхождения в борьбе с фитопатогенами могут способствовать уменьшению полевой всхожести и угнетению ростовых процессов сельскохозяйственных культур [3]. Некоторые из них оказывают на растение отрицательное воздействие даже на генетическом уровне, что при поддержании и изучении мутантных коллекций не приемлемо. При хранении частных рабочих коллекций необходимо тщательно подходить к выбору протравителей. Актуальным является использование фунгицидов биологического происхождения. Цель исследований: изучить биологическую эффективность предпосевной обработки семян томата мутантной формы Мо 347 биопрепаратами БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж против альтернариоза и установить их влияние на посевные качества. Исследования проводили в 2017–2018 годах в лабораторных условиях ФГБНУ ВНИИБЗР, г. Краснодар. Материал исследования: БФТИМ КС-2, Ж (*Bacillus amyloliquefaciens* КС-2 (ВКПМ В-11141)) и БСка-3, Ж (*Trichoderma viride* 256 (ВКПМ В-3481); *Pseudomonas koreensis* Ap33 (ВКПМ В-3481); *Bacillus subtilis* 17 (*Bacillus acidocaldarius*) (ВКПМ В-5250), *Bradyrhizobium japonicum* 614a), семена Мо 347 (d). В результате исследования установили, что наибольшая биологическая эффективность при протравливании семян против альтернариоза была в варианте с использованием биопрепарата БФТИМ КС-2, Ж — 94,6%, у БСка-3, Ж на 32,4% ниже. Необходимо отметить, что БСка-3, Ж являясь биоудобрением с фунгицидными свойствами, оказывает стимулирующее действие на рост корней. Также установлено, что при применении биопрепаратов БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж энергия прорастания и всхожесть семян были выше, чем в контроле на 34,2–21,9% и на 35,0–23,0% соответственно.

Ключевые слова: защита томата, биопрепараты, семенная инфекция, генетическая коллекция, хранение семян, альтернариоз.

Для цитирования: Маскаленко О.А., Нековаль С.Н. БИОПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТОМАТА ОТ СЕМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ ХРАНЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ. *Аграрная наука*. 2019;(3):124–126.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-124-126>

На базе ФГБНУ ВНИИБЗР изучается, поддерживается и пополняется коллекция томата, собранная академиком А.А. Жученко. В коллекции насчитывается более 500 генетически идентифицированных мутантных линий; более 900 диких видов и полукультурных разновидностей томата. Ведется строгий контроль над поддержанием жизнеспособности семян и чистой линии [1]. При изучении генетической коллекции было отмечено, что отдельные линии растений томата поражаются возбудителями грибных болезней, которые могут проявляться на различных этапах роста и развития: начиная от фазы прорастания семян и до полной зрелости плодов.

Maskalenko O.A., Nekoval S.N.

FSBSI All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection
350039 Russia, Krasnodar, Krasnodar-39, VNIIBZR
E-mail: d.o.a.123@mail.ru

The main cause of the tomato seeds death is considered fungi infection such as: *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* [4]. The use of chemical preparations against phytopathogens is known to contribute to the reduction of field germination and inhibition of growth processes of agricultural crops [3]. Some of them have a negative effect on a plant even at the genetic level, which is not acceptable when maintaining and studying mutant collections. When storing private work collections, the choice of disinfectants must be carefully considered. The use of biological fungicides is the modern alternative. The purpose of the research is to study the biological efficacy of pre-sowing treatment of tomato seeds of the mutant form Mo 347 with biological preparations BFTIM KS-2, G and BSka-3, G against *Alternaria* and to determine their influence on the sowing qualities. The research was carried out in 2017–2018 under the laboratory conditions of FSBSI ARRIBPP, Krasnodar. Research material: BFTIM KS-2, G (*Bacillus amyloliquefaciens* KS-2 (VKPM-11141)) and BSka-3, G (*Trichoderma viride* 256 (VKPM B-3481); *Pseudomonas koreensis* Ap33 (VKPM B-3481); *Bacillus subtilis* 17 (*Bacillus acidocaldarius*) (VKPM B-5250), *Bradyrhizobium japonicum* 614a), Mo 347 (d) seeds. As a result of the study, it was established that the greatest biological efficacy in seed treatment against *Alternaria* was in the variant with the use of the biological preparation BFTIM KS-2, F — 94.6%, in BSka-3, G was 32.4% lower. It should be noted that BSka-3, G being bio-fertilizer with fungicidal properties, has a stimulating effect on root growth. It was also established that when using biopreparations BFTIM KS-2, G and BSka-3, G germination intensity and seed germination energy were higher than in control by 34.2–21.9% and 35.0–23.0%, respectively.

Key words: tomato protection, biopreparations, seed infection, genetic collection, seed storage, alternaria.

For citation: Maskalenko O.A., Nekoval S.N. BIOLOGICAL PREPARATIONS FOR TOMATO PROTECTION AGAINST SEED INFECTION UNDER STORAGE OF GENETIC COLLECTION. *Agrarian science*. 2019;(3):124–126. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-124-126>

Получение дружных всходов семян томата и рассады хорошего качества возможно при использовании незараженного семенного материала, который должен иметь высокую всхожесть и энергию прорастания [2].

Через семена передается более 35% возбудителей семенной инфекции, поэтому протравливание является неотъемлемой частью защиты культуры в борьбе с фитопатогенами, так как препараты угнетают развитие возбудителей болезней [3].

Основной причиной гибели зародыша семян считают поражение грибами, из которых подавляющее большинство составляют: *Alternaria*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* [4].

Известно, что использование препаратов химического происхождения в борьбе с фитопатогенами могут способствовать уменьшению полевой всхожести и угнетению ростовых процессов сельскохозяйственных культур [3]. Некоторые из них оказывают на растение отрицательное воздействие даже на генетическом уровне, что при поддержании и изучении мутантных коллекций не приемлемо. При хранении частных рабочих коллекций необходимо тщательно подходить к выбору протравителей. Актуальным является использование фунгицидов биологического происхождения.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2017–2018 годах в лабораторных условиях ФГБНУ ВНИИБЗР, г. Краснодар.

Объект исследования: микробиологические препараты БФТИМ КС-2, Ж (биофунгицид, создан на основе *Bacillus amyloliquefaciens* КС-2, ВКПМ-11141. Количество жизнеспособных спорообразующих бактерий КОЕ/см³ не менее $2,0 \times 10^9$) и БСка-3, Ж (микробиологическое удобрение. Создан с участием биоагентов: *Trichoderma viride* 256 (ВКПМ В-3481); *Pseudomonas koreensis* Ар33 (ВКПМ В-3481); *Bacillus subtilis* 17 (*Bacillus acidocaldarius*) (ВКПМ В-5250), *Bradyrhizobium japonicum* 614а. Эти микроорганизмы, а также выделяемые ими вещества, стимулируют всхожесть семян и рост растений, улучшают их фитосанитарное состояние, укрепляют корневую систему, обеспечивают устойчивость к полеганию сельскохозяйственных культур и, как следствие, повышают урожайность и восстанавливают плодородие почвы). Также семена томата Мо 347 (*d — dwarf*), маркерный признак: все части растения уменьшены, листья темные, морщинистые [5].

Защитную эффективность биологических препаратов оценивали по: «Методика полевого опыта» [6] и «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [7].

За два года исследований определили влияние биопрепаратов БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж на энергию прорастания, всхожесть семян томата, длину ростка и корня, на которых была отмечена семенная инфекция, вызванная грибом *Alternaria solani* Sorauer. Расход пре-

паратов на 1 т семян составил 2 л/9 л воды. Повторность опыта 3-кратная, для каждого варианта отбирали по 100 семян томата и замачивали в течение 2 часов, затем промывали в дистиллированной воде, после чего проводили посев. В контрольном варианте семена замачивали в дистиллированной воде без применения препаратов. Через 3 недели после посева определяли биологическую эффективность препаратов, энергию прорастания, всхожесть семян томата, длину ростка и корня. Полученные показатели сравнивали с контролем.

Биологическую эффективность и биометрические параметры определяли в среднем за 2 года исследований (2017–2018 годы).

Результаты исследований

Провели опыт по изучению биологической эффективности препаратов БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж против альтернариоза при протравливании семян (таблица 1), а также установили их влияние на энергию прорастания, всхожесть, длину ростка и корня (таблица 2).

Наибольшая биологическая эффективность была отмечена в варианте с применением биопрепарата БФТИМ КС-2, Ж — 94,6% при развитии 14,2%, что выше биологической эффективности препарата БСка-3, Ж на 32,4%.

Энергия прорастания, как и всхожесть семян в варианте с применением БФТИМ КС-2, Ж увеличилась. По сравнению с контролем энергия прорастания в этом варианте была выше на 34,2%, с применением БСка-3, Ж — выше на 12,3%. Всхожесть по сравнению с контролем была выше на 35%, с применением БСка-3, Ж — на 12%. Отмечена тенденция: чем выше биологическая эффективность, тем выше энергия прорастания и всхожесть семян томата.

Ростки в контроле были более тонкие и длинные, чем в вариантах с применением биопрепаратов, где длина ростка была ниже относительно контроля на 2,1–3 см. При этом длина корня увеличилась. В варианте с биопрепаратом БФТИМ КС-2, Ж длина корня составила 2,5 см, что на 1 см больше, чем в контроле, и на 3,1 см меньше, чем в варианте с применением БСка-3, Ж.

Выводы

В результате исследования установили, что наибольшая биологическая эффективность при протравливании семян против альтернариоза была в варианте с использованием биопрепарата БФТИМ КС-2, Ж — 94,6%, у БСка-3, Ж на 32,4% ниже. Необходимо отметить, что БСка-3, Ж являясь биоудобрением с фунгицидными свойствами, оказывает стимулирующее действие на рост корней. Также установлено, что при применении биопрепаратов БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж энергия прорастания и всхожесть семян были выше, чем в контроле на 34,2–21,9% и на 35,0–23,0% соответственно.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию № 075*00376–19*00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686–2019–0008.

Таблица 1.

Биологическая эффективность биопрепаратов БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж против семенной инфекции томата — *Alternaria solani* Sorauer. Краснодар, 2017–2018 годы

Обработка семян	Распространение, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
БСка-3, Ж	10	2,1	62,2
БФТИМ КС-2, Ж	26	14,2	94,6
Контроль	38	37,0	-

Таблица 2.

Влияние биопрепаратов БФТИМ КС-2, Ж и БСка-3, Ж на энергию прорастания, всхожесть, длину ростка и корня. Краснодар, 2017–2018 годы

Обработка семян	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корня, см
БСка-3, Ж	82,1	86	11,4	5,6
БФТИМ КС-2, Ж	94,4	98	10,5	2,5
Контроль	60,2	63	13,5	1,5
НСР ₀₅	2,9	3,1	2,3	4,06

ЛИТЕРАТУРА

1. Маскаленко О.А., Беляева А.В., Мальцева Д.А., Нековаль С.Н. Изучение и поддержание генетической коллекции томата ФГБНУ ВНИИБЗР // Материалы X Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар. 2017. С. 366–367.
2. Артюх Н. Синтетические стимуляторы: благо или зло? Убедитесь сами // Огородник. 2002. № 69. С. 10–11.
3. Кузьменко В.И., Яровой Г.И. Влияние предпосевной обработки семян томата на их посевные качества и пораженность болезнями // Овощеводство. 2015. № 1 (26). С. 60–63.
4. Барбаков О.В. Біопрепарати для огірків та томатів // На сінництво. 2008. №5. С. 1–2.
5. Бочарникова Н.И., Козлова В.М. Мутантные формы томатов (каталог) // Кишинев: «ШТИИИИЦА», 1992. — 66 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агрпромиздат, 1985. 351 с.
7. Долженко В. И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб, 2009. 378 с.

REFERENCES

1. Maskalenko O.A., Belyaeva A.V., Maltseva D.A., Nekoval S.N. Study and maintenance of the tomato genetic collection of FSBSI ARRIBPP // Proceedings of the X All-Russian Conference of Young Scientists "Scientific support of the agro-industrial complex." Krasnodar. 2017. p. 366–367.
2. Artyukh N. Synthetic stimulators: good or evil? See for yourself // Ogorodnik. 2002. No. 69. P. 10–11.
3. Kuzmenko V.I., Yarovoy G.I. The effect of pre-sowing treatment of tomato seeds on their sowing qualities and disease incidence // Vegetable-growing. 2015. № 1 (26). Pp. 60–63.
4. Barbakov O.V. Biological preparations for cucumbers and tomatoes // Seed production. 2008. №5. Pp. 1–2.
5. Bocharnikova N.I., Kozlova V.M. Mutant forms of tomatoes (catalog) // Chisinau: "STINI", 1992. — 66 p.
6. Dospekhov B.A. Methods of field experience. M.: Agropromizdat, 1985. 351 p.
7. Dolzhenko V. I. Guidelines for registration tests of fungicides in agriculture. St. Petersburg, 2009. 378 p.

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕМЕННИКОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ

PHYTOPATHOLOGICAL ESTIMATION OF VEGETABLE SEED PLANT AND PROTECTION METHODS

Велижанов Н.М.

ФГНБУ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан
367580, Россия, г. Махачкала, пр-т А. Акушинского, Научный городок.
E-mail.ru: nizamivelijanov@mail.ru

Рассмотрены основные болезни семенников двулетних овощных культур на ранних стадиях жизненного цикла и до ухода в зиму в беспересадочной культуре. Описаны особенности развития фитопатогенных грибов и бактерий, активных при высоких положительных температурах. Предложены способы защиты растений. Исследования проведены в 2016–2018 годах на полях ФГНБУ Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан. Для семеноводческих хозяйств разработаны системы мер по предупреждению проявления вредоносности указанных фитопатогенных грибов. В их основе заложены эффективные системы защиты растений и агротехнические приемы. Установлено, что рассада капусты белокачанной, высаженная 15 июля (1 срок), рост которой проходит в августе – сентябре в условиях высокой жары слабее формирует листовой аппарат до наступления яровизирующих температур (15 ноября). Отмечено, что зараженность растений при этом бактериозом (2017 год) составила 12–15%, что привело к потере семян 0,15–0,25 т/га. При этих же сроках посева период роста корнеплода (у свеклы столовой и моркови) и луковичи (лука репчатого) сдвигается к более прохладному времени (сентябрь–октябрь), маточники в этом случае слабо перезимовывают в открытом грунте. Жаркие и влажные условия (2016 год) привели к активизации на семенниках грибов рода *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Phythium*, что резко повысило зараженность свеклы фузариозным увяданием, капусты – черной ножкой, моркови – войлочной гнилью. В этой связи система защиты семенников должна быть разработана заранее и опираться, в основном, на профилактические меры.

Ключевые слова: беспересадочное семеноводство, семенники, болезни, меры борьбы.

Для цитирования: Велижанов Н.М. ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕМЕННИКОВ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ. Аграрная наука. 2019;(3): 127–129.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-127-129>

Основными факторами жизни растений, которые подвергаются значительным изменениям по сезону года, является температура воздуха и почвы, продолжительность дневного освещения, осадки, относительная влажность воздуха [1]. Комплекс возбудителей и болезней овощных культур не одинаков по составу в течение вегетации растений и разным фазам их роста и развития. Фон условий, создаваемый летними сроками посева, приходится на июль–август и продолжается до глубокой осени, затем растения уходят в зиму. Температура воздуха в этот период снижается с 25...30⁰С в июле до 2,2⁰С в январе. При этих сроках сеянцы страдают от корневой гнили, позже к ним добавляются болезни листьев и продуктивных органов. Известно, что в жаркие и влажные месяцы на семенниках активизируются грибы родов *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Phythium*, вызывающие болезни многих культур (фузариозное увядание свеклы, черная ножка капусты и войлочная гниль моркови) [2, 4].

Velizhanov N.M.

FGNBU Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan
367580, Russia, Makhachkala, A. Akushinsky Ave, Nauchny gorodok
E-mail.ru: nizamivelijanov@mail.ru

The main diseases of the testes of biennial vegetable crops are considered at the early stages of the life cycle and before leaving in the winter in direct culture. The features of the development of phytopathogenic fungi and bacteria that are active at high positive temperatures are described. Proposed ways to protect plants. The studies were conducted in 2016–2018 in the fields of the FGNBU of the Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan. For seed farms, a system of measures has been developed to prevent the occurrence of the water content of these phytopathogenic fungi. They are based on effective plant protection systems and agrotechnical techniques. Hot and humid conditions (2016) resulted in the activation of fungi of the genus *Fusarium*, *Rhizoctonia* and *Phythium* on the testicles, which sharply increased the infection of beets with fusarium wilt, cabbage with black leg, carrots with felt rot. In this regard, the testes protection system should be developed in advance and rely mainly on preventive measures.

Key words: direct seed production, testes, diseases, control measures.

For citation: Velizhanov N.M. PHYTOPATHOLOGICAL ESTIMATION OF VEGETABLE SEED PLANT AND PROTECTION METHODS. Agrarian science. 2019;(3):127–129. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-127-129>

Важными элементами в технологии беспересадочного семеноводства являются оптимальные сроки посева и густота посадки, обеспечивающие полное прохождение яровизации и максимальную семенную продуктивность. На динамику распространения болезней и вредителей влияют погодные условия, складывающиеся в отдельные годы проведения исследований. Так, в 2016 году погодные условия были благоприятными для распространения и развития фузариозного увядания и альтернариоза. В 2017 году температура воздуха в конце июля и в августе была ниже средней многолетней, а количество осадков выпало выше многолетнего показателя — эти факторы несколько снизили распространенность фузариозного увядания, для которого необходима жаркая и сухая погода, и более уплотненная почва.

Цель наших исследований — фитопатологическая оценка семенников на ранних этапах онтогенеза в условиях открытого грунта у двулетних овощных культур в беспересадочной культуре.

Материалы и методы

Исследования проведены в 2016–2018 годах. Опыты заложены на полях ФГНБУ Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан, ОПХ «Гоганское», по схеме рендомизированных блоков с площадью 20 м². Почвы светло каштановые, средне — и тяжелосуглинистые, слабо и среднезасоленные, с низким содержанием NPK. Объектами исследований являлись: капуста белокочанная — сорт Амагер 611; свекла столовая — сорт Бордо 237; морковь столовая — Нантская 4; лук репчатый — Бессоновский. Закладка полевых опытов, биометрические учеты и наблюдения проводили в соответствии с требованиями существующих методик [3,5]. Оценку степени поражения образцов БПЛ проводили за месяц-полтора перед уборкой семенников, когда наблюдается максимальное проявление листовых болезней. Оценивали по шкале (в баллах): 0 — признаки заболевания отсутствуют; 1 — очень слабое поражение (1–10% листьев); 2 — слабое поражение (11–25% листьев); 3 — среднее поражение (26–50% листьев); 4 — сильное поражение (более 51% листьев). Для оценки устойчивости вычисляли средневзвешенный балл поражения, интенсивность распространения и степень развития болезни в образце. Для изучения оптимальных условий прохождения яровизации в условиях открытого грунта посев семян проводили в четыре срока, начиная с 15 июня по 30 августа, через каждые 15 суток.

Результаты исследований

Агрессивность грибов по отношению к рассаде объясняется ослабленным иммунитетом растений при высокой температуре и отсутствием в почве активных антагонистов и конкурентов патогенов [6]. В жаркие и влажные месяцы вегетации растений (2016 год) на семенниках активизировались грибы родов *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Phythium*, что резко повысило распространение фузариозного увядания у свеклы, черной ножки у капусты и войлочной гнили у моркови. Наши наблюдения свидетельствуют, что высаженная рассада, ростовые процессы у которой проходят в августе — сентябре при высокой температуре, слабее формирует листовую аппарат, рано прекращает рост и переходит к формированию органов запаса, что особенно наблюдается у растений при посеве 15 июля. При этих сроках посева сдвигается период роста корнеплода (у свеклы, моркови) и луковицы (у лука репчатого) на более прохладное время (сентябрь–октябрь). Ежегодно в зоне наших исследований наблюдается возрастание вредоносности слизистого бактериоза, его распространению благоприятствуют климатические условия приморских районов Республики, а также недостаточно эффективные защитные мероприятия и нарушение севооборота. Сильное поражение рассады капусты отмечено в 2017 году, оно составило 12–15%. При такой гибели потери семян составляют 0,15–0,25 т/га. Эффективными приемами против бактериозов по защите капусты явилось обеззараживание семян и обработка корневой системы рассады перед высадкой в поле. Своевременное и высококачественное проведение этих приемов ограничивает проявление бактериоза. При этом «узким местом» при выращивании семенников является пересадка рассады — нарушается корневая система, происходит истощение и задержка роста при медленном укоренении.

В случае затяжной холодной и влажной погоды, как в 2017 году, наблюдалось более сильное развитие болезней, гриб на корнях постепенно распространялся из одной пораженной и погибшей клетки в другую здоровую

и по сосудам растений, иногда приводя к полной гибели проростков. По мере повышения температуры воздуха и прогревания почвы повышался иммунитет растений, пробуждался весь комплекс сапротрофных микроорганизмов, вследствие чего агрессивность патогенов снижалась. При этом густота стояния растений составляет 85–105 шт./м², количество недогонов снижается от 3,3 до 3,8% у свеклы сорта Бордо 237, а у моркови столовой сорта Нантская-4 — соответственно 85–110 шт./м² и 1,1–3,3%. Пораженные растения образовали новые корни, но еще долго отставали в росте.

Положительные результаты получены в последние годы по выращиванию семян лука в беспересадочной культуре. Установлено, что при посеве в первой декаде августа (третий в опыте срок посева) появление всходов часто совпадает с массовым размножением личинок луковой мухи, которая, если не вести борьбу с ней, может значительно повредить посевам. Кроме того, при более поздних сроках посева (июль — август) луковицы плохо вызревают, и в процессе перезимовки значительная их часть вымерзает от действия низких температур. Учитывая вышесказанное, необходимо отметить, что при беспересадочном семеноводстве двухлетних овощных культур необходимо учитывать особенности прохождения яровизации растений, которые могут воспринимать воздействие пониженными температурами в более взрослом состоянии (не менее 120 суток от всходов) и это воздействие должно быть более длительным.

Выводы

В беспересадочной культуре особое значение приобретают вопросы определения оптимальных сроков посева семян и высадки рассады, при которых овощные растения, с одной стороны, не повреждались бы болезнями и вредителями, а с другой — наиболее полно завершили процессы перехода к генеративной фазе. Для семеноводческих хозяйств Республики Дагестан нами разработаны системы мер по предупреждению появления вредоносности указанных фитопатогенных грибов. В их основе заложены эффективные системы защиты растений и агротехнические приемы. В период вегетации эффективными профилактическими мерами борьбы с болезнями являются:

- систематическое рыхление почвенной корки, образующееся после полива по бороздам;
- внесение минеральных удобрений до посева, а также проведение подкормок;
- соблюдение сроков посева — не позже 20 июля при площади питания растений капусты 2800 см²;
- соблюдения поливного режима, не допуская застоя воды;
- борьба с сорняками;
- проведение сортовых прочисток, удаление примесей по внешнему виду листа, по форме и окраске листа, розетки.

В агроценозах КФХ и приусадебных участков, нередко представленных монокультурой, формируются благоприятные условия развития комплекса возбудителей болезней и прогрессирующего распространения вредителей. При неблагоприятных для развития культуры условиях (нарушение агротехники, недостаток элементов питания, ухудшение условий микроклимата) происходит очень быстрое их накопление. В этой связи система защиты семенников должна быть разработана заранее и опираться, в основном, на профилактические меры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добруцкая, Е. Г. Экологические основы селекции и адаптивного семеноводства овощных культур: автореф. д-ра с.-х. наук / Е. Г. Добруцкая — М., 1997. — 46 с.
2. Лудилов, В. А. Биолого — генетические основы семеноводства овощных культур / В. А. Лудилов // Селекция и семеноводство, 1999. — №4. — С.33–38.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / Под ред. В. Ф. Белика. — М.: Агротехиздат. — 1992. — 319 с.
4. Методика полевого опыта / Под ред. Б. А. Доспехова. — М.: Агропромиздат. — 1985. — 576 с.
5. Методические указания по селекции сортов и гетерозисных гибридов овощных культур / ВАСХНИЛ, ВИР. — Л., 1974. — 130 с.
6. Пивоваров, В. Ф. Овощеводство Дагестана / В. Ф. Пивоваров, З. К. Курбанова, Н. М. Велижанов // М.: Изд-во ВНИИС-СОК. — 2007. — 292 с.
7. Пидопличко, Н. М. Грибы — паразиты культурных растений: в 2 т. / Н. М. Пидопличко. — К., 1977. — Т 2: Грибы несовершенные. — 298 с.

ОБ АВТОРЕ:

Велижанов Н.М., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

REFERENCES

1. Dobrutskaya, E.G. Ecological bases of breeding and adaptive seed production of vegetable crops / E. G. Bobrutskaya — M., 1997. — 46 p.
2. Ludilov, V. A. Biological — genetic bases of seed production of vegetable crops / V. A. Ludilov // Selection and seed production, 1999. — №4. — P.33–38.
3. Methods of experimental work in the vegetable and melon growing / Ed. V.F. Belik. — M.: Agrokhimizdat. — 1992. — 319 p.
4. Methods of field experience / Ed. B. A. Dospekhov. — M.: Agropromizdat. — 1985. — 576 p.
5. Guidelines for breeding varieties and heterotic hybrids of vegetable crops / VASHNIL, VIR. — L., 1974. — 130 p.
6. Pivovarov, V.F. Vegetable Production of Dagestan / V.F. Pivovarov, Z. K. Kurbanova, N. M. Velizhanov // M.: VNISSOK Publishing House. — 2007. — 292 p.
7. Pidoplichko, N. M. Mushrooms — parasites of cultivated plants: in 2 tons. / N. M. Pidoplichko. — K., 1977. — T 2: Mushrooms imperfect. — 298 p.

ABOUT THE AUTHOR:

Velizhanov N.M., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

ИММУННЫЕ К ПАРШЕ КОЛОННОВИДНЫЕ И ТРИПЛОИДНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК

SCAB IMMUNE COLUMNAR AND TRIPLOID APPLE CULTIVARS OF VNIISPK BREEDING

Корнеева С.А., Седов Е.Н., Янчук Т.В.

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур
Россия, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район,
д. Жилина, ВНИИСПК
E-mail: korneeva@vniispk.ru

Иммунитет к парше должен быть одной из составляющих характеристик интенсивного сорта, так как в современном мире ведется постоянная борьба за повышение экологической безопасности сельскохозяйственной продукции. Современному производству необходимы сорта скороплодные, с компактной кроной, стабильным (ежегодным) урожаем, и колонновидная форма яблони в полной мере отвечает этим требованиям. В связи с этим селекция, направленная на создание колонновидных иммунных сортов, является не только оправданной, но и очень актуальной. Кроме того, известно, что оптимальная пloidность яблони находится на уровне тройного набора хромосом (3x). Поэтому создание иммунных триплоидных колонн является прорывным направлением селекции. Работа по созданию колонновидных сортов во ВНИИСПК ведется с 1984 года, по созданию иммунных сортов с 1977 года, по созданию триплоидных — с 1970 года. Целью настоящих исследований является объединение в одном геноме генов, отвечающих за иммунитет к парше, колонновидный габитус, а также получить колонновидные сорта с тройным набором хромосом, обладающих иммунитетом. Исследования проводятся в садах и лабораториях ФГБНУ ВНИИСПК. В материалах статьи представлены результаты многолетней работы (1984–2017 гг.) по селекции колонновидной формы яблони. Во ВНИИСПК получены иммунные сорта колонновидной формы яблони (Приокское, Восторг, Поэзия, Гирлянда, Орловская Есения, Звезда эфира, Созвездие) и ряд перспективных сеянцев, совмещающих иммунитет к парше (ген V_p) и колонновидность (ген Co). Все колонновидные сорта отвечают современным требованиям. Наряду с иммунитетом они характеризуются высоким уровнем зимостойкости (достаточным для Центрального и Центрально-Черноземного регионов), скороплодностью, урожайностью, высоко оценивается внешний вид и вкус плодов. Ведется селекционная работа по получению форм, имеющих более стабильный иммунитет на полигенной основе (сочетание генов V_p , V_r и V_m). Получена серия колонновидных гибридов, совмещающих в своем генотипе тройной набор хромосом и иммунитет парше. Их дальнейшее изучение откроет новые перспективы в селекции колонновидной формы яблони и ускорит внедрение колонновидной яблони в промышленное садоводство.

Ключевые слова: яблоня, колонновидная форма яблони, селекция иммунитет, сорта, урожайность.

Для цитирования: Корнеева С.А., Седов Е.Н., Янчук Т.В. ИММУННЫЕ К ПАРШЕ КОЛОННОВИДНЫЕ И ТРИПЛОИДНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК. *Аграрная наука*. 2019;(3):130–134.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-130-134>

Введение

Наряду со скороплодностью и продуктивностью одной из важнейших задач селекции является создание сортов яблони, устойчивых и иммунных к болезням, и колонновидные сорта яблони не исключение. С внедрением таких сортов снижается пестицидная нагрузка в агроэкосистеме сада, что позволяет выращивать экологически более чистую продукцию (Седов, Жданов, 1983).

Korneyeva S.A., Sedov E.N., Yanchuk T.V.

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK)
Zhilina, Orel region 302530, Russia
E-mail: korneeva@vniispk.ru

Abstract. Immunity to scab must be one of the components of the characteristics of intensive cultivars, as in the modern world there is a constant struggle for improving the environmental safety of agricultural products. Precocious cultivars with a compact crown and a stable (annual) yield are necessary for modern production, and the columnar shape of the apple tree fully meets these requirements. In connection with this, breeding for columnar scab immune apple cultivars is not only justified, but also very relevant. Besides, it is known that the optimal apple ploidy is at the level of the triple set of chromosomes (3x). Therefore, the creation of immune triploid columnar cultivars is a breakthrough direction of breeding. At the VNIISPK, work on the creation of columnar varieties has been conducted since 1984, immune varieties since 1977 and triploid varieties since 1970. The purpose of these studies was to combine in one genome genes responsible for immunity to scab, columnar habit, as well as obtaining columnar cultivars with a triple set of chromosomes and having immunity to scab. The studies were conducted in the orchards and laboratories of the VNIISPK. The results of the long-term work (1984–2017) on columnar apple breeding are given. Scab immune columnar apple cultivars (Priokskoye, Vostorg, Poezia, Girlianda, Orlovskaya Yesenia, Zvezda Efira and Sozvezdie) as well as a series of promising seedlings that combine scab immunity (V_f) and columnar habit (Co) have been created at the VNIISPK. All of the columnar cultivars meet the up-to-date requirements. Along with the immunity they are characterized by high winter hardiness (sufficient for Central and Central-Chernozem regions), precocity, productivity and good fruit appearance and taste. Breeding work is carried out to obtain genotypes with more stable immunity on a polygenic basis (combination of V_p , V_r and V_m genes). A series of columnar hybrids that combine a triple set of chromosomes and immunity to scab in a genotype has been obtained. Their further study will open new perspectives in breeding for columnar habit of apple trees and accelerate the introduction of columnar apples in industrial gardening.

Key words: apple, columnar habit of apple trees, breeding, immunity, cultivars, productivity.

For citation: Korneyeva S.A., Sedov E.N., Yanchuk T.V. SCAB IMMUNE COLUMNAR AND TRIPLOID APPLE CULTIVARS OF VNIISPK BREEDING. *Agrarian science*. 2019;(3):130–134. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-130-134>

Одним из самых вредоносных заболеваний яблони, снижающим товарные качества плодов, ухудшающим ассимиляционную деятельность, ослабляющим общее состояние деревьев, снижающим зимостойкость и урожайность является парша (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) (Седов, Жданов, Серова, 1996; Ящемская, 1999; Котов, 2000; Калинина, Ящемская, 2004).

Основной и наиболее радикальный путь борьбы с болезнью — создание и использование высокоустойчивых

и иммунных сортов с тщательным подбором исходных форм, основанные на знании закономерностей наследования важнейших признаков (Савельев, 2000, 2003, 2005; Седов, 2005).

Устойчивость к парше находится под олиогенным контролем. С середины прошлого века известно о наличии доноров шести генов устойчивости яблони к парше: V_f , V_m , V_b , V_{bj} , V_r , V_a (Williams, Kuc, 1969).

До недавнего времени наибольшей эффективностью отличалась устойчивость на основе гена V_f от *M. floribunda* 821. Однако в настоящее время остро стоит проблема стабильности моногенной устойчивости к парше. Вертикальная устойчивость (Ван дер Планк, 1981) к парше, базирующаяся на моногенах, нестабильна. На сегодняшний день в ряде стран идентифицирована раса парши, которая преодолевает устойчивость у сортов яблони с геном V_f (Parisi et al., 1993; Lespinass, 1994).

Зарубежные и отечественные иммунные к парше сорта имеют пока узкую генетическую основу устойчивости, чаще всего один ген V_f или V_m . Очень мало сортов с геном V_r .

Гены в организме растений функционируют не изолировано друг от друга, а взаимосвязано и фенотипическое выражение многих признаков может определяться генными взаимодействиями. Так, при наследовании устойчивости к парше у яблони выявлено эпистатическое взаимодействие неаллельных генов V_f и V_r . При этом, ген устойчивости к парше V_f эпистатичен по отношению к гену V_r (Aldwinckle et al., 1976).

Но, несмотря на такое эпистатическое взаимодействие, в селекционной работе с яблоней необходимо стремиться к объединению в одном генотипе нескольких олиогенов, а также к совмещению моногенной и полигенной устойчивости к парше (Fischer, 1994; Савельев, 1999; Седов, 2011). При полигенной устойчивости к парше в гибридном потомстве этот признак не расщепляется на дискретные категории, а имеет место широкий ряд изменчивости, амплитуда которой в значительной степени связана с выражением признаков у родителей. Поэтому для получения большого количества устойчивых семян в потомстве необходимо подбирать одну или обе родительские формы с высоким уровнем устойчивости (Браун, 1981; Савельев, 1998).

Колонновидные сорта, как известно, отличаются компактной кроной, скороплодностью и высокой урожайностью. Поэтому данная биологическая форма перспективна в отношении создания сортов, отвечающих

современным требованиям, в том числе наличия иммунитета к парше (Огніанов, 1999). Установлено, что расщепление по признаку колонновидности происходит в соотношении 1:1 и ген *So* хорошо сочетается с генами иммунитета к парше и устойчивости к морозам (Кичина, 1985, 1992, 1996; Соболев, 1993).

Результаты исследований

Целенаправленная селекционная работа по созданию колонновидных форм яблони ведется во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) с 1984 года. За весь период (1984–2017 гг.) опылено по 167 комбинациям скрещивания 229,7 тыс. цветков, получено 118,7 тыс. нормально — развитых семян, выращено 47,5 тыс. однолетних сеянцев, в селекционный сад перенесено 4417 сеянцев, в элиту выделено 8 генотипов. Шесть сортов (Приокское, Пoesзия, Гирлянда, Созвездие, Восторг, Звезда эфира) совмещают колонновидность (ген *So*) и иммунитет к парше (ген V_f) (Седов и др., 2010), из которых, четыре — Восторг, Гирлянда, Пoesзия и Приокское — включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Остальные находятся на государственном испытании по Центральному и Центрально-Черноземному регионам России (рис. 1, 2, 3, 4).

На основе всестороннего изучения дана оценка хозяйственно-ценных признаков колонновидных сортов селекции ВНИИСПК. Все сорта, наряду с высокой адаптивностью, характеризуются высоким уровнем скороплодности, урожайности, товарности плодов, вкусовыми качествами.

За весь период исследования (2006–2018 годы) степень поражения листьев в насаждениях не превышала 1 балла, поражения плодов не отмечалось. Все сорта рано вступают в плодоношение. Наиболее скороплодным является сорт Орловская Есения, на третий год после окулировки на карликовом подвое 62–396 в плодоношение вступило 65,4% растений. Средняя урожайность по всем сортам за семь лет плодоношения составляет 34,0 т/га. Внешний вид плодов в среднем оценивается на 4,4 балла, вкус — 4,4 балла (табл. 1).

Иммунные колонновидные сорта повышают рентабельность многолетних насаждений. Биологические особенности колонн обеспечивают высокую скороплодность и урожайность, а наличие иммунитета позволяет снижать затраты на обработки, проводимые в саду.

Для ускорения селекционного процесса при отборе гибридов наличие гена V_f определяется еще в школке

Рис. 1. Сорт Приокское



Рис. 2. Сорт Пoesзия



Рис. 3. Сорт Гирлянда



Рис. 4. Сорт Восторг



у однолетних сеянцев методом молекулярно-генетического анализа, принадлежность к колонновидной форме оценивают по показателю степени компактности (отношение длины междоузлия к толщине однолетнего побега), отбору подлежат гибриды с показателем не более 2,5.

С целью получения колонновидных иммунных к парше, колонновидных триплоидных сеянцев яблони, а также сеянцев, совмещающих в одном генотипе колонновидность, иммунитет к парше и триплоидию, нами были проведены скрещивания, в которых в качестве материнской формы выступали колонновидные иммунные к парше (ген V_f) сорта и отборные сеянцы, а в качестве отцовской формы — тетраплоидные элитные сеянцы: 30–47–88 (Либерти х 13–6–106 (с. Суворовца)) и 25–37–45 (Орловская гирлянда х Уэлси тетраплоидный). При этом ЭЛС 30–47–88 обладает иммунитетом к парше (ген V_f). Для анализа передачи того или иного признака потомству в каждой семье брали подряд от 30 до 165 сеянцев (табл. 2).

В результате анализа выявлено, что в комбинации скрещивания Поэзия х 30–47–88 у 99 из 165 проанализированных сеянцев присутствует в геноме ген иммунитета к парше (V_f). В комбинации скрещивания Приокское х 30–47–88 — у 46 сеянцев из проанализированных. В семьях Гирлянда х 25–37–45 и 29–35–123 х 25–37–45 сеянцы с иммунитетом к парше (ген V_f) встречались реже: в 44 случаях из 81 и в 17 — из 30 соответственно. Более высокий выход иммунных сеянцев в первых двух комбинациях обусловлен наличием гена иммунитета к

Таблица 1.

Хозяйственно ценные признаки колонновидных сортов яблони на карликовом подвое 62–396

Сорт	Происхождение	Вступивших деревьев в плодоношение на третий год, %	Средняя урожайность за 7 лет плодоношения, т/га	Регулярность плодоношения	Оценка внешнего вида/вкуса плодов, балл
Приокское	224–18 (SR0523 х Важак) — св.оп.	30,5	49,1	ежегодно	4,5/4,4
Поэзия		31,3	41,6	ежегодно	4,4/4,3
Восторг	270–124 (МАЯК х КВ 103) х 23–17–62 (814-св. оп.)	10,0	28,9	ежегодно	4,3/4,3
Гирлянда	224–18 (SR0523 х Важак) х 22–34–95(814 х ПА-29–1–1–63)	8,4	27,1	ежегодно	4,3/4,3
Созвездие		33,3	25,8	ежегодно	4,3/4,5
Орловская Есения		65,4	33,2	ежегодно	4,3/4,5
Звезда эфира		5,5	32,6	ежегодно	4,4/4,3
Среднее по сортам		26,3	34,0	ежегодно	4,4/4,4
НСР _{0,5}		3,0	10,6		

Таблица 2.

Выход гибридных сеянцев яблони с хозяйственно ценными признаками

№ п/п	Комбинация скрещивания	Количество отобранных для анализа гибридных сеянцев, шт.	Количество сеянцев, шт.			
			С геном иммунитета к парше (V_f)	С геном колонновидности (Co)	С тройным набором хромосом (3x)	С тремя признаками
1	Поэзия х 30–47–88	165	99	67	114	33
2	Приокское х 30–47–88	70	46	32	61	19
3	Гирлянда х 25–37–45	81	44	55	79	33
4	29–35–123 х 25–37–45	30	17	21	23	12

Таблица 3.

Доноры колонновидности, иммунитета к парше и диплоидных гамет

Признак	Сорта и формы
Доноры колонновидности (Co)	колонновидные сорта селекции ВНИИСПК (Приокское, Поэзия, Созвездие, Восторг, Звезда эфира, Гирлянда, Орловская Есения).
Доноры иммунитета к парше (V_f)	Афродита, Болотовское, Веняминовское, Имрус, Кандиль орловский, Курнаковское, Орловское полевое, Памяти Хитрово, Свежесть, Солнышко, Старт, Строевское, Юбилей Москвы, сеянец 22–26–124 (Уэлси x OR 38T17)
Доноры иммунитета к парше (V_r)	Река, Ремура, сеянцы 29–40–127 (Орлик x Река), 31–5–42 (Северный синап x Река), 31–5–15 (Северный синап x Река)
Доноры иммунитета к парше (V_m)	Сеянец SR 0523 [Ред Мелба x (Вольф Ривер x M. atrosanguinea 804)], Брянское, Зарянка, Орловим, Орловский пионер, Славяннин, Чистотел.
Доноры диплоидных гамет	Мекинтош тетраплоидный (4x), Мелба тетраплоидная (4x), Папировка тетраплоидная (2–4–4–4x), Спартан тетраплоидный (4x), Уэлси тетраплоидный (2–4–4–4x), 13–6–106 (Сеянец Суворовца) (4x), 30–47–88 [Либерти x 13–6–106 (Сеянец Суворовца)] (4x), 25–37–45 [Орловская гирлянда x Уэлси тетраплоидный] (4x).

парше (ген V_f) как у материнской, так и у отцовской родительских форм.

В связи с ухудшением фитосанитарной обстановки в садах и изменчивостью возбудителей, необходимо создание генотипов, обеспечивающих стабильный иммунитет, основанный на сочетании генов V_f , V_m и V_r . Это является одним из приоритетных направлений нашей селекционной работы на колонновидность. Для получения гибридного фонда, из которого в дальнейшем будет проводиться отбор и выделяться сорта, проведен ряд целенаправленных скрещиваний доноров колонновидности (гена Co) и генов V_f , V_m и V_r (Табл.3).

Инновационным направлением селекции колонновидной формы яблони является создание уникального сочетания в одном генотипе колонновидности, триплоидного набора хромосом и иммунитета к парше (ген V_f).

Перспективность подобных гибридов заключается в том, что тройной набор хромосом позволит, прежде всего, нивелировать резкую периодичность плодоно-

шения, а также повысить уровень товарности плодов. Скороплодность и урожайность колонновидных сортов обеспечит быстрый доход. Компактность кроны колонновидной яблони, практически не требующей формирования, и небольшая высота деревьев, снизят затраты на уходные работы в саду. Иммунитет к парше обеспечит снижение фунгицидной нагрузки и затрат на обработки в садах. Создание подобных генотипов возможно только при проведении многоступенчатых скрещиваний или при использовании комплексных доноров ценных признаков (табл. 3).

Во ВНИИСПК создан ряд гибридов, сочетающих в своем генотипе тройной набор хромосом и иммунитет к парше (ген V_f) (табл. 2). Они были получены от скрещивания колонновидных сортов селекции ВНИИСПК и доноров диплоидных гамет

и отобраны на основании данных цитологических и молекулярно-генетических исследований. Так, в комбинации скрещивания Поэзия x 30–47–88 подобных сеянцев выделено 33 из 165 проанализированных, в семьях Приокское x 30–47–88 — 19 из 70, Гирлянда x 25–37–45 33 из 81 и 29–35–123 x 25–37–45 — 12 из 30. В дальнейшем предстоит кропотливая работа по их изучению.

Вывод

Перспективность работы в области селекции на колонновидность, иммунитет к парше и полиплоидию диктуется современными требованиями, предъявляемыми к сорту. Набор хозяйственно-ценных признаков, которыми обладают колонновидные сорта яблони селекции ВНИИСПК, позволяет отнести их к интенсивным сортам и рекомендовать в производство. Однако комбинативные возможности генома колонн открывают для селекционера возможность создавать еще более адаптивные сорта, приближенные к модели «идеального» сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Браун А. Дж. Яблоня // Селекция плодовых растений. — М., 1981. — С. 3–61.
2. Ван дер Планк Я. Генетические и молекулярные основы патогенеза у растений. — М.: Мир, 1981. — 236 с.
3. Калинина, И. П. Селекция яблони на высокую устойчивость к парше / И. П. Калинина, З. С. Ящемская // Селекция сельскохозяйственных растений на иммунитет: материалы науч.-метод. конф. (8–9 августа 2002 г., Новосибирск). — Новосибирск, 2004. — С. 78–79.
4. Кичина, В. В. Доноры компактной колоннообразной кроны яблони / В. В. Кичина // Садоводство. — 1985. — №4. — С. 24–25.
5. Кичина, В. В. Сады колонновидных форм яблони / В. В. Кичина // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ ВСТИСП. — М., 1996. — Т. 3. — С. 147–155.
6. Кичина, В. В. Совершенствование комплексных доноров на основе частной генетики яблони / В. В. Кичина // Садоводство и виноградарство. — 1992. — №2. — С. 13–16.
7. Котов, Л. А. Иммуны к парше зимостойкие формы яблони Среднего Урала / Л. А. Котов // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: тез. докл. и выступл. на междунар. конф. (18–21 июля 2000 г., Орел). — Орел: ВНИИСПК, 2000. — С. 117–119.
8. Савельев Н. И. Генетические основы селекции яблони. — Мичуринск: Издательство ВНИИГиСПР им. И. В. Мичу-

рина, 1998. — 304 с.

9. Савельев, Н. И. Генетические особенности и селекция плодовых культур / Н. И. Савельев // Генетика и селекция плодовых растений: тр. Всерос. НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина. — Воронеж, 2005. — С. 13–39.

10. Савельев, Н. И. Перспективные иммуны к парше сорта яблони / Н. И. Савельев. — Мичуринск-наукоград РФ, 2009. — 128 с.

11. Савельев, Н. И. Роль сорта в обеспечении устойчивого развития отрасли садоводства на основе инновации и совершенствования сортимента / Н. И. Савельев // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. — Краснодар, 2003. — С. 41–44.

12. Савельев, Н. И. Совершенствование сортимента плодовых культур на основе современных генетических исследований / Н. И. Савельев // История, современность и перспективы развития садоводства России: сб. науч. работ. — М., 2000. — С. 46–49.

13. Седов, Е. Н. Устойчивость яблони к парше / Е. Н. Седов, В. В. Жданов. — Орел, 1983. — 133 с.

14. Седов, Е. Н. К вопросу о роли в адаптивном садоводстве и в селекции сортов яблони, иммуны к парше / Е. Н. Седов, В. В. Жданов, З. М. Серова // Сельскохозяйственная биология. — 1996. — № 1. — С. 109–111.

15. Седов, Е. Н. Селекция и сортимент яблони для цен-

тральных регионов России / Е. Н. Седов. — Орел: ВНИИСПК, 2005. — 312 с.

16. Седов, Е. Н. Создание колонновидных сортов яблони / Е. Н. Седов, З. М. Серова, С. А. Корнеева // Вестник Саратовского государственного университета им. Н. И. Вавилова. — 2010. — №5. — С. 24–26.

17. Седов, Е. Н. Селекция и новые сорта яблони / Е. Н. Седов. — Орел: ВНИИСПК, 2011. — 624 с.

18. Соболев, Г. И. Биологические основы селекции на зимостойкость яблони с колонновидным типом кроны: 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук / Геннадий Иванович Соболев. — Москва, 1993 — 47с.

19. Ящемская, З. С. Селекция яблони на устойчивость к парше / З. С. Яшемская // Научные основы устойчивого садоводства в России. — Мичуринск, 1999. — С. 29

20. Aldwinckle H. S., Gustafson H. L. and Lamb R. C. Early determination of genotypes for apple scab resistance by forced

flowering of test cross progenies // Euphytica. — 1976. — Vol. 25. P. 185–191.

21. Fischer C. Breeding apple cultivars With multiple resistance // Progress in Temperate Fruit Breeding. — Kluwer Acad. Publ., 1994 — P. 43–48.

22. Lespinasse V. Apple scab. Resistance and durability. New races and strategies for the future // Progress in Temperate Fruit Breeding. — Kluwer Acad. Publ., 1994. — P. 105–106.

23. Ognianov, V. Breeding columnar apples in Novisad / V. Ognianov, D. Vujanic — Varga and Ognianov, V. Gasic // Acta Horticulture. — 1999. — P. 207–209.

24. Parisi L., Lespinasse V., Guillaumes J. and Kruger J. A new race of Venturia inaequalis virulent to apples With resistance due to the Vf gene // Phytopathology. — 1993. — Vol. 83, № 5. — P. 533–537.

25. Willams, E. B. Resistance in Malus to Venturia inaequalis. / E. B. Willams, J. Kus // Ann. Rev. Phytopathology. — 1969. — V. 7. — P. 223–246.

REFERENCES

1. Brown A. J. Apple // Fruit plant breeding. — Moscow, 1981. — P. 3–61.

2. Van der Plank Ya. Genetic and molecular bases of pathogenesis in plants. — Moscow: Mir, 1981. — 236 p.

3. Kalinina, I.P. Apple breeding for high resistance to scab / I.P. Kalinina, Z.S. Yashemskaya // Agricultural plant breeding for immunity: Proc. Sci. Conf. August 8–9, 2002, (Novosibirsk). — Novosibirsk, 2004. — P. 78–79.

4. Kichina, V.V. Donors of compact columnar apple crown / V.V. Kichina // Horticulture. — 1985. — №4. — P. 24–25.

5. Kichina, V.V. Orchards of columnar apple trees / V.V. Kichina // Pomiculture & Small Fruits Culture in Russia: VSTISP Col. — M., 1996. — Vol.3. — P. 147–155.

6. Kichina, V.V. Improvement of complex donors on the basis of private apple genetics / V.V. Kichina // Horticulture & viticulture. — 1992. — №2. — P. 13–16.

7. Kotov, L.A. Scab immune winter hardy apple genotypes of the middle Urals / L.A. Kotov // New cultivars and technologies of fruit and berry crop cultivation for intensive orchards: Proc. Intern Conf. (18–21-July, 2000, Orel). — Orel: VNIISPК, 2000. — P. 117–119.

8. Saveliev, N.I. Genetic principles of apple breeding. — Michurinsk: VNIIGiSPR Publ., 1998. — 304 p.

9. Saveliev, N.I. Genetic features and fruit breeding / N.I. Saveliev // Genetics and breeding of fruit plants: VNIIGiSPR Col. — Voronezh, 2005. — P. 13–39.

10. Saveliev, N.I. Promising scab immune apple cultivars / N.I. Saveliev. — Michurinsk, 2009. — 128 p.

11. Saveliev, N.I. A role of a cultivar in ensuring sustainable development of the horticulture industry through innovation and improvement of assortment / N.I. Saveliev // Organizational and economic mechanism of innovation process and priority problems of scientific support of industry development. Krasnodar, 2003. — P. 41–44.

12. Saveliev, N.I. Fruit assortment improvement on the basis of modern genetic studies / N.I. Saveliev // History, modernity

and prospects of development of horticulture in Russia: Sci work collection. M., 2000. — P. 46–49.

13. Sedov, E.N. Apple resistance to scab / E.N. Sedov, V.V. Zhdanjv. — Orel, 1983. — 133 p.

14. Sedov, E.N. Approaching to a role of scab immune apple cultivars in adaptive gardening and breeding / E.N. Sedov, V.V. Zhdanov, Z.M. Serova // Agricultural Biology. — 1996. — №1. — P. 109–111.

15. Sedov, E.N. Apple breeding and assortment for central regions of Russia / E.N. Sedov. — Orel: VNIISPК, 2005. — 312 p.

16. Sedov, E.N. Creation of columnar apple cultivars / E.N. Sedov, Z.M. Serova, S.A. Korneyeva // Bulletin of N.I. Vavilov's State Agrarian University. — 2010. №5. — P. 24–26.

17. Sedov, E.N. Apple breeding and new varieties / E.N. Sedov. — Orel: VNIISPК, 2011. — 624 p.

18. Sobolev, G.I. Biological principles of breeding for winter hardiness in columnar apple trees: Agri. Sci. Cand. Thesis. Moscow, 1993. — 47 p.

19. Yashemskaya, Z.S. Apple breeding for scab resistance / Z.S. Yashemskaya // Scientific basis of sustainable gardening in Russia. — Michurinsk, 1999. — P.29.

20. Fischer C. Breeding apple cultivars With multiple resistance // Progress in Temperate Fruit Breeding. — Kluwer Acad. Publ., 1994 — P. 43–48.

21. Lespinasse V. Apple scab. Resistance and durability. New races and strategies for the future // Progress in Temperate Fruit Breeding. — Kluwer Acad. Publ., 1994. — P. 105–106.

22. Ognianov, V. Breeding columnar apples in Novisad / V. Ognianov, D. Vujanic — Varga and Ognianov, V. Gasic // Acta Horticulture. — 1999. — P. 207–209.

23. Parisi L., Lespinasse V., Guillaumes J. and Kruger J. A new race of Venturia inaequalis virulent to apples With resistance due to the Vf gene // Phytopathology. — 1993. — Vol. 83, № 5. — P. 533–537.

24. Willams, E. B. Resistance in Malus to Venturia inaequalis. / E. B. Willams, J. Kus // Ann. Rev. Phytopathology. — 1969. — V. 7. — P. 223–246.

ОБ АВТОРАХ:

Корнеева С.А., кандидат с.-х. наук
Седов Е. Н., доктор с.-х. наук, академик РАН
Янчук Т.В., кандидат с.-х. наук

ABOUT THE AUTHORS:

Korneyeva S.A., candidate of agr. sci
Sedov E.N., RAS academician
Yanchuk T.V., candidate of agr. sci.

МАРКЕР-КОНТРОЛИРУЕМЫЙ СКРИНИНГ ГЕНОТИПОВ ЯБЛОНИ С ИММУНИТЕТОМ К ПАРШЕ

MARKER-ASSISTED SCREENING OF APPLE GENOTYPES WITH IMMUNITY TO SCAB

Савельева Н.Н., Лыжин А.С.

ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина»,
393770, Россия, г. Мичуринск, ул. Мичурина, д. 30
E-mail: saveleva_natalya_nic@mail.ru, Ranenburzhetc@yandex.ru

Моногенная устойчивость к парше — важный селекционный признак яблони. К настоящему времени идентифицировано 20 генов, детерминирующих иммунитет яблони к различным расам парши. Использование молекулярных маркеров позволяет с высокой надёжностью на ранних этапах онтогенеза определить присутствие в геноме необходимых генов, значительно снизить уровень трудоемкости, уменьшить количество финансовых затрат и сократить время селекционного процесса. Цель исследования — выявление сортообразцов с наличием моногенной устойчивости к парше в коллекции яблони различного эколого-географического происхождения. В задачи исследований входило определение генотипической структуры сортов и гибридных сеянцев по гену Rvi6, выделение генотипов, несущих целевые аллели генов моногенной устойчивости к парше, в том числе с доминантным гомозиготным генотипом (Rvi6Rvi6). Исследования проведены в 2015–2018 гг. на базе генофонда Федерального научного центра им. И.В. Мичурина в Мичуринске-наукограде Тамбовской области, насчитывающего около 6 тысяч генотипов с различными качественными показателями как плодов так и самих растений. В статье представлены результаты научных исследований по скринингу генотипов яблони на наличие генов моногенной устойчивости к парше. Молекулярно-генетический анализ позволил отобрать некоторые образцы *M. domestica* Borkh, которые содержат ген Rvi6, обеспечивающий абсолютную устойчивость к *Venturia inaequalis* (Cooke) Wilt.). Выделенные генотипы представляют интерес для дальнейших селекционных программ, которые направлены на создание сортов, объединяющих в своем генотипе «пирамиду» генов, обеспечивающих хозяйственно ценные признаки фенотипа.

Ключевые слова: яблоня, гены, устойчивость к парше, молекулярные маркеры.

Для цитирования: Савельева Н.Н., Лыжин А.С. МАРКЕР-КОНТРОЛИРУЕМЫЙ СКРИНИНГ ГЕНОТИПОВ ЯБЛОНИ С ИММУНИТЕТОМ К ПАРШЕ. *Аграрная наука*. 2019;(3):135–137.
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-135-137>

Яблоня является одной из самых распространенных и ценных плодовых культур по питательным качествам плодов и продуктивности. Она обладает основными показателями для интенсификации производства, что обеспечивает мировое расширение площадей выращивания и рост ее урожайности.

Основные усилия отечественных и зарубежных селекционеров направлены на создание новых генотипов, обладающих высоким потенциалом продуктивности, зимостойкостью, жаро- и засухоустойчивостью, иммунитетом или достаточной полигенной устойчивостью к болезням, высоким уровнем сопротивления к вредителям. При этом недостаточное распространение получила селекция яблони на полный иммунитет к парше — опаснейшему заболеванию средней полосы России, вызываемому грибом *Venturia inaequalis* (Cooke) Wilt. Из более 10 тысяч сортов яблони, существующих в мире, сорта с моногенной устойчивостью к парше составляют менее 3%.

Saveleva N.N., Lyzhin A.S.

FSSI "I.V. Michurin Federal scientific Center"
30. Michurin St., Michurinsk, Tambov Region, Russia, 393774

Abstract. Monogenic scab resistance is important breeding trait of apple. To this moment, there were identified 20 genes determined resistances to apple scab of different races. The use of molecular markers allows in the early stages of ontogenesis to determine with high reliability the presence of the necessary genes in the genome, significantly reduce the level of complexity and reduce the amount of financial costs and to reduce the time of the selection process. The purpose of the study is to identify variety samples with the presence of monogenic resistance to scab in the collection of Apple trees of various ecological and geographical origins. The tasks of the research were to determine the genotypic structure of varieties and hybrid seedlings according to the Rvi6 gene, to identify genotypes carrying target alleles of monogenic resistance to scab genes, including those with dominant homozygous genotype (Rvi6Rvi6). Research carried out in 2015–2018 years on the basis of the gene-pool of the I.V. Michurin Federal scientific center in Michurinsk-Naukograd of the Tambov region, numbering about 6 thousand genotypes with different quality characteristics as the fruits and of the plants themselves. The article presents the results of scientific research on screening of apple genotypes for the presence of genes of monogenic resistance to scab. Molecular genetic analysis allowed us to select some samples of *M. domestica* Borkh, which contain the Rvi6 gene, providing absolute resistance to the *Venturia inaequalis* (Juice) Wilt.). The selected genotypes are of interest for further breeding programs, which are aimed at creating varieties that combine in their genotype the "pyramid" of genes that provide economically valuable traits of the phenotype.

Key words: apple, genes, scab resistance, molecular markers.

For citation: Saveleva N.N., Lyzhin A.S. MARKER-ASSISTED SCREENING OF APPLE GENOTYPES WITH IMMUNITY TO SCAB. *Agrarian science*. 2019;(3):135–137. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-135-137>

Создание таких сортов является весьма перспективным, так как яблоки-это ценный пищевой продукт и полный иммунитет к парше позволит получать плоды высоких товарно-потребительских качеств и ценного биохимического состава. Выращивание таких сортов позволит улучшить экологическую обстановку вследствие исключения обработок насаждений фунгицидами. В этой связи является очевидным необходимость усиления селекционной работы по созданию отечественных сортов с моногенной устойчивостью к парше, не уступающим по хозяйственно-биологическим показателям лучшим мировым аналогам [1, 2].

К настоящему времени разработаны молекулярные маркеры, позволяющие идентифицировать различные гены, контролирующие устойчивость к парше. Это дает возможность вести скрининг сеянцев по селекционно значимым признакам на начальных стадиях селекционного процесса по аллелям контролирующих генов, а не по фенотипическому проявлению, повысить эффек-

тивность отбора ценных генотипов, сократить площади селекционных садов, сэкономить трудовые и материальные ресурсы и тем самым ускорить селекционный процесс [3, 4].

Для идентификации гена *Rvi6* моногенной устойчивости к парше у исходных форм и гибридных сеянцев яблони были использованы маркеры VfC [5] и AL07-SCAR [6].

Геномную ДНК выделяли из молодых листьев по методу Diversity Arrays Technology P/L (DArT) [7] с модификациями, позволяющими согласно проведенным ранее исследованиям [8, 9] получать экстракт геномной ДНК дикорастущих видов и сортов яблони необходимой для постановки ПЦР концентрации и чистоты.

Реакционная смесь для ПЦР объемом 15 мкл содержала 20 нг ДНК, 1,5 мМ dNTPs, 2,5 мМ MgCl₂, 10 пМ каждого праймера, 1 ед. Taq-полимеразы и 1,5 мМ 10× стандартного ПЦР-буфера. Все компоненты произведены фирмой Thermo Fisher Scientific.

Аmplификацию проводили в термоциклере T100 (BIO-RAD) по следующим программам:

- маркер VfC: 94 °C — 4 мин., 30 циклов: 94 °C — 1 мин., 58 °C — 1 мин., 72 °C — 1 мин.; 72 °C — 7 мин.

- маркер AL07-SCAR: 94 °C — 4 мин., 35 циклов: 94 °C — 30 с, 60 °C — 1 мин., 72 °C — 2 мин.; 72 °C — 8 мин.

Разделение ампликонов осуществляли методом электрофореза в 2% агарозном геле. Для определения длины амплифицированных фрагментов использовали маркер молекулярной массы Gene Ruler 100 bp DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific).

Ген *Rvi6* локализован в группе сцепления 1 в локусе гомологичных рецептор-подобных генов *HcrV_f1*, *HcrV_f2*, *HcrV_f3*, *HcrV_f4*, один из которых, предположительно, детерминирует устойчивость к *Venturia inaequalis* [5, 10].

На основании анализа консервативных последовательностей *HcrV_f* генов подобран внутригенный маркер VfC, позволяющий идентифицировать устойчивые к парше генотипы. Целевыми продуктами маркера VfC являются фрагменты размером 646, 484 и 286 п.н. Фрагменты размером 646 и 484 п.н. амплифицируются как у устойчивых, так и у восприимчивых сортов яблони. Фрагмент размером 286 п.н. характерен только для иммунных к парше по гену *Rvi6* форм [5].

Проведенный анализ сортов и гибридных сеянцев с использованием маркера VfC подтвердил наличие в геноме доминантного аллеля гена *Rvi6* у отечественных сортов Былина, Чародейка, Красуля, Свежесть, Кандиль орловский, Академик Казаков, Рождественское, а также зарубежных — Топаз, Дьямант, Прима, полученных на основе родительских форм, производных клона *M. floribunda* 821 (рис. 1).

Ген *Rvi6* идентифицирован также у характеризующихся полевым иммунитетом к парше сортов се-

лекции ФНЦ им И.В. Мичурина — Благовест, Вымпел, Скала, Флагман, Фрегат, Успенское.

Сорт Памяти Нестерова не несет ген *Rvi6*, хотя и получен от скрещивания иммунного к парше сорта Летнее иммунное с Галой (рис. 1). Колонновидный сорт Стрела также выведен от гибридизации иммунной к парше формы 25–12 (Прима × Бессемянка мичуринская) с колонной 69–157, но в его генотипе также не присутствует ген *Rvi6*. Не обнаружено искомого гена и в сортах Антоновка обыкновенная, Лобо и колоннах Гейзер, Стела и элитной форме 40–10.

Доминантный аллель гена *Rvi6* выявлен у более 79 % гибридных сеянцев, полученных от скрещивания двух иммунных к парше сортов Кандиль орловский и Былина (рис. 2). В потомствах семей Валюта (*Rvi6*) × Белорусское сладкое (*Rvi6*) и Валюта (*Rvi6*) × Успенское (*Rvi6*) доминантный аллель гена *Rvi6* имели соответственно 74,4 и 78,8% сеянцев.

Для детекции аллельного состояния гена *Rvi6* в геноплазме изучаемых форм яблони был использован маркер AL07-SCAR, картированный на расстоянии 0,2 сМ от гена [11]. На электрофореграмме доминантному аллелю гена соответствует фрагмент размером 570 п.н., рецессивному — 823 п.н. Присутствие обоих фрагментов свидетельствует о гетерозиготном состоянии гена [12].

С использованием маркера AL07-SCAR в гибридном потомстве яблони идентифицированы генотипы с доминантным гомозиготным, гетерозиготным и рецессивным гомозиготным состоянием гена *Rvi6* (рис. 3).

Рис. 1. Электрофоретический спектр маркера VfC сортов и форм яблони: 1 — Былина, 2 — Чародейка, 3 — Красуля, 4 — Стрела, 5 — Свежесть, 6 — Кандиль орловский, 7 — Памяти Нестерова, 8 — Академик Казаков, 9 — Топаз, 10 — Дьямант, 11 — 40–10, 12 — Прима, 13 — Рождественское; М — маркер молекулярного веса

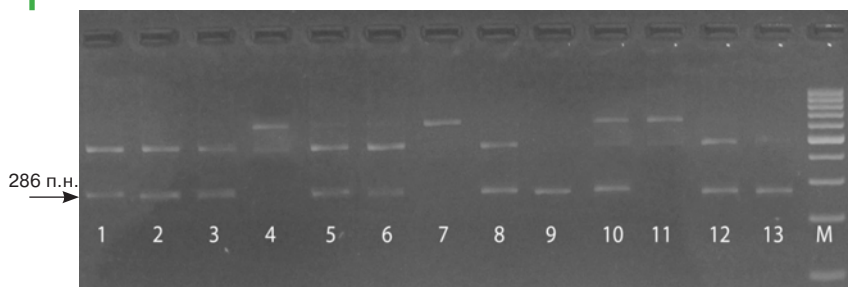


Рис. 2. Электрофоретический спектр маркера VfC гибридной семьи Кандиль орловский Былина: К — Кандиль орловский, Б — Былина, 4–19 — гибридные сеянцы, М — маркер молекулярного веса

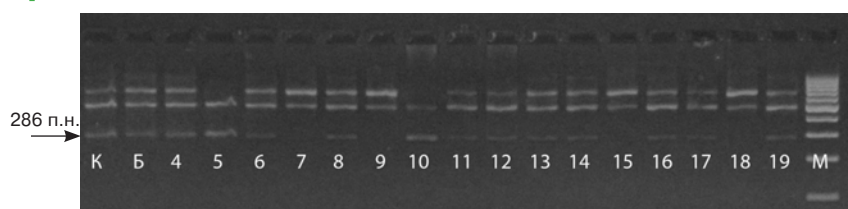
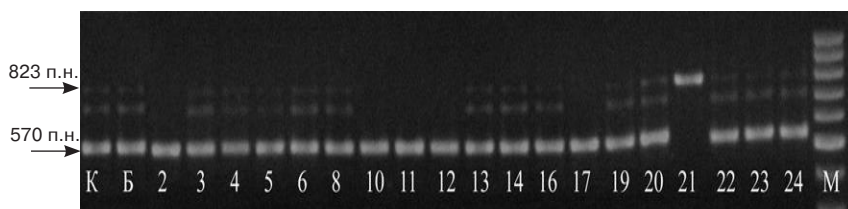


Рис. 3. Электрофоретический спектр маркера AL07-SCAR гибридной семьи Кандиль орловский Былина: К — Кандиль орловский, Б — Былина, 2–24 — гибридные сеянцы; М — маркер молекулярного веса



На представленной электрофореграмме сорта Кандиль орловский, Былина, гибридные сеянцы № 3, 4, 5, 6, 8, 13, 14, 16, 19, 20, 22, 23, 24 — имеют гетерозиготный генотип (*Rvi6Rvi6*); №№2, 10, 11, 12, 17 — доминантный гомозиготный генотип (*Rvi6Rvi6*); сеянец № 21 — рецессивный гомозиготный генотип (*rvi6rvi6*). Общее количество сеянцев с генотипом *Rvi6Rvi6* в комбинации Кандиль орловский х Былина составило 22,9%, с генотипом *Rvi6Rvi6* — 56,2% и с генотипом *rvi6rvi6* — 20,8%.

Статистический анализ частот распределения аллелей гена *Rvi6* в гибридном потомстве по критерию χ^2

показал, что с вероятностью 95% фактическое расщепление по генотипу соответствует теоретически ожидаемому 1:2:1, а по фенотипу 3:1.

В результате проведенных исследований с помощью специфических маркеров к гену *Rvi6* выявлена генотипическая структура сортов и гибридных сеянцев яблони. Выделены гомозиготные генотипы по доминантному аллелю гена *Rvi6*, который связан с иммунитетом растений к грибу *Venturia inaequalis* (Cooke) Wht. Такие образцы представляют интерес для селекционных программ яблони, направленных на повышение устойчивости к парше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. – Мичуринск, 2016. – 280 с.
2. Урбанович О.Ю. Молекулярные методы идентификации и генотипирования яблони и груши. – Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2013. – 210 с.
3. Nybom H., Ahmadi-Afzadi M., Sehis J., Hertog M. DNA marker-assisted evaluation of fruit firmness at harvest and post-harvest fruit softening in a diverse apple germplasm // *Tree Genetics and Genomes*, 2013. – V. 9. – P. 279-290.
4. Савельева Н.Н. Генетические особенности и методические подходы в селекции иммунных к парше и колонновидных сортов яблони. – Мичуринск-научкоград РФ, 2014. – 128 с.
5. Afunian M.R., Goodwin P.N., Hunter D.M. Linkage of *Vfa4* in *Malus domestica* and *Malus floribunda* with *Vf* resistance to the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* // *Plant Pathology*. – 2004. – V. 53. – С. 461-467.
6. Tartarini S., Gianfranceschi L., Sansavini S. Development of reliable PCR markers for the selection of the *Vf* gene conferring scab resistance in apple // *Plant Breeding*, – 1999. – V. 118. – P. 183-186.
7. DArT, 2014 URL: http://www.diversityarrays.com/sites/default/files/resources/DaRT_DNA_isolation.pdf (дата обращения: 10.07.2018).
8. Savel'ev N.I., Lyzhin A.S., Savel'eva N.N. Genetic diversity of genus *Malus* Mill. for scab resistance genes // *Russian Agricultural Sciences*, 2016. – V. 42. – №.5. – P. 310-313. Doi: 10.3103/S1068367416050189.
9. Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Идентификация генов устойчивости к парше у сортов и гибридных форм яблони с использованием молекулярных маркеров // *Плодоводство и виноградарство Юга России*, 2018. – № 53(5). – С. 1-14. Doi: 10.30679/2219-5335-2018-5-53-1-14.
10. Dunemann F., Gläss R., Bartsch S., Eldin M.A.S., Peil A., Bus V.G.M. Molecular cloning and analysis of apple *HcrVf* resistance gene paralogs in a collection of related *Malus* species // *Tree Genetics & Genomes*, 2012. –V. 8. – P. 1095-1109.
11. Xu M.L., Korban S.S. Saturation mapping of the apple scab resistance gene *Vf* using AFLP markers // *Theor. Appl. Genet.*, 2000. – V. 101. – P. 844-851.
12. Patrascu B., Pamfil D., Sestras R., Botez C., Gaboreanu I., Barbos A., Qin C., Raluca R., Bondrea I., Dirle E. Marker assisted selection for response attack of *Venturia inaequalis* in different apple genotypes // *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 2006. – V. XXXIV – P. 121-132.

ОБ АВТОРАХ:

Савельева Н.Н., доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

Лыжин А.С., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

REFERENCES

1. Saveleva N.N. Biological and genetical features of apple and breeding of scab immune and columnar varieties. – Michurinsk, 2016. – 280 pp.
2. Urbanovich O. Yu. Molecular methods of identification and genotyping of apple and pear. – Institute of Genetics and Cytology of National Academy of Sciences of Belarus. – Minsk: Law and Economics, 2013. – 210 pp.
3. Nybom H., Ahmadi-Afzadi M., Sehis J., Hertog M. DNA marker-assisted evaluation of fruit firmness at harvest and post-harvest fruit softening in a diverse apple germplasm // *Tree Genetics and Genomes*, 2013. – V. 9. – P. 279-290.
4. Saveleva N.N. Genetic features and methodological approaches in the breeding of immune to scab and columnar apple varieties. – Michurinsk-research center RF, 2014. – 128 pp.
5. Afunian M.R., Goodwin P.N., Hunter D.M. Linkage of *Vfa4* in *Malus domestica* and *Malus floribunda* with *Vf* resistance to the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* // *Plant Pathology*. – 2004. – V. 53. – С. 461-467.
6. Tartarini S., Gianfranceschi L., Sansavini S. Development of reliable PCR markers for the selection of the *Vf* gene conferring scab resistance in apple // *Plant Breeding*, – 1999. – V. 118. – P. 183-186.
7. DArT, 2014 URL: http://www.diversityarrays.com/sites/default/files/resources/DaRT_DNA_isolation.pdf (дата обращения: 10.07.2018).
8. Savel'ev N.I., Lyzhin A.S., Savel'eva N.N. Genetic diversity of genus *Malus* Mill. for scab resistance genes // *Russian Agricultural Sciences*, 2016. – V. 42. – №.5. – P. 310-313. Doi: 10.3103/S1068367416050189.
9. Lyzhin A.S., Saveleva N.N. Identification of the scab resistance genes in the varieties and hybrid forms of apples with the molecular markers // *Fruit growing and viticulture of South Russia*, 2018. – № 53(5). – P. 1-14. Doi: 10.30679/2219-5335-2018-5-53-1-14.
10. Dunemann F., Gläss R., Bartsch S., Eldin M.A.S., Peil A., Bus V.G.M. Molecular cloning and analysis of apple *HcrVf* resistance gene paralogs in a collection of related *Malus* species // *Tree Genetics & Genomes*, 2012. –V. 8. – P. 1095-1109.
11. Xu M.L., Korban S.S. Saturation mapping of the apple scab resistance gene *Vf* using AFLP markers // *Theor. Appl. Genet.*, 2000. – V. 101. – P. 844-851.
12. Patrascu B., Pamfil D., Sestras R., Botez C., Gaboreanu I., Barbos A., Qin C., Raluca R., Bondrea I., Dirle E. Marker assisted selection for response attack of *Venturia inaequalis* in different apple genotypes // *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 2006. – V. XXXIV – P. 121-132.

ABOUT THE AUTHORS:

Saveleva N.N., doctor of biological sciences, leading researcher,

Lyzhin A.S., candidate of agricultural sciences, leading researcher

ПАТОКОМПЛЕКС МИКРОМИЦЕТОВ НА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ МАЛИНЫ КРАСНОЙ В ПОДМОСКОВЬЕ

PATHOMPLEX OF MICROMYCETES ON THE OUTLAND PART OF RASPBERRY RED IN MOSCOW REGION

Головин С.Е.

ФГБНУ «ВСТИСП»
115598, г. Москва, ул. Загорьевская, д. 4
E-mail: block2410@yandex.ru

Исследования, проведенные в Подмоскowie в 2014–2018 годах, показали, что патоконплекс микромицетов на стеблях малины включает в себя около 55 видов, из которых основными патогенами стеблей являются грибы *Coniothirium fuskellii* (*Leptosphaeria coniothyrium*), *Phoma idaei* (*Didymella applanata*) и *Colletotrichum rubicola*. Отмечено снижение распространенности грибов *P. idaei* и *C. rubicola* на ремонтантных сортах малины, что связано с технологией их возделывания. Основную часть патоконплекса микромицетов на ягодах малины в двух областях занимали грибы *Botrytis cinerea* и *Cladosporium cladosporioides*, они ассоциировались с гнилями ягод. В патоконплексе микромицетов на листьях малины преобладали виды *Alternaria tenuissima* и *C. cladosporioides*. Кроме того, в него входят грибы – возбудители листовых пятнистостей малины, такие как *Phragmidium rub-idaei*, *Pyrenochaeta rubi-idaei*, *Phyllosticta fusco-zonata*, *Septoria rubi*.

Ключевые слова: малина, патоконплекс микромицетов, болезни стеблей, гниль ягод, листовые пятнистости.

Для цитирования: Головин С.Е. ПАТОКОМПЛЕКС МИКРОМИЦЕТОВ НА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ МАЛИНЫ КРАСНОЙ В ПОДМОСКОВЬЕ. *Аграрная наука*. 2019;(3):138–142.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-138-142>

Golovin S.E.

All-Russian Breeding-Technological Institute of Horticulture and Nursery
115598, Russia, Moscow, st. Zagorevskaya, 4
E-mail: block2410@yandex.ru

Abstract: Studies conducted in the Moscow region in 2014–2018 showed that the pathocomplex of micromycetes on raspberry stems includes about 55 species, of which the main stem pathogens are *Coniothirium fuskellii* (*Leptosphaeria coniothyrium*), *Phoma idaei* (*Didymella applanata*), and *Colletotrichum rubicola*. There was a decrease in the prevalence of *P. idaei* and *C. rubicola* on remontant raspberry varieties, which is associated with the technology of their cultivation. The main part of the micromycetes pathocomplex on raspberry berries in two areas was occupied by the fungi *Botrytis cinerea* and *Cladosporium cladosporioides*, they were associated with the rot of the berries. In the pathocomplex of micromycetes, *Alternaria tenuissima* and *C. cladosporioides* species prevailed on raspberry leaves. In addition, it includes fungi - pathogens of raspberry leaf spots, such as *Phragmidium rub-idaei*, *Pyrenochaeta rubi-idaei*, *Phyllosticta fusco-zonata*, *Septoria rubi*.

Key words: raspberry, pathocomplex micromycetes, stem disease, berry rot, leaf spots.

For citation: Golovin S.E. PATHOMPLEX OF MICROMYCETES ON THE OUTLAND PART OF RASPBERRY RED IN MOSCOW REGION. *Agrarian science*. 2019;(3):138–142. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-138-142>

Введение

Малина красная (*Rubus idaeus* L.) часто поражается болезнями стеблей, которые в отдельные годы вызывают большие потери урожая во многих странах мира. С отмиранием стеблей малины наиболее часто связывают поражение патогенными грибами, такими как *Didymella applanata* Niessl., *Leptosphaeria coniothyrium* (Fuck.) Sacc. [9; 15; 16]. В странах с умеренным влажным климатом большое значение при загущенных схемах посадки имел гриб *Botrytis cinerea* Pers. [14].

В бывшем СССР изучение болезней стеблей малины было начато в середине 50-х годов прошлого века [5; 8]. В 1989–1991 годах нами были проведены исследования по изучению патоконплекса микромицетов на малине в Подмоскowie [4], в результате которых из пораженных стеблей малины было выделено более 30 видов микромицетов. Было установлено, что из известных патогенов стеблей малины в Подмоскowie преобладали *Didymella applanata* (конидиальная стадия *Phoma idaei* Oudem.) и возбудитель антракноза малины гриб *Colletotrichum rubicola* (Eil. et Ev.) Stoneman. Следует отметить, что после этих исследований в России больше никто так подробно не занимался изучением патоконплекса микромицетов на надземной части малины, хотя в последние годы появляются сообщения о патогенности отдельных грибов, таких как *D. applanata* и *Fusarium sambucinum* Fuckel [11; 17].

В Европейских странах в настоящее время широких исследований патоконплекса микромицетов также не проводятся, хотя ученый из Сербии [19] сообщал, что

отмирание стеблей в стране ассоциируется с такими патогенами, как *D. applanata*, *Leptosphaeria coniothyrium*, *Elsinoe veneta*. Исследователи из Германии [13] недавно сообщили, что на малине в Саксонии патоконплекс микромицетов включает в себя более 25 видов, куда входят такие патогенные виды, как *Bionectria ochroleuca*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium avenaceum*, *Phomopsis quercella*, *Didymella applanata*, *Leptosphaeria coniothyrium*.

Следует отметить, что за последние 20 лет в насаждениях малины, как в России, так и в Европе значительно изменила фитосанитарная обстановка, что связано с изменениями климата, технологии возделывания, завозом с посадочным материалом новых патогенных микромицетов. В частности, исследователи из Западной Сибири [17] сообщали, что для этого региона отмечена высокая патогенность гриба *Fusarium sambucinum* для стеблей малины, а ученые из Германии [13] сообщали, что в Саксонии гриб *Fusarium avenaceum* наносит значительный ущерб на плантациях малины, вызывая отмирание стеблей.

В настоящее время в России практически нет современных данных о патоконплексе микромицетов на листьях, цветках и ягодах малины, и последние серьезные исследования в этом направлении проводились в 1950–1980-х годах [3; 8; 9].

В странах Восточной Европы по сообщениям некоторых авторов [18; 19] распространены такие патогены листьев и цветков, как *Botrytis cinerea*, *Sphaerulina rubi*, *Sphaerotheca macularis*, *Phragmidium rub-idaei*.

В связи с этим в 2014–2018 гг. были проведены исследования по определению патокомплекса микромицетов в насаждениях малины Московской, Калужской и Тульской областей.

Материалы и методы

Исследования были проведены в 2014–2018 гг. на базе Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства (ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва).

Отбор растительных образцов проводили на промышленных плантациях и маточниках малины в Московской, Тульской и Калужской областях. В Тульской области обследованная плантация малины была представлена ремонтантными сортами: Гордость России, Августовское чудо, Гигант Москвы. Рубиновое ожерелье, Оранжевое чудо Пингвин. В Калужской области молодая плантация малины была высажена как традиционными, так и ремонтантными сортами, с преобладанием ремонтантных сортов: Оранжевое чудо, Гордость

России, Рубиновое ожерелье. В Московской области (Ленинский р-он, пос. Измайлово) в 2016 г. обследовалась промышленная плантация с традиционными сортами малины Гусар и Пересвет и маточник ремонтантной малины (анализировались растения сортов Геракл, Оранжевое чудо).

Для идентификации фитопатогенных микромицетов выделенных из растений использовали фрагменты растений, которые после отмывания в проточной воде и поверхностной стерилизации 70% этиловым спиртом или 5% гипохлоритом натрия помещали во влажные камеры или на селективные искусственные питательные среды [1; 7].

Определение микромицетов проводили с использованием микроскопирования и морфометрии на приборе Axio Imager A1 (Carl Zeiss, Германия). Определение изолятов микромицетов проводили по справочникам-определителям [10; 12].

В статье для сравнения используются оригинальные данные автора по видовому составу микромицетов на стеблях малины за 1989–1991 гг. Эти данные были приведены в соответствии современной таксономии микромицетов по некоторым видам грибов.

Результаты исследований и обсуждение

Исследования, проведенные в 2014–2018 годах, показали, что на надземной части растений малины красной присутствовало около 55 видов микромицетов. В таблице 1 представлены данные по встречаемости 36 видов микромицетов на стеблях малины красной в Московской, Калужской и Тульской областях. Эти данные сравниваются с данными 1989–1991 годов, полученными для малины, выращиваемой в Московской области.

Из этих данных видно, что в 1989–1991 годах на малине был распространен гриб *Phoma idaei* — конидиальная стадия гриба *Didymella applanata*. Его сильному распространению в те годы способствовало повреждению малинной побеговой галлицей (*Resseliella theobaldi* Barnes) [1; 4].

В 2014–2017 годах гриб *Phoma idaei* редко встречался в насаждениях ремонтантной малины, а на промышленных плантациях, где присутствовали традиционные сорта с умеренной частотой. Такие различия в распространенности возбудителя пурпуровой пятнистости объясняется в основном двумя факторами. Во-первых, в 1989–1991 годах на малине в Подмосковье отмечались сильные повреждения побеговой галлицей, а в 2014–2017 годах этот вредитель на малине встречался относительно редко. Во-вторых, на плантациях, где выращиваются ремонтантные сорта малины, техно-

Таблица 1.

Встречаемость микромицетов на стеблях малины красной в различные годы исследований в Подмосковье (1989–2017)

Виды микромицетов	Московская область				Калужская область	Тульская область	
	1989–1991		2016			2014	2017
	ПП*	A*	T**	P*			
<i>Fusarium spp.</i>	+++	-	++	++	-	+	++
<i>F. avenaceum</i>	++	++	+	++	+++	+	++
<i>F. ciliatum</i>	+	-	-	-	-	-	+
<i>F. sporotrichioides</i>	+	+	-	+	+	+	+
<i>F. solani</i>	++	-	++	++	-	++	++
<i>F. equiseti</i>	+	-	+	-	-	+	+
<i>F. moniliforme</i>	+	-	-	-	-	+	-
<i>F. lateritium</i>	+	++	+	-	-	-	-
<i>F. heterosporum</i>	+	+	-	+	-	-	-
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	+	-	+	++	+	++	+++
<i>Cylindrocarpon spp.</i>	-	-	-	+	+	+	+
<i>Botrytis cinerea</i>	-	-	+	++	-	+	++
<i>Phoma idaei</i>	+++	+	++	+	++	-	+
<i>Rhizoctonia solani</i>	-	-	+	++	+	+	+
<i>Colletotrichum rubicola</i>	-	+++	++	+	-	-	+-
<i>Coniothirium fuskellii</i>	+	-	+	+++	-	-	+
<i>Phomopsis mulleri</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Valsa ceratophora</i>	-	-	+	+	-	-	-
<i>Leptosphaeria coniothyrium</i>	-	-	+	+	-	-	-
<i>Septoria rubi</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Mycosphaerella rubi</i>	-	-	-	+	-	-	-
<i>Coryneum microstictum</i>	-	-	-	+-	-	-	-
<i>Pyrenochaeta rubi-idaei</i>	-	-	-	+-	-	+	-
<i>Tubercularia rubi</i>	+	-	+	+-	-	+	-
<i>Nectria radicola</i>	-	-	+	+-	-	-	-
<i>Thielaviopsis basicola</i>	-	-	-	-	-	+	-
<i>Alternaria spp.</i>	+++	+++	+++	+++	+++	+	+
<i>Cladosporium spp.</i>	++	++	++	++	-	+	-
<i>Acremonium spp.</i>	+++	+	++	++	-	-	++
<i>Gliocladium spp.</i>	++	+	+	+	+	-	+
<i>Penicillium spp.</i>	+	+	+	+-	-	-	-
<i>Mucor spp.</i>	++	+	+	+-	-	-	-
<i>Rhizopus stolonifera</i>	++	+	++	-	-	-	-
<i>Verticillium tenerum</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Acremoniella atra</i>	+	+	-	-	+	++	-
<i>Typhula spp.</i>	-	-	+	++	-	-	-

Примечание: * — симптомы пурпуровой пятнистости; * — антракноза; ** Т — традиционные сорта; P — ремонтантные; *** — +++ часто встречаемые > 40%; ++ умеренно встречающиеся — > 15 < 40%; + редко встречающиеся 3–15%; - очень редко встречающиеся < 3%

логия выращивания отличается от таковой, используемой для традиционных сортов.

В частности, российские исследователи [6] отмечали, что технология выращивания ремонтантной малины снижает распространенность патогенов стеблей на малине. Ежегодное осеннее удаление стеблей, применяемое при данной технологии, значительно снижает инфекционный фон этих патогенов. На это также указывают данные, полученные в 2016 году, когда проводили микологический анализ на 7-ми летнем маточнике ремонтантной малины и на промышленной плантации традиционных сортов малины (табл. 1).

В частности, в 2016 году в Московской области на плантации традиционных сортов малины возбудитель пурпуровой пятнистости *Phoma idaei* встречался относительно часто, а на маточнике ремонтантных сортов малины этот патоген встречался редко.

Что касается возбудителя антракноза, гриба *Colletotrichum rubicola*, то на плантациях традиционных сортов малины в 1989 году и в 2016 году он встречался чаще, чем на плантациях ремонтантных сортов (табл. 1).

Следует отметить, что на возрастных плантациях ремонтантной малины отмечено накопление такого патогена стеблей, как гриб *Coniothirium fuskelii* (сумчатая стадия *Leptosphaeria coniothyrium*). Этот патоген вызывал отмирание однолетних стеблей на 7-ми летнем маточнике ремонтантной малины. Повреждения молодых стеблей стеблевой малинной мухой (*Pegomyia rubivora* Cог.) усиливало патогенность гриба *C. fuskelii* и такие стебли быстро отмирали.

Наши исследования показали, что этот патоген сохраняется в виде сумчатой стадии *Leptosphaeria coniothyrium*, на пеньках, оставшихся после вырезки стеблей осенью. Следует отметить, что на пеньках ремонтантной малины весной были отмечены такие патогенные виды, как *Valsa ceratophora* Tul., *Phomopsis mulleri* Grove, *Tubercularia rubi* Rabenh., *Nectria radicola* Gerlach et Nilsson. О сохранении инфекции гриба *Didymella applanata* на пеньках традиционных сортов малины после обрезки маточника в условиях Московской области ранее сообщал А.Н. Аристов [1].

Что касается видов из рода *Fusarium*, то во всех областях наиболее часто встречался вид *F. avenaceum*, тем не менее, этот гриб в наших исследованиях не ассоциировался с заметными повреждениями стеблей малины, о которых сообщали немецкие ученые [13]. Вторым по встречаемости был вид *F. solani*, который часто ассоциировался с нижними частями стеблей. Из оснований стеблей малины также обычно выделялись такие микромицеты, как *Cylindrocarpon destructans*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Typhula spp.*, *Thielalaviopsis basicola*. Эти микромицеты, кроме *Typhula spp.*, в условиях Подмосковья часто ассоциировались с корневыми и прикорневыми гнилями садовых культур.

Таблица 2.

Частота выделения микромицетов (%) из листьев и ягод ремонтантных сортов малины

Виды микромицетов	Тульская область				Московская область	
	2017		2018		2016	
	листья	ягоды	листья	ягоды	листья	ягоды
<i>Alternaria tenuissima</i>	88,2	20,7	97,6	16,7	74,4	33,3
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	94,1	72,4	66,7	83,3	51,3	83,3
<i>Cl. herbarum</i>	0	0	0	11,1	0	0
<i>Botrytis cinerea*</i>	35,3	86,2	2,4	100	10,3	88,9
<i>Phragmidium rubi-idaei</i>	0	0	7,1	0	0	0
<i>Colletotrichum rubicola</i>	0	3,3	0	0	0	0
<i>Pyrenochaeta rubi-idaei</i>	35,3	0	19,1	0	0	0
<i>Septoria rubi</i>	0	0	7,1	0	17,9	0
<i>Fusarium spp.</i>	0	0	9,5	0	23,1	0
<i>F. avenaceum</i>	5,9	0	0	0	17,9	0
<i>F. equiseti</i>	0	0	0	0	2,6	0
<i>F. semitectum</i>	5,9	13,8	4,8	0	0	0
<i>Coniothirium fuskelii</i>	0	0	2,4	0	2,6	0
<i>Coryneum microstictum</i>	0	0	0	0	10,3	0
<i>Phyllosticta fusco-zonata</i>	0	0	0	0	10,3	0
<i>Phoma idaei</i>	0	0	4,8	0	10,3	0
<i>Pestalotia spp.</i>	0	0	0	0	2,6	0
<i>Trichoderma viride</i>	0	0	0	5,5	0	0
<i>Acremonium spp.</i>	64,7	3,3	52,4	22,2	10,3	6,6
<i>Arthrotrypis sp.</i>	0	0	21,4	0	0	0
<i>Penicillium spp.</i>	0	0	0	55,5	2,6	3,3
<i>Auerobasidium pullans</i>	0	3,3	0	11,1	0	3,3
<i>Acremoniella atra</i>	0	0	21,4	33,3	0	0
<i>Tiichothecium roseum</i>	0	0	0	5,5	0	0
<i>Gliocladium varians</i>	0	0	2,4	0	2,6	3,3

Примечание: * – жирным шрифтом выделены патогенные виды

Во все годы исследований из стеблей малины выделялась большая группа сапротрофных микромицетов, из которых наиболее часто присутствовали виды из родов *Acremonium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Gliocladium*. Эти микромицеты выделялись как из пораженных, так и из здоровых стеблей, и часто выделялись вместе с патогенными видами.

Если говорить о патоконплексе микромицетов на стеблях малины в Подмосковье, то его видовой состав частично совпадает с таковым, отмеченном в Германии [13]. В частности, в обеих странах на малине встречаются грибы *F. avenaceum*, *F. lateritium*, *F. equiseti*, *Fusarium sporotrichioides*, *Leptosphaeria coniothyrium*, *Didymella applanata*, а также виды из родов *Phomopsis*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Botrytis*.

Следует отметить, что обследованные насаждения малины были разновозрастными. Так, если в Московской области обследовались 5 и 7 летние насаждения, то в Калужской области обследовалась двух летняя плантация, а в Тульской одна и та же плантация ремонтантной малины обследовалась в год посадки (2014), а за в 2017 и 2018 гг. Разновозрастность насаждений объясняет различия в патоконплексах микромицетов между этими плантациями. Так, в возрастных насаждениях в Московской области патоконплекс включает в себя больше видов микромицетов, в том числе и патогенных, чем на более молодых плантациях. С другой стороны, в Московской области плантации были заложены на участках, где садовые культуры выращивались более 30 лет. В Калужской и Тульской областях плантации малины были заложены на участках, где ранее не выращивались садовые культур, и большинство патогенных видов

(особенно специализированных) могли попасть в насаждения, только с посадочным материалом.

В 2017–2018 годах были проведены исследования патокомплекса микромицетов на листьях и ягодах на ремонтантных сортах малины. Следует отметить, что созревание ягод ремонтантной малины начинается в середине августа и продолжается до октября, что в условиях Подмосковья, что часто приводит к развитию гнилей ягод. Данные исследований приведены в таблице 2.

Из этих данных видно (табл. 2), что в патокомплекс микромицетов на ягодах ремонтантной малины в основном включает такие виды, как *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria tenuissima*, *Acremonium spp.* Встречаемость других видов на ягодах малины было не регулярной, в зависимости от года или места, где отбирались образцы. Эти данные также указывают на то, что основную часть патокомплекса занимали два вида грибов — *B. cinerea* и *C. cladosporioides*. Эти виды ассоциировались с гнилями ягод малины и часто вместе выделялись из пораженных ягод.

Что касается листьев малины, то из них было выделено 8 видов микромицетов, относящихся к известным патогенам надземной части малины. Это такие грибы, как *Botrytis cinerea*, *Phragmidium rubi-idaei*, *Colletotrichum rubicola*, *Septoria rubi*, *Coniothirium fuskellii*, *Coryneum microstictum*, *Phyllosticta fusco-zonata*, *Phoma idaei*, *Pyrenochaeta rubi-idaei*. Следует отметить, что некоторые патогены листьев малины, такие как *Phragmidium rubi-idaei* и *Pyrenochaeta rubi-idaei* встречались только в Тульской области, а виды *Phyllosticta fusco-zonata* и *Coryneum microstictum* только в Московской.

Гриб *B. cinerea* регулярно выделялся из листьев в обеих областях, причем на частоту выделения этого патогена из листьев оказывали погодные условия.

Так, в 2017 году, в котором в летний период преобладала прохладная и дождливая погода, этот гриб относительно часто выделялся из листьев малины в Тульской области, а в 2018 г., когда преобладала жаркая и сухая погода, из листьев он выделялся редко (таб. 2).

Следует отметить, что в 2018 году в Тульской области из листьев ремонтантной малины сорта Оранжевое чудо был выделен возбудитель ржавчины малины гриб *Phragmidium rubi-idaei*. Этот патоген ранее в Подмосковье не встречался.

Если говорить о патокомплексе микромицетов на листьях малины, то в нем преобладали виды *Alternaria*

tenuissima и *Cladosporium cladosporioides*. По-видимому, эти грибы большую часть своего жизненного цикла на надземной части малины проводят как сапротрофы или эпифиты, но в определенных условиях могут выступать как вторичные патогены. Так, нами было отмечено, что гриб *C. cladosporioides* ассоциировался с гнилями ягод малины совместно с грибом *B. cinerea*.

Патогены стеблей малины такие как, *Coniothirium fuskellii*, *Colletotrichum rubicola*, *Phoma idaei* на листьях встречались редко.

Встречаемость других сапротрофных микромицетов, за исключением видов из рода *Acremonium*, была относительно редкой и не регулярной.

Патокомплекс микромицетов листьев малины на 7-ми летнем маточнике ремонтантной малины представлен большим количеством видов, чем на более молодых плантациях. Кроме возраста насаждения малины на патокомплекс оказывает влияние предшественники, в частности на этом участке долгое время выращивались садовые культуры.

Заключение

Исследования, проведенные в Подмосковье в 2014–2018 годах, показали, что патокомплекс микромицетов на стеблях малины включает в себя около 55 видов, из которых основными патогенами стеблей являются грибы *Coniothirium fuskellii* (*Leptosphaeria coniothyrium*), *Phoma idaei* (*Didymella applanata*) и *Colletotrichum rubicola*. Отмечено снижение распространенности грибов *P. idaei* и *C. rubicola* на ремонтантных сортах малины, что связано с технологией их возделывания.

Основную часть патокомплекса микромицетов на ягодах малины в двух областях занимали грибы *Botrytis cinerea* и *Cladosporium cladosporioides*, они ассоциировались с гнилями ягод.

В патокомплексе микромицетов на листьях малины преобладали виды *Alternaria tenuissima* и *C. cladosporioides*. Кроме того, в него входят грибы — возбудители листовых пятнистостей малины, такие как *Phragmidium rubi-idaei*, *Pyrenochaeta rubi-idaei*, *Phyllosticta fusco-zonata*, *Septoria rubi*. Встречаемость некоторых из них зависела от области, где отбирались образцы.

В Подмосковье впервые был отмечен гриб *Phragmidium rubi-idaei* — возбудитель ржавчины малины. Ранее ржавчина малины в этом регионе отмечена не была.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов А.Н. Разработка системы фитосанитарного контроля и совершенствование комплекса мероприятий по борьбе с важнейшими вредителями и болезнями в питомниководстве малины. – Автореферат дис. канд. с.-х. наук. – М., 1990. – 17 с.
2. Билай В.И. Фузариоз. – Наукова думка. – Киев. – 1977. – 442 с.
3. Власова Э.А., Кривченко В.И. Методические указания по инвентаризации микрофлоры культурных и дикорастущих ягодных растений. – Ленинград. – 1976. – 248 с.
4. Головин С.Е. О роли грибов в отмирании (ломкости) стеблей малины // Совершенствование технологии выращивания ягодных культур в нечерноземье. – Москва – 1992. – С. 65 – 73.
5. Дроздовский Э.М., Константинова А.Ф. Отмирание стеблей малины // Защита растений. – 1968. – №5. – С. 32–35.
6. Казаков И.В., Айджанова С.Д., Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., Сазонов Ф.Ф. Ягодные культуры в центральной зоне России. – Брянск. – 2009. – 208 с.
7. Кирай З., Клемент З., Шоймоши Ф., Вереш Й. Методы

фитопатологии. – М.: Колос. – 1974. – 344с.

8. Лежбинская Л.Д. Микрофлора плодовых и ягодных растений Ленинградской области. – Автореферат дис. канд. биол. наук. – Л. – 1956. – 19 с.

9. Наталья О.Б. Болезни ягодников. – Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов. – Москва. – сельхозиздат. – 1963. – 272 с.

10. Пидопличко, Н.М. Грибы – паразиты культурных растений. – Определитель. Т.-2. Грибы несовершенные. – Киев: Наукова думка, 1977. – 290 с.

11. Belyaev A.A., Shternshis M.V., Chechenina N.S., Shpatova T.V., Lelyak A.A. Adaptation of primocane fruiting raspberry plants to environmental factors under the influence of Bacillus strains in Western Siberia // Environ Sci. Pollut. Res. Int. – 2017. – vol. 24. – №8. – pp. 7016–7022.

12. Gerlach W., Nirenberg H. The genus Fusarium – a pictorial atlas. – Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin – Dahlem, Land. Forstwirtschaft, 1982.

13. Girichev V., Marcel von Reth, Hanke M. V., Höfer M., Schulte E., Flachowsky H. Evaluation of Rubus genetic resources on their resistance to cane disease // Genetic Resources and Crop

Evolution. - 2018. - vol. 65. - Issue 7. - pp 1979–1993.

14. Mason D.T.A. A comparasion of the hedgew and stool systems of the red raspberry (*Rubus idaeus* L.) in relation to cane disease incidence and yield component compensation // Hort. Research. - 1981. -vol. 21. - N 2. - pp. 149-158.

15. Ruocola A.L. Fungus desease of raspberry (*Rubus idaeus* L.) in Finland // Jour. of the scin. : Agric. Soc. of Finland. - 1982. - vol. 54. - pp. 99-111.

16. Seemuller E. Infectivity and pathogenicity of *Leptosphaeria coniothyrium* and other stem inhabiting fungi on raspberry canes // Acta Hort. - 1976. - vol. 60. p. 6.

REFERENCES

1. Aristov A.N. Razrabotka sistemy fitosanitarnogo kontrolya i sovershenstvovaniye kompleksa meropriyatiy po bor'be s vzhneyshimi vreditelyami i boleznyami v pitomnikovodstve maliny. - Avtoreferat dis. kand. s.-kh. nauk. - M., 1990. - 17 s.

2. Bilay V.I. Fuzarii. - Naukova dumka. - Kiyev. - 1977. - 442 s.

3. Vlasova E.A., Krivchenko V.I. Metodicheskiye ukazaniya po inventarizatsii mikroflory kul'turnykh i dikorastushchikh yagodnykh rasteniy. - Leningrad. - 1976. - 248 s.

4. Golovin S.Ye. O roli gribov v otmiraniy (lomkosti) stebley maliny // Sovershenstvovaniye tekhnologii vyrashchivaniya yagodnykh kul'tur v nechernozem'ye. - Moskva - 1992. - S. 65 - 73.

5. Drozdovskiy E.M., Konstantinova A.F. Otmiraniye stebley maliny // Zashchita rasteniy. - 1968. - №5. - S. 32-35.

6. Kazakov I.V., Aydzhanova S.D., Yevdokimenko S.N., Kulagina V.L., Sazonov F.F. Yagodnyye kul'tury v tsentral'nom regione Rossii. - Bryansk. - 2009. - 208 s.

7. Kiray Z., Klement Z., Shoymoshi F., Veresh Y. Metody fitopatologii. - M.: Kolos.-1974. - 344s.

8. Lezhbinskaya L.D. Mikroflora plodovykh i yagodnykh rasteniy Leningradskoy oblasti. - Avtoreferat dis. kand. biol. nauk. - L. -1956. - 19 s.

9. Natal'ina O.B. Bolezni yagodnikov. - Izd-vo s.-kh. literatury, zhurnalov i plakatov. - Moskva. - sel'khozizdat. - 1963. - 272 s.

10. Pidoplichko, N.M. Griby - parazity kul'turnykh rasteniy. - Opredelitel'. T.-2. Griby nesovershennyye. - Kiyev: Naukova dumka, 1977. - 290 s.

11. Belyaev A.A., Shternshis M.V., Chechenina N.S., Shpatova T.V., Lelyak A.A. Adaptation of primocane fruiting raspberry plants

17. Shternshis M.V., Belyaev A.A., Matchenko N.S., Shpatova T.V., Lelyak A.A. Possibility of biological control of primo cane fruiting raspberry disease caused by *Fusarium sambucinum* // Environ Sci. Pollut. Res. Int. - 2015. - vol. 22. - №20. - pp. 15656-62.

18. Tavovic B., Hrustic J., Grahovac M., Mihajlovic M., Delibasic G., Kostic M. Effectiveness of fungicides and an essential-oil product in the control of grey mould disease in raspberry // Bulg. Jour. Of Agric. Sci. - 2012. - vol. 18. № 5. pp. 689-695.

19. Totic I. Raspberry breeding and protection against disease and pests // Bulg. J. Agric. Sci. - 2014. - vol. 20. - pp. 391-404.

to environmental factors under the influence of *Bacillus* strains in Western Siberia // Environ Sci. Pollut. Res. Int. - 2017. - vol. 24. - №8. - pp. 7016-7022.

12. Gerlach W., Nirenberg H. The genus *Fusarium* - a pictorial atlas. - Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin - Dahlem, Land. Forstwirsch, 1982.

13. Girichev V., Marcel von Reth, Hanke M. V., Höfer M., Schulte E., Flachowsky H. Evaluation of *Rubus* genetic resources on their resistance to cane disease // Genetic Resources and Crop Evolution. - 2018. - vol. 65. - Issue 7. - pp 1979–1993.

14. Mason D.T.A. A comparasion of the hedgew and stool systems of the red raspberry (*Rubus idaeus* L.) in relation to cane disease incidence and yield component compensation // Hort. Research. - 1981. -vol. 21. - N 2. - pp. 149-158.

15. Ruocola A.L. Fungus desease of raspberry (*Rubus idaeus* L.) in Finland // Jour. of the scin. : Agric. Soc. of Finland. - 1982. - vol. 54. - pp. 99-111.

16. Seemuller E. Infectivity and pathogenicity of *Leptosphaeria coniothyrium* and other stem inhabiting fungi on raspberry canes // Acta Hort. - 1976. - vol. 60. p. 6.

17. Shternshis M.V., Belyaev A.A., Matchenko N.S., Shpatova T.V., Lelyak A.A. Possibility of biological control of primo cane fruiting raspberry disease caused by *Fusarium sambucinum* // Environ Sci. Pollut. Res. Int. - 2015. - vol. 22. - №20. - pp. 15656-62.

18. Tavovic B., Hrustic J., Grahovac M., Mihajlovic M., Delibasic G., Kostic M. Effectiveness of fungicides and an essential-oil product in the control of grey mould disease in raspberry // Bulg. Jour. Of Agric. Sci. - 2012. - vol. 18. № 5. pp. 689-695.

19. Totic I. Raspberry breeding and protection against disease and pests // Bulg. J. Agric. Sci. - 2014. - vol. 20. - pp. 391-404.

ОБ АВТОПЕ:

Головин С.Е., доктор сельскохозяйственных наук

ABOUT THE AUTHOR:

Golovin S.E., doctor of agricultural sciences

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ НА СОРТАХ МАЛИНЫ *RUBUS IDAEUS L.* И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ

VIRUSES DISEASES OF RASPBERRY AND MODERN SANITATION METHODS

Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д.,
Донецких В.И.

ФГБНУ ВСТИСП
115598, Россия, г. Москва, ул. Загорьевская, д.4
E-mail: virlabor@mail.ru

Целью работы являлось изучение распространенности вирусов и особенностей оздоровления растений малины разных сортов *Rubus idaeus L.* Исследования проводили в 2015–2018 годах в Центральном регионе России. Изучены видовой состав и распространенность вирусов ArMV, SLRSV, TBRV и RBDV с использованием ИФА. Распространенность вирусов варьировала от 37 до 68%. Наибольшая частота встречаемости отмечена для вируса RBDV (21–56%). Частота встречаемости для других вирусов была ниже и составила: ArMV – 4,5–5,9%, SLRSV – 3,5–8,0%, TBRV – 2,5–14%. Выделены свободные от вредоносных вирусов растения 17 сортов малины. Установлена высокая эффективность методов хемотерапии и магнитотерапии *in vitro* при оздоровлении растений малины от вирусов.

Ключевые слова: малина, вирусы, распространенность, ИФА, термотерапия, хемотерапия, магнитотерапия.

Для цитирования: Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Донецких В.И. ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ НА СОРТАХ МАЛИНЫ *RUBUS IDAEUS L.* И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЗДОРОВЛЕНИЯ. *Аграрная наука.* 2019;(3):143–146.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-143-146>

Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D.,
Donetskich V.I.

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery
115598, Russia, Moscow, Zagorevskaya St., 4
E-mail: virlabor@mail.ru

The purpose of the work was to study the prevalence of viruses and the features of the recovery of raspberry plants *Rubus idaeus L.* of different varieties. Studies conducted in 2015–2018 in the Central region of Russia. Studied the species composition and prevalence of viruses ArMV, SLRSV, TBRV and RBDV in the Central region of Russia using ELISA. The prevalence of viruses ranged from 37 to 68%. The highest frequency of occurrence is noted for the RBDV virus – 21–56%. The frequency of occurrence for other viruses was lower and was: ArMV – 4,5–5,9%, SLRSV – 3,5–8,0%, TBRV – 2,5–14%. Viruses ArMV and SLRSV were characterized by low frequency of occurrence. Selected free of harmful viruses of plants 17 varieties of raspberries. The high efficiency of chemotherapy treatments and methods magnetotherapy *in vitro* when the sanitation of raspberry plants from viruses.

Key words: raspberry, viruses, prevalence, ELISA, thermotherapy, chemotherapy, magnetotherapy.

For citation: Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D., Donetskich V.I. VIRUSES DISEASES OF RASPBERRY AND MODERN SANITATION METHODS. *Agrarian science.* 2019;(3):143–146. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-143-146>

Малина является одной из самой поражаемой вирусными ягодной культурой. Среди экономически важных вирусных болезней, выявленных на малине, наиболее вредоносны следующие вирусы: кустистая карликовость малины (*Raspberry bushy dwarf virus*), мозаика резухи (*Arabis mosaic virus*), кольцевая пятнистость малины (*Raspberry ringspot virus*), черная кольцевая пятнистость томата (*Tomato black ring virus*), латентная кольцевая пятнистость земляники (*Strawberry latent ringspot virus*), которые в комплексе с афидофильными вирусами значительно влияют на генеративную и вегетативную продуктивность культуры [5, 13, 16]. В настоящее время на малине установлен 31 вирус, 8 из которых переносятся тлями и трипсами, 5 — нематодами, 7 — пылью, а остальные не имеют известных векторов [18]. Эти вирусы широко распространены в насаждениях малины как за рубежом, так и в РФ [2, 5, 14, 17].

В 80–90-е годы XX века в насаждениях России была изучена распространенность неовирусов, однако встречаемость вируса кустистой карликовости малины не была оценена вследствие отсутствия к нему антисывороток [9]. Необходимы уточнения по распространенности неовирусов на малине в современных условиях. Поэтому в настоящее время представляется актуальным изучение особенностей распространения, вредоносности вирусов на малине и получение здорового посадочного материала этой культуры.

Для контроля за распространением вирусов необходимо осуществлять регулярный мониторинг. Успешное решение проблемы с вирусными болезнями возможно путем введения современной научно-обоснованной си-

стемы питомниководства [3]. Затраты на оздоровление растений окупаются за 1 год эксплуатации промышленной плантации малины, а за 8 лет — разница в стоимости реализованной продукции может составлять около 750 тыс. руб./га [4].

Оздоровление растений от вирусов ранее ограничивалось методом суховоздушной термотерапии, который применялся без детальной отработки режимов к большинству опасных патогенов. Получивший позднее распространение метод культуры апексов *in vitro* был внедрен в практику получения оздоровленных клонов без учета биологии вирусов, что снижало его эффективность.

Ранее для оздоровления растений малины от вируса мозаики резухи использовали культуру меристем. Процент оздоровления растений от этого вируса колебался от 20 до 40 и не был напрямую связан с величиной экспланта [10].

Неовирусы и вирус кустистой карликовости малины характеризуются термотолерантностью и способностью проникать в меристематические ткани. Оздоровление от них возможно только путём комплексного применения нескольких методов, например, суховоздушной термотерапии (37–38 °C на протяжении не менее 40 суток) и культуры *in vitro* с использованием эксплантов величиной не более 0,3–0,4 мм [12].

Методы термотерапии и культуры меристем являются трудоемкими и технологически сложными, не гарантируют освобождения растений от целого ряда трудноискоренимых вирусов. Это обуславливает необходимость разработки альтернативных приёмов оздо-

рвления, среди которых весьма перспективным является метод хемотерапии, основанный на применении ряда антивирусных препаратов.

В экспериментах О.Ю. Антоновой [1] свободные от вируса RBDV растения малины (выход здоровых клонов 60%) удалось получить при сочетании хемотерапии на среде с рибавирином (30 мг /л) и обработки повышенной температурой 35 °С. При этом на среде с рибавирином отмечено угнетение растений и снижение их жизнеспособности, а сочетание термотерапии с рибавирином приводило к гибели почти половины микрорастений.

В качестве эффективных методов оздоровления, помимо суховоздушной термотерапии, могут оказаться ряд других физических воздействий на вирусы. Как перспективный метод оздоровления растений от вирусов нами предложена магнитотерапия *in vitro* [11]. В основе метода лежит способность магнитного поля модифицировать метаболизм растений и влиять на их иммунные реакции. К достоинствам применения магнитно-импульсной обработки (МИО) относятся высокая технологичность, отсутствие фитотоксического эффекта, возможность автоматизации, низкая энергоемкость, безопасность для человека. Однако режимы обработок должны быть уточнены применительно к конкретным вирусам и биологическим особенностям растений малины.

Целью работы являлось изучение распространенности вирусов в Центральном регионе России и особенностей оздоровления растений малины разных сортов.

Тестирование проводили с использованием метода иммуноферментного анализа (ИФА) по методике [15]. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Neogen» (Великобритания). Регистрацию результатов анализов проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм. О зараженности образцов судили по индексу зараженности: отношению оптической плотности продукта ферментативной реакции тестируемых образцов (A_0) к показателям отрицательного контроля (A_k). При $A_0/A_k > 2,0$ образец считали зараженным вирусом, при $A_0/A_k = 1,6-1,9$ — вероятно зараженным с необходимостью повторной проверки, при $A_0/A_k < 1,6$ — свободным от вируса.

В течение 2015–2018 годов в условиях Московской, Брянской и Рязанской областей протестировано 700 растений, выполнено 3500 анализов на 4 вируса: кустистой карликовости малины (RBDV), мозаики резухи (ArMV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV).

Оздоровление растений от вирусов проводили с использованием методов суховоздушной термотерапии, культуры апексов, хемотерапии и магнитотерапии *in vitro*. Термотерапию осуществляли в термостате ТС-1/80 СПУ в течение 30 суток при температуре 38 °С. В качестве антивирусных препаратов использовали следующие соединения: салициловую, галловую, сиреневую, п-кумаровую, кофейную и феруловую кислоты в концентрациях 1×10^{-5} — 6×10^{-4} М. Магнитотерапию микрочеренков проводили с помощью прибора АБИМП-4 [8], разработанного во ВСТИСП, импульсами с частотой

0,5–130 Гц. Каждый вариант в экспериментах по терапии включал 20 эксплантов.

В целом во всех 3 изученных областях России отмечена высокая распространенность вирусов на растениях малины (табл. 1).

Во всех изученных областях чаще всего встречался вирус RBDV. Вирусы ArMV, SLRSV и TBRV характеризовались низкой частотой встречаемости.

Распространенность вирусов на сортах малины варьировала от 15 до 100%.

В условиях Московской области менее зараженными вирусами оказались сорта Метеор, Медвежонок и Вольница.

В условиях Брянской области распространенность вирусов на сортах малины варьировала от 2 до 21%. Относительно невысокие показатели зараженности вирусами установлены для сортов селекции ВСТИСП Атлант, Поклон Казакову, Рубиновое ожерелье и Подарок Кашину. Вирус черной кольцевой пятнистости томата выявлен только на сортах Оранжевое чудо и Скромница. На сорте Подарок Кашину вирус кустистой карликовости малины не обнаружен.

При обследовании насаждений в Рязанской области частота встречаемости вирусов на разных сортах варьировала от 3 до 56%. Невысокая частота встречаемости вирусов отмечена на сортах Желтый гигант и Таганка, причем на данных сортах вирус RBDV не обнаружен. Большинство сортов было заражено вирусом RBDV в сильной степени (с индексом зараженности до 15).

Исследования ряда авторов [5, 9] в 90-е годы XX века показывали высокую зараженность растений малины вирусами мозаики резухи и кольцевой пятнистости малины по сравнению с другими вирусами, тогда как в настоящее время превалирует вирус кустистой карликовости малины при низкой встречаемости вирусов мозаики резухи и латентной кольцевой пятнистости земляники. Это может быть связано с изменением сортамента малины, а также с формированием новых фитопатоконплексов.

В процессе обследований насаждений выделены свободные от вредоносных вирусов растения 17 сортов: Атлант, Пингвин, Поклон Казакову, Оранжевое чудо,

Таблица 1.

Распространенность вирусов на малине в разных областях Центрального региона РФ (2015–2018 годы)

Область	Проверено растений		Общая распространенность, %	Заражено вирусами растений, в %			
	Всего	Из них заражено вирусами		ArMV	SLRSV	TBRV	RBDV
Московская	424	220	51,9	5,9	8,0	14,1	39,2
Рязанская	88	60	68,2	4,5	3,4	8,0	55,7
Брянская	198	73	36,9	4,5	3,5	2,5	21,2

Таблица 2.

Эффективность оздоровления микрорастений малины (%) разных сортов от вируса кустистой карликовости с использованием магнитно-импульсной обработки

Частота магнитной обработки, Гц	Поклон Казакову	Калашник	Евразия	Среднее
0 (контроль – без обработки)	0	0	10,0	3,3
0,5–50	42,9	50,0	33,3	42,1
50–110	71,4	85,7	50,0	69,0
100–130	14,3	85,7	44,4	48,1

Желтый гигант, Таганка, Таруса, Абрикосовая, Арбат, Журавлик, Рубиновое ожерелье, Бальзам, Медвежонок, Геракл, Подарок Кашину, Золотая осень, Элегантная. Выделенные растения можно использовать для последующего ретегистирования и размножения для закладки маточных насаждений.

Растения некоторых сортов малины были заражены на 100%, что свидетельствует о необходимости проведения оздоровления растений с использованием различных современных методов.

Исследования по оздоровлению растений от вирусов с использованием прибора АБИМП-4 показали, что эффективность оздоровления малины в условиях культуры тканей от вируса кустистой карликовости малины зависела от режима магнитно-импульсной обработки (МИО) и сортовых особенностей.

На сортах малины Поклон Казакову, Калашник и Евразия применение МИО с повышением частоты импульсов магнитной индукции в диапазоне 50–110 Гц обеспечивало наибольший выход свободных от вируса RBDV микрорастений: от 50 до 86% (табл. 2).

В другом эксперименте с растениями малины сорта Арбат, зараженными вирусом мозаики резухи, также отмечена высокая эффективность оздоровления с использованием МИО. Выход свободных от вируса мозаики резухи растений малины в вариантах с магнитной обработкой повышался на 37,5–50 % при снижении индекса зараженности в 1,5–1,7 раза по сравнению с контролем [7].

Эффективность оздоровления малины сорта Арбат от вируса мозаики резухи с использованием хемотерапии зависела от вида использованного препарата. Применение рибавирина в концентрации 40 мг/л не приводило к оздоровлению от вируса, тогда как в вариантах с арбидолом (20 мг/л) и кагоцелом (80 мг/л) выход здоровых растений составил 100 %. В этих же вариантах

отмечали существенное снижение индекса зараженности растений [14].

Ряд химических препаратов обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, представляют опасность как для человека, так и для растений, в связи с чем актуален поиск экологически безопасных противовирусных препаратов. Нами продемонстрирована возможность замены рибавирина на малоопасные препараты, в частности фенолкарбоновые кислоты. Способ оздоровления растений от вирусов с использованием салициловой, галловой или сиреневой кислот позволил повысить эффективность оздоровления растений рода *Rubus* от вредоносных вирусов в среднем на 25–30% и снизить стоимость процесса оздоровления [6].

В опыте по изучению действия термотерапии выход свободных от вируса мозаики резухи растений малины был на 17% ниже по сравнению с хемотерапией или магнитотерапией. Индекс зараженности растений, прошедших термотерапию, был на 42–55% выше, чем у растений при двух других способах оздоровления. Следовательно, по рассматриваемым показателям эффективности оздоровления термотерапия несколько уступала хемотерапии и магнитотерапии *in vitro*.

Заключение

Распространенность вирусов в Центральном регионе Российской Федерации на малине варьировала от 37 до 68% в зависимости от местонахождения насаждений. Наибольшая частота встречаемости в 3 изученных областях отмечена для вируса кустистой карликовости малины. Вирусы ArMV и SLRSV характеризовались низкой частотой встречаемости. Распространенность вирусов на сортах малины варьировала от 15 до 100%. Выделены свободные от вредоносных вирусов растения 17 сортов малины. Установлена высокая эффективность методов хемотерапии и магнитотерапии *in vitro*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова О.Ю., Дунаева С.Е., Ухатова Ю.В., Камылина Н.Ю., Долганова Н.А., Лисицына О.В., Гавриленко Т.А. Оздоровление малины от вируса кустистой карликовости (RBDV) методом комплексной терапии в культуре *in vitro* // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – С.61–64.
2. Евдокименко С.Н., Упадышев М.Т., Якуб И.А., Метлицкая К.В. Кустистая карликовость малины: проблемы и пути решения // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2013. – Т. XXXVI, ч. 1. – С. 167–174.
3. Куликов И.М., Упадышев М.Т. Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов // Защита и карантин растений. – 2015. – №4. – С.10–12.
4. Куликов И.М., Упадышев М.Т. Экономические аспекты технологического процесса оздоровления плодовых и ягодных культур от вирусов // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 1. – С.20–24.
5. Лукьянова Е.А. Вирусные болезни ягодных растений в ЦЧР. – Мичуринск: МГПИ, 2007. – 115 с.
6. Патент РФ № 2233579. Способ оздоровления растений от вирусов / М.Т. Упадышев, А.Д. Петрова. – Опубл. 10.08.2004. – Бюл. № 22.
7. Патент РФ № 2555443. Способ оздоровления от вирусов растений малины, выращиваемых *in vitro* / М.Т. Упадышев, К.О. Тихонова, В.И. Донецких. – Опубл. 10.07.2015, Бюл. № 19. – 6 с.
8. Патент РФ № 2652818. Устройство для магнитно-импульсной обработки растений / В.И. Донецких, М.Т. Упадышев, И.М. Куликов. – Опубл. 03.05.2018, Бюл. № 13. – 18 с.
9. Приходько Ю.Н. О видовом составе и распространении вирусов малины в Европейской части России // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ВСТИСП, 1997. – Т.

IV. – С. 96–101.

10. Упадышев М.Т. Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур: дис.... доктора с.-х. наук. – М., 2011. – 479 с.

11. Упадышев М.Т., Донецких В.И. Новый способ оздоровления ягодных и плодовых культур от вирусов методом магнитотерапии // Доклады РАСХН. – 2008. – № 4. – С. 12–15.

12. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Донецких В.И., Борисова А.А., Селиванов В.Г., Пискунов О.А., Юдина С.Н. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: методические указания. – М.: ФГБНУ «Росинфор-магротех», 2013. – 92 с.

13. Упадышев М.Т., Тихонова К.О., Метлицкая К.В. Вредность вирусов на малине в полевых условиях // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – Т. XXXV. – С. 188–192.

14. Упадышев М.Т., Тихонова К.О., Метлицкая К.В. Распространенность и вредность вирусов малины и современные способы её оздоровления // Плодоводство и ягодоводство России. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – Т. XXXIV. – С. 234–237.

15. Clark M. F., Adams A.N. Characterization of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virol. – 1977. – Vol. 34, № 3. – P. 475–485.

16. Converse R.N. Virus disease of small fruits // USDA ARS Agricultural Handbook. – 1987. – № 631. – 277 p.

17. Jones A.T., Linder C., Cross J.V. Virus diseases of Ribes and Rubus in Europe and approaches to their control // Bulletin-OILB/SROP. – 2004. – 27 (4). – P. 1–7.

18. Martin R.R., Mac Farlane S., Sabanadzovic S., Quito D., Poudel B., Tzanetakis I.E. Viruses and virus diseases of Rubus // Plant Disease. – 2013. – Vol. 97, № 2. – P. 168–182.

REFERENCES

1. Antonova O.Yu., Dunaeva S.E., Ukhatova Yu.V., Kamylnina N.Yu., Dolganova N.A., Lisitsyna O.V., Gavrilenko T.A. Improvement of raspberry from the bushy dwarf virus (RBDV) by the method of complex therapy in culture in vitro // Achievements of science and technology of the AIC. – 2015.– P.61–64.
2. Evdokimenko S.N., Upadyshev M.T., Yakub I.A., Metlitskaya K.V. Raspberry bushy dwarfism: problems and solutions // Fruit and berry growing in Russia. - M., 2013. - T. XXXVI, Part 1.- P.167-174.
3. Kulikov I.M., Upadyshev M.T. Ways of solving the problems of healing garden crops from viruses // Protection and quarantine of plants. - 2015. - №4. - С.10–12.
4. Kulikov I.M., Upadyshev M.T. Economic aspects of the technological process of health im-provement of fruit and berry crops from viruses // Horticulture and Viticulture. - 2017.- № 1.- P.20-24.
5. Lukyanova E.A. Viral diseases of berry plants in the Central Black Earth Region. - Michurinsk: MGPI, 2007. – 115 p.
6. RF patent number 2233579. The method of healing plants from viruses / M.T. Upadyshev, A.D. Petrova. - Publ. 08/10/2004. - Bull. No. 22
7. RF patent №2555443. A method of recovering from raspberry plant viruses grown in vitro / M.T. Upadyshev, K.O. Tikhonov, V.I. Donetsk. - Publ. 07/10/2015, Bull. № 19. – 6 p.
8. RF patent № 2652818. A device for magnetic-pulse treatment of plants / V.I. Donetsk, M.T. Upadyshev, I.M. Kulikov. - Publ. 05.05.2018 Byul. № 13. – 18 p.
9. Prikhodko Yu.N. On the species composition and prevalence of raspberry viruses in the European part of Russia // Fruit and

berry growing in Russia. - M.: WSTISP, 1997. - T. IV.– P.96–101.

10. Upadyshev M.T. Viral diseases and modern methods of healing fruit and berry crops: dis Dr. S.-H. Sciences.– M., 2011.– 479 p.
11. Upadyshev M.T., Donetsk V.I. A new way to improve berry and fruit crops from viruses using magnetic therapy // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. - 2008.– № 4.– P. 12–15.
12. Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Donetsk V.I., Borisova A.A., Selivanov V.G., Piskunov O.A., Yudina S.N. The technology of obtaining a planting material from a fruit and berry crop im-proved from viruses: methodical instructions. - M.: Rosinformagrotekh, 2013. - 92 p.
13. Upadyshev M.T., Tikhonova K.O., Metlitskaya K.V. The harmfulness of viruses on raspberries in the field // Fruit and berry Russia. - M., 2016. - T. XXXV. - P.188-192.
14. Upadyshev M.T., Tikhonova K.O., Metlitskaya K.V. Prevalence and harmfulness of raspberry viruses and modern methods of its recovery // Fruit and berry growing in Russia. - M.: FSGBNU WSTISP, 2016. - T. XXXIV. - P. 234–237.
15. Clark M. F., Adams A.N. Characterization of the microplate method of enzyme - linked im-munosorbent assay for the detection of plant viruses // J. Gen. Virol.– 1977.– Vol. 34, № 3.– P. 475–485.
16. Converse R.N. Virus disease of small fruits // USDA ARS Agricultural Handbook. – 1987. – № 631. – 277 p.
17. Jones A.T., Linder C., Cross J.V. Virus diseases of Ribes and Rubus in Europe and ap-proaches to their control // Bulletin-OILB/SROP. – 2004. – 27 (4). – P.1–7.
18. Martin R.R., Mac Farlane S., Sabanadzovic S., Quito D., Poudel B., Tzanetakis I.E. Viruses and virus diseases of Rubus // Plant Disease.– 2013.– Vol. 97, № 2.– P.168–182.

ОБ АВТОРАХ:

Упадышев М.Т., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН
Метлицкая К.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Петрова А.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Донецких В.И., кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник

ABOUT THE AUTHORS:

Upadyshev M.T., doctor of agricultural sciences, corresponding member of the Russian Academy of Sciences
Metlitskaya K.V., candidate of biological sciences, leading researcher
Petrova A.D., candidate of agricultural sciences, senior researcher
Donetsk V.I., candidate of physical and mathematical sciences, leading researcher

ПОИСК УСТОЙЧИВЫХ К МОНИЛИОЗУ СОРТОВ АЙВЫ

SEARCH RESISTANT SAMPLES OF QUINCE TO MONILIOSE

Можар Н.В.

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
350901, Россия, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39
E-mail: mozhhar49@mail.ru

В последние годы урожайность айвы снижается из-за ежегодного прессинга биострессов и нередко наблюдающихся эпифитотий вредоносных болезней. На юге остро стоит вопрос селекции на устойчивость к основной по вредоносности болезни для айвы — к монилиозу. Исходя из этого, основным направлением в южном регионе является работа по совершенствованию сортимента айвы в направлении поиска и создания устойчивых к монилиозу сортов, повышения их адаптивности, урожайности и качества плодов. Основной целью исследований являлось изучение реакции коллекционного и гибридного фонда айвы на меняющиеся в последние годы климатические условия среды и выделение перспективных сортов, обладающих экологической пластичностью и устойчивостью к болезням для пополнения районированного сортимента края. Исследования проводили в 2011–2018 годах на базе ОПХ «Центральное» г. Краснодар, СКФНЦСВВ. Опытный участок заложен весной 2007 года, растения размещены с площадью питания 5x2 м. Сорта и элитные формы айвы отобраны из различных эколого-географических групп. В статье представлены результаты исследования по изучению реакции сортов айвы на изменяющиеся климатические условия и проявление ими различной степени устойчивости к монилиозу. Поражение сортов в эпифитотийные годы отмечено от 2 до 5 баллов. В результате проведенных исследований выделены сорта айвы: Золото скифов, Софья, Подарочная, Наследница и элитная форма 3-1-19 селекции СКФНЦСВВ, а также интродуцированный сорт Таманская с относительной устойчивостью цветков к монилиозу, которые рекомендуются для выращивания в условиях юга России.

Ключевые слова: груша, сорт, генофонд, признак, продуктивность, устойчивость, качество плодов.

Для цитирования: Можар Н.В. ПОИСК УСТОЙЧИВЫХ К МОНИЛИОЗУ СОРТОВ АЙВЫ. *Аграрная наука*. 2019;(3):147-148. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-147-148>

Введение

Айва в сравнении с другими семечковыми культурами имеет ряд преимуществ — характеризуется достаточно высокой адаптивностью, поздним цветением, непревзойденными вкусовыми и лечебными качествами плодов [1]. Плоды айвы вдвое богаче железом, чем яблоки, а также содержат фолиевую кислоту и рибофлавин, которые предупреждают малокровие и способны тормозить старение клеток человеческого организма [2].

Благоприятные метеорологические условия последних лет: влажные весны и мягкие зимы, а также снижение мер борьбы явились причиной распространения монилиоза в айвовых садах. В результате наблюдаются колебания по урожайности, затрудняется получение регулярных высоких урожаев.

Восприимчивость сортов к монилиозу привела к тому, что на сегодняшний день айва практически не возделывается в промышленных масштабах, в т.ч. и в условиях южного садоводства.

Выход из сложившейся ситуации состоит в обновлении сортимента айвы за счет интродукции и создания, высокоадаптивных к конкретным условиям произраста-

Mozhar N.V.

FSBSI "North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Wine"
350901, Russia, Krasnodar, ul. 40-anniversary of Victory, 39
E-mail: mozhhar49@mail.ru

Abstract: In recent years, the yield of quince is reduced due to the annual pressure stress biostress and often observed epiphytotic of harmful diseases. In the south, there is an acute issue of selection for resistance to the most harmful disease in the quince — moniliosis. On this basis, the main focus in the southern region is to work on improving the quince assortment in the direction of searching and creating varieties resistant to moniliosis, increasing their adaptability, yield and fruit quality. The main goal of the research was to study the reaction of the collection and hybrid stock of quince to the changing environmental conditions in recent years and the selection of promising varieties with environmental plasticity and disease resistance to replenish the regional assortment of the region. Studies were carried out in 2011–2018 on the basis of OPK "Central", Krasnodar. The test plot was laid in spring 2007, the plants are placed with a feeding area of 5x2 m. The varieties and elite forms of quince are selected from various ecological-geographical groups. The article presents the results of a study on the reaction of quince varieties to changing climatic conditions and their manifestation of varying degrees of resistance to moniliosis. The defeat of varieties in epiphytotic years was noted from 2 to 5 points. As a result of the research, the quince varieties were selected: Sofia, Gift, Heiress and elite form 3-1-19 of breeding NCFSCSHVW, as well as the introduced Taman variety with relative resistance of flowers to moniliosis, which are recommended for cultivation in the conditions of southern Russia.

Key words: pear, variety, gene pool, sign, productivity, stability, fruit quality.

For citation: Mozhar N.V. SEARCH RESISTANT SAMPLES OF QUINCE TO MONILIOSE. *Agrarian science*. 2019;(3):147-148. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-147-148>

ния сортов нового поколения, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков.

Результаты исследований

Айва обыкновенная (*Cydonia oblonga* M.) в сравнении с другими плодовыми растениями значительно меньше подвержена воздействию вредителей и болезней. Начало цветения айвы на Кубани, по средним многолетним данным, отмечено со 2 по 6 мая. Поздние сроки цветения чаще всего исключают повреждения весенними заморозками, что обуславливает ее ежегодную урожайность.

В отдельные годы в наших условиях в молодых насаждениях не было отмечено практически никаких болезней. Но в последнее время мы все чаще наблюдаем снижение урожаев айвы из-за повреждения деревьев монилиозом. Фитосанитарный мониторинг показал, что на всей территории Краснодарского края после цветения айвы наблюдается эпифитотия монилиального ожога. Поражение растений происходит во время цветения. Монилиоз или монилиальный ожог — это грибковое заболевание, вызываемое аскомицетом *Monilia*. Ос-

новой вид возбудителя, поражающего айву — *Monilia cydonia* [3]. Заболевание широко распространено в условиях холодной влажной весны. Оно проявляется в побурении и засыхании цветков, поражении плодовых веточек, молодых побегов, а также молодых и созревающих плодов. Потери от монилиального ожога очень велики: в лучшем случае они составляют 20–30% урожая, а чаще до 60–70%, в садах без эффективной защиты — наблюдается почти полная гибель плодов [4].

Поражаемость монилиозом служит одной из основных причин снижения урожая и низкой товарности плодов. Устойчивость является сортовой особенностью, но фенотипическое проявление реакции сорта зависит, в основном, от метеорологических условий вегетационного периода и места выращивания. В зоне садоводства Краснодарского края почти каждая вторая весна бывает благоприятной для развития монилиоза. Поэтому поиск устойчивых сортов к этому заболеванию имеет большое значение.

Обильные осадки за исследуемые годы в весенний период, длительность их выпадения, туманы и росы, температура воздуха оказали большое влияние на интенсивность развития возбудителя монилиоза, что в свою очередь отразилось на состоянии сортов айвы и в дальнейшем на закладке будущего урожая. Из-за отсутствия химической защиты на опытных насаждениях инфекционный фон был естественным, что способствовало более достоверной оценке устойчивости растений. За исследуемые годы цветение айвы было обильным, но урожай был низким, а у отдельных сортов полностью отсутствовал из-за поражения монилиозом.

В результате исследований отмечена различная степень поражения сортов монилиальным ожогом. На основании проведенных учетов и наблюдений за период 2016–2018 гг., нам не удалось выделить у айвы ни

одного устойчивого к монилиозу сортообразца. Размах поражения был от 2,0 до 4,5 баллов. Но на фоне эпифитотийного развития монилиоза выделены сорта айвы: Золото скифов, Софья, Подарочная, Наследница, и элитная форма 3-1-19 селекции СКФНЦСВВ, а также интродуцированный сорт Таманская с относительной устойчивостью цветков к монилиозу. Поражение этих сортов в эпифитотийные годы отмечено до двух баллов, ежегодный урожай плодов за три года исследований — 15 кг/дер., (7,5 т/га при схеме посадки 5х4). Отмечены также сорта: Золото скифов, Новогодняя и элитные формы: 3-4-4, 3-2-5, 3-3-17, 3-5-5 селекции СКФНЦСВВ и интродуцированные сорта: Кубанская, Янтарная молдавская поражение монилиозом которых до 3,0 баллов, а урожай — до 5,0 кг/дер. Остальная масса сортов (30 сортообразцов) была с урожаем до 2 кг/дер., единичными плодами или совсем без урожая.

Сильное поражение монилиозом (до 4,5 баллов) отмечено у сортов: Ароматная, Благодатная, Дербент, Южанка, Сорокская, Шилдури и формы: 3-2-50, 56-12-8, 79-8 и др.

Практически ежегодно повторяющиеся эпифитотии болезней ведут к сильному поражению сортов айвы монилиозом; результатом является ослабление деревьев, низкая закладка генеративных органов, снижение зимостойкости и засухоустойчивости и, как правило, снижение общего состояния дерева и урожайности. Поэтому, приоритетным селекционным направлением, отвечающим задачам биологизации и экологизации культуры, является создание иммунных к грибным патогенам сортов, отличающихся зимостойкостью, высокими товарными качествами и ценным химическим составом плодов.

Сорта нового поколения айвы сочетают в своём генотипе высокую продуктивность и устойчивость к основным аби- и биотическим стрессорам южного региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sykes J.T. Quince cultivare from Western Turkey // Fruit Variet. and Hort. Dig. – 2007. – Vol. 25, № 4. – P.77-80.
2. Вигоров Л.И. Биоактивные вещества и лечебное садоводство / Л.И. Вигоров // Тр. Всесоюз. семинара по БАВ плодов и ягод: сб. ст. Мичуринск, 1972. – С.24-27.
3. Holst-Jensen, A., L. M. Kohn, K. S. Jakobsen & T. Schumacher 1997a. Molecular phylogeny and evolution of *Monilinia* (Sclerotiniaceae) based on coding and noncoding rDNA sequences. *Amer. J. Bot.* 84: 686-701.
4. Можар Н.В. Оценка сортов айвы, произрастающих в Краснодарском крае /Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Н.В. Можар// Селекция, семеноводство, генетика. – №6 (12). – 2016. – С.42-45.

ОБ АВТОРЕ:

Можар Н.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

REFERENCES

1. Sykes J.T. Quince cultivare from Western Turkey // Fruit Variet. and Hort. Dig. – 2007. – Vol. 25, № 4. – P.77-80.
2. Vigorov L. I. Bioactive substances and therapeutic gardening/L. I. Vigorov//Tr. Vsesojuz. Seminar on BAS of Fruits and berries: sb. Art. Michurinsk, 1972. – P.24-27.
3. Holst-Jensen, A., L. M. Kohn, K. S. Jakobsen & T. Schumacher 1997a. Molecular phylogeny and evolution of *Monilinia* (Sclerotiniaceae) based on coding and noncoding rDNA sequences. *Amer. J. Bot.* 84: 686-701.
4. Mozhar N.V. Estimation of quince varieties growing in Krasnodar Krai/T. G. Pritko, L. D. Chalaya, N. V. Mozhar//G. Selection, seed production, genetics. – № 6 (12). – 2016. – P.42-45.

ABOUT THE AUTHOR:

Mozhar N.V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИНДУЦИРОВАННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСИКА К ПЛОДОВЫМ ГНИЛЯМ И КУРЧАВОСТИ ЛИСТЬЕВ

NONSPECIFIC INDUCED RESISTANCE OF PEACH TO FRUIT ROTS AND CURVE OF LEAVES

Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В.

ФГБНУ ВНИИЦиСК

354002, Россия, Краснодарский край, ул. Яна Фабрициуса 2/28

E-mail: mixailovaozr@mail.ru

При применении иммуноиндукторов альбит, иммуноцитофит и экогель на некоторых сортах персика (Коллинз, Редхавен, Ветеран) повышают его устойчивость к курчавости (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.), монилиозу (*Monilia cinerea* Bonord.) и серой гнили плодов (*Botrytis cinerea* Bonord.). Применение альбита и экогеля приводило к повышению болезнеустойчивости персика к курчавости листьев независимо от сортовых особенностей. Наиболее низкая степень развития курчавости наблюдалась на сорте Редхавен. Биологическая эффективность при применении альбита и экогеля в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами находилась на высоком уровне независимо от изучаемого сорта. Что является следствием активации защитных реакций растений на элиситорное воздействие иммуноиндукторов. Анализ устойчивости сортов к плодовым гнилям показал, что наименьшей восприимчивостью к монилиозу отличался сорт Редхавен. Степень развития серой гнили плодов на сорте Редхавен была ниже чем у сорта Ветеран. Не наблюдалось существенных отличий в степени развития заболевания у сортов персика Ветеран и Коллинз. Все испытанные препараты отличались высокой индуцирующей активностью способствующей повышению болезнеустойчивости изучаемых сортов персика. Среди иммуноиндукторов наибольшей эффективностью выделялись альбит и экогель в чистом виде и в баковой смеси с фунгицидами. Значения биологической эффективности в борьбе с курчавостью и плодовыми гнилями, по сравнению с контролем, проявляются при применении альбита и экогеля как в чистом виде, так и с фунгицидами.

Ключевые слова: устойчивость, иммунитет, фитопатоген, иммуноиндукторы, персик.

Для цитирования: Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ ИНДУЦИРОВАННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПЕРСИКА К ПЛОДОВЫМ ГНИЛЯМ И КУРЧАВОСТИ ЛИСТЬЕВ. *Аграрная наука*. 2019;(3): 149-152.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-149-152>

В соответствии с развитием современных технологий, направленных на повышение болезнеустойчивости растений, наиболее перспективным является метод с применением препаратов элиситорного действия [11]. Механизмы формирования неспецифического индуцированного иммунитета положены в основу разработки нового научного направления по использованию иммуноиндукторов с целью активации защитных процессов в тканях растений, снижающих защитное действие фитопатогенов [2, 12]. Препараты элиситорного действия позволяют реализовать заложенные в генотипе растений потенциальные возможности защиты от патогенов. Основное требование к активаторам болезнеустойчивости — они должны быть биоцидными, экологически безопасными и действовать через изменение обмена веществ защищаемого растения [13, 14]. К таким препаратам относятся иммуноиндукторы альбит, иммуноцитофит и экогель способные повышать неспецифический индуцированный иммунитет [4].

Широко распространенным заболеванием персика в условиях влажных субтропиков РФ являются курчавость листьев и плодовые гнили (*Taphrina deformans*

Mikhailova Ye.V., Yanushevskaya E.B.

FSBSI Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops

354002, Russia, Sochi, Yana Fabritsiusa str., 2/28

E-mail: mixailovaozr@mail.ru

Abstract: When using immuno inductors, albite, immunocytophyte, and ecogel on some peach varieties (Collins, Redhaven, Veteran) increase its resistance to curliness (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.), *Monilia* (*Monilia cinerea* Bonord.), and grey rot of fruit (*Monilia cinerea* Bonord.). The use of albite and ecogel resulted in an increase in the resistance of the peach to leaf curl, regardless of the varietal characteristics. The lowest degree of curl development was observed on the Redhaven variety. Biological efficacy in the use of albite and ecogel in pure form and in tank mixtures with fungicides was at a high level, regardless of the variety being studied. As a result of the activation of plant defense reactions to the elicitor exposure of immunoinductors. An analysis of the resistance of varieties to fruit rot showed that Redhaven had the lowest susceptibility to moniliosis. The degree of development of gray rot of fruit on the Redhaven variety was lower than that of the Veteran variety. There were no significant differences in the degree of development of the disease in peach varieties Veteran and Collins. All the tested preparations were distinguished by a high inducing activity contributing to an increase in the resistance of the studied peach varieties. Among the immunoinductors, albite and ecogel were the most effective in pure form and in a tank mixture with fungicides. The values of biological effectiveness in the fight against curliness and fruit rot, as compared with the control, are manifested with the use of albite and ecogel both in pure form and with fungicides.

Key words: resistance, immunity, phytopathogen, immunoinductors, peach.

For citation: Mikhailova Ye.V., Yanushevskaya E.B. NONSPECIFIC INDUCED RESISTANCE OF PEACH TO FRUIT ROTS AND CURVE OF LEAVES. *Agrarian science*. 2019;(3):149-152. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-149-152>

(Berk.) Tul.), *Monilia cinerea* Bonord, *Botrytis cinerea* Bonord.). В тоже время незначительное количество фунгицидов, зарегистрированное для применения на персике, не позволяет провести эффективную защиту от фитопатогенов [4, 8]. В настоящее время актуальным является применение иммуноиндукторов в агроценозах, которые характеризуются повышенной устойчивостью к фунгицидам. Использование иммуноиндукторов позволяет существенно снизить пестицидную нагрузку на агроэкосистему [9, 10].

Целью исследований является определение сортовой болезнеустойчивости персика сортов Ветеран, Коллинз и Редхавен при поражении листьев курчавостью, а также серой гнилью и монилиозом плодов.

Методы исследований:

Изучение иммуноиндуцирующего действия альбита, иммуноцитофита и экогеля проводили в насаждениях персика сортов Ветеран, Коллинз и Редхавен ФГБНУ ВНИИЦиСК (г. Сочи) в 2015–2016 годах. Закладку опыта и оценку интенсивности развития заболеваний листьев и плодов персика осуществляли в соответствии с ме-

тодическими указаниями по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве [1]. Перед началом набухания почек проводили фоновую обработку бордоской смесью, ВПР (3 %).

В наших исследованиях закладывали 10 вариантов (каждый из них в трех повторностях):

1. Контроль (обработка водой, без фунгицидов и иммуноиндукторов).

2. Производственная обработка (делан, ВГ (0,7 кг/га) д.в. дитианон: I декада апреля; скор, КЭ (0,2 л/га) д.в. дифеноконазол: I декада мая и I декада июня).

3. Альбит, ТПС (250 мл/га) с фунгицидами в половинных нормах расхода: делан, ВГ (0,35 кг/га) — I декада апреля; скор, КЭ (0,1 л/га) — I декада мая и I декада июня.

4. Иммуноцитифит, ТАБ (0,6 г/га) с фунгицидами в половинных нормах расхода: делан, ВГ (0,35 кг/га) — I декада апреля; скор, КЭ (0,1 л/га) — I декада мая и I декада июня.

5. Экогель, ВР (15 л/га) с фунгицидами в половинных нормах расхода: делан, ВГ (0,35 кг/га) — I декада апреля; скор, КЭ (0,1 л/га) — I декада мая и I декада июня.

6. Альбит, ТПС (250 мл/га) без фунгицидов (I декада апреля, мая и июня).

7. Иммуноцитифит, ТАБ (0,6 г/га) без фунгицидов (I декада апреля, мая и июня).

8. Экогель, ВР (15 л/га) без фунгицидов (I декада апреля, мая и июня).

Обработку иммуноиндукторами проводили в следующие фенологические фазы развития растений: первая обработка — в начальный период листообразования, вторая — в фазу активного роста и развития листьев, третья обработка — в период формирования плодов. Анализ заболеваний плодов проводили в период сбора урожая.

Все результаты исследований обработаны статистически в MSExcel.

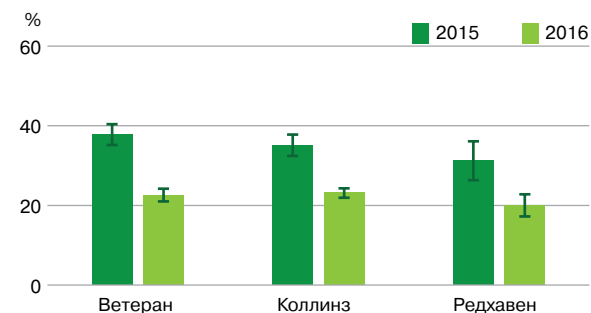
Результаты исследований

Установлено, что действующее вещество альбита поли-бета-гидроксимасляная кислота, является стимулятором роста и индуктором болезнеустойчивости. Препарат активизирует салицилатный путь передачи сигнала для индукции генов защиты с последующим развитием в растениях системной приобретенной устойчивости [3]. Применение альбита улучшает экологическое состояние агроценозов вследствие повышения устойчивости полезной почвенной микрофлоры к биотическим и абиотическим стрессам [6].

Действующее вещество иммуноцитифита — арахидоновая кислота приводит к активации жасмонатного сигнального пути защиты растений от болезней вследствие синтеза соединений с антипатогенными свойствами [7]. Препарат обладает ростстимулирующим действием, антистрессовой активностью и повышает устойчивость растений к болезням.

Экогель, действующее вещество лактат хитозана, является индуктором как салицилатного, так и жасмонатного пути передачи сигналов для

Рис. 1. Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика в контроле



активации защитных реакций [5]. Включение в хитозан других сигнальных молекул расширяет спектр и повышает эффективность действия препаратов не только против некротрофных, но и биотрофных фитопатогенов. Молочная кислота в сочетании с хитозаном стимулирует эндогенное образование активных форм кислорода и синтез веществ, обладающих прямым антипатогенным действием.

Полученные результаты исследований показали, что в период максимального развития курчавости в наименьшей степени поражается сорт Редхавен (рис. 1).

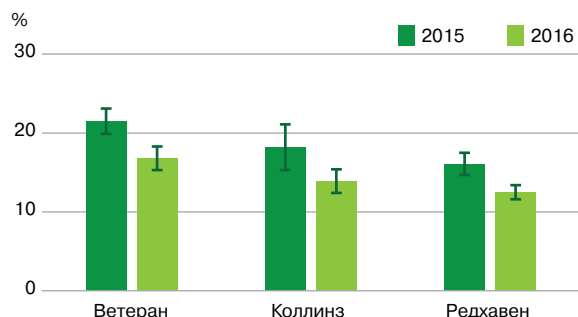
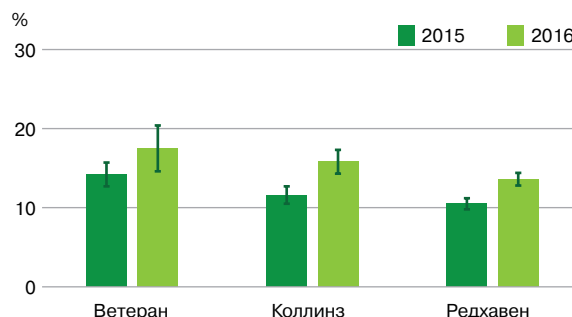
Наилучшими показателями степени развития болезни отличался сорт Редхавен. При применении иммуноиндукторов совместно с фунгицидами не наблюдалось отличий в болезнеустойчивости к курчавости у разных сортов персика. Из всех исследуемых препаратов максимальным индуцирующим эффектом выделялись альбит и экогель в баковых смесях с фунгицидами. Влияние иммуноиндукторов в чистом виде подтверждает отсутствие различий в характере и интенсивности ответных реакций изучаемых сортов персика на воздействие элиситоров. Независимо от сортовых особенностей наиболее существенное повышение болезнеустойчивости к курчавости наблюдалось после применения альбита и экогеля в чистом виде.

Показатели биологической эффективности отличались незначительно на различных сортах персика. При применении альбита и экогеля в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами биологическая эффектив-

Таблица 1.

Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика при применении иммуноиндукторов

Варианты опыта	R, % 2015 год			R, % 2016 год		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	37,8±2,6	35,1±2,7	31,2±4,9	22,6±1,6	23,1±1,1	20,0±2,8
Производственная обработка	11,5±2,1	10,0±1,9	7,8±1,9	10,5±1,3	11,3±1,1	8,8±1,3
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	8,7±0,6	6,5±0,5	6,2±2,2	8,4±1,3	10,4±1,5	8,1±1,3
Иммуноцитифит в баковой смеси с фунгицидами	9,7±1,3	9,6±1,2	8,7±1,4	9,3±1,0	11,0±1,5	8,0±0,7
Экогель в баковой смеси с фунгицидами	8,0±1,5	8,4±1,2	7,0±1,2	7,5±0,7	7,8±1,2	7,2±0,6
Альбит	9,8±0,4	7,5±0,5	5,8±1,7	8,1±0,9	9,4±1,1	7,0±0,8
Иммуноцитифит	11,8±2,0	13,2±2,1	10,4±0,5	11,0±1,1	10,5±1,9	10,2±0,9
Экогель	6,9±0,9	8,9±1,0	6,6±1,2	8,1±0,9	8,0±1,3	7,6±1,2
HCP ₀₅	1,8	1,7	1,7	1,0	1,1	0,8

Рис. 2. Степень развития *Botrytis cinerea* на разных сортах персика в контроле**Рис. 3.** Степень развития *Monilia cinerea* на разных сортах персика в контроле**Таблица 2.**

Степень развития курчавости листьев на разных сортах персика при применении иммуноиндукторов

Варианты опыта	R, % 2015 год			R, % 2016 год		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	21,5±1,6	18,2±2,9	16,1±1,4	16,8±1,5	13,9±1,5	12,5±0,9
Производственная обработка	15,6±1,4	13,8±1,5	11,3±0,9	12,5±1,0	10,6±0,9	9,3±0,9
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	9,4±1,0	7,8±0,7	5,4±0,4	7,8±0,6	6,3±0,5	5,0±0,2
Иммуноцитифит в баковой смеси с фунгицидами	11,4±0,9	10,0±1,5	7,5±1,0	8,4±1,2	7,3±1,0	6,2±0,4
Экогель в баковой смеси с фунгицидами	9,2±0,9	8,9±0,6	6,1±0,2	7,3±0,4	6,9±0,5	5,2±0,8
Альбит	9,9±0,4	8,2±1,3	6,7±0,5	8,1±1,3	7,6±1,1	5,7±0,2
Иммуноцитифит	12,0±1,5	11,3±1,8	8,6±0,6	9,3±1,0	8,1±1,3	6,5±0,5
Экогель	10,1±0,9	9,5±1,2	7,3±0,4	8,2±1,3	7,0±0,8	5,9±0,5
HCP ₀₅	0,8	0,9	0,6	0,6	0,6	0,4

Таблица 3.

Степень развития монилиоза на разных сортах персика при применении иммуноиндукторов

Варианты опыта	R, % 2015 год			R, % 2016 год		
	Ветеран	Коллинз	Редхавен	Ветеран	Коллинз	Редхавен
Контроль	14,2±1,5	11,6±1,1	10,5±0,7	17,5±2,9	15,8±1,5	13,6±0,8
Производственная обработка	12,6±1,1	10,5±0,5	9,3±0,5	12,4±1,0	10,6±1,3	9,2±0,9
Альбит в баковой смеси с фунгицидами	8,3±1,2	7,9±1,2	7,0±0,3	8,9±1,5	7,3±0,5	6,4±1,0
Иммуноцитифит в баковой смеси с фунгицидами	9,6±1,2	9,1±0,9	8,6±0,6	9,7±1,2	8,1±0,9	7,1±0,9
Экогель в баковой смеси с фунгицидами	9,4±1,1	9,0±0,8	8,0±0,4	8,2±0,9	7,8±1,2	6,7±0,2
Альбит	9,0±0,7	8,7±1,0	8,3±0,4	9,8±0,4	9,0±0,8	8,1±0,2
Иммуноцитифит	10,1±0,7	9,4±0,9	8,9±1,0	10,5±0,5	9,6±1,2	8,4±0,6
Экогель	9,8±0,5	9,2±0,9	8,8±0,9	9,2±0,9	8,8±0,6	8,1±0,2
HCP ₀₅	0,4	0,4	0,2	0,6	0,5	0,4

ность находилась на высоком уровне независимо от изучаемого сорта, что свидетельствует об активации защитных реакций растений на элиситорное воздействие иммуноиндукторов.

В результате исследований установлено, что в контрольном варианте опыта наиболее интенсивно серая гниль развивалась на плодах сорта Ветеран (рис. 2).

Этот сорт характеризуется низкой устойчивостью к фитопатогенам и поздним сроком созревания. Плоды сорта Коллинз раннего срока созревания в меньшей степени поражаются серой гнилью. Наиболее устойчивым к заболеванию является сорт Ветеран несмотря на то, что плоды созревают в третьей декаде июля. Во всех вариантах опыта поражение плодов серой гнилью существенно снижалось после применения баковых смесей фунгицидов с иммуноиндукторами (табл.2).

Наибольшей устойчивостью к фитопатогену отличался сорт Редхавен, наименьшей — Ветеран. Высокое защитное действие фиксировалось при использовании баковых смесей альбита и экогеля с фунгицидами и в чистом виде. Степень поражения плодов персика серой гнилью при применении салициловой кислоты была выше по сравнению с действием альбита и экогеля. Во всех вариантах опыта при использовании иммуноиндукторов болезнеустойчивость персика была выше чем при производственной обработке. Характер изменения биологической эффективности препаратов иммуноиндукторного действия соответствовал динамике изменения степени развития серой гнили на плодах персика. Биологическая эффективность всех изучаемых иммуноиндукторов была наименьшей у сорта Ветеран и значительно выше у сорта Редхавен.

Анализ восприимчивости плодов персика к монилиозу показал, что наибольшей болезнеустойчивостью отличался сорт Редхавен, наименьшей Ветеран (рис.3).

Резистентность растений повышалась при включении в системы защиты персика иммуноиндукторов. После применения альбита и экогеля в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами установлена наименьшая степень поражения плодов персика монилиозом (табл. 3).

Во всех вариантах опыта степень развития монилиоза была существенно ниже, чем при производственной

обработке. Анализ сортовой устойчивости показал, что наименьшей восприимчивостью к монилиозу отличался сорт Редхавен. Не наблюдалось существенных отличий в степени развития заболевания у сортов персика Ветеран и Коллинз.

Биологическая эффективность иммуноиндукторов в чистом виде и в баковых смесях с фунгицидами во всех вариантах опыта была выше, чем при производственной обработке. Среди изучаемых иммуноиндукторов наибольшей болезнеустойчивостью отличались альбит и экогель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. — СПб, 2009. — 377 с.
2. Дьяков Ю.Т., Успенская Г.Д., Семенкова И.Г. Общая фитопатология с основами иммунитета. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1976. — 256 с.
3. Злотников А.К. Фунгицидные свойства регулятора роста Альбит / А.К. Злотников // Земледелие. — 2007. — № 1. — С. 38–41.
4. Карпун Н.Н., Пантия Г.Г., Михайлова Е.В., Э.Б. Янушевская Значение иммуностимуляторов в борьбе с курчавостью персика субтропической зоне черноморского побережья // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. — Сочи: ВНИИЦиСК, 2015. — Т.55. — С. 152–158.
5. Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б., Михайлова Е.В. Экологическая роль применения экогеля в насаждениях персика // Плодоводство и ягодоводство России, 2016. — Т. 47. — С. 216–224.
6. Карпун Н.Н., Михайлова Е.В., Пантия Г.Г., Янушевская Э.Б. Применение альбита в борьбе с курчавостью листьев персика на Черноморском побережье Кавказа // Защита и карантин растений, 2017. — № 8. — С. 18–20.
7. Михайлова Е.В. Эффективность использования иммуноцитифита в системах защиты персика // матер. междунар. науч.-практ. конф.: «Конкурентоспособные сорта и технологии для высокоэффективного садоводства» — Орел: ВНИИСПК, 2015. — С. 139–142.
8. Михайлова Е.В., Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б. Значение иммунного статуса персика в повышении устойчивости к *Monilia fructigena* Pers. // матер. VII междунар. конф. «Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов» — Краснодар, 2015. — С. 169–171.
9. Озеретковская О.Л. Индуцирование устойчивости растений к вирусам биогенными элиситорами фитопатогенов // Прикладная биохимия и микробиология, 1994. — Т. 30. — С. 325–339.
10. Соколов, Ю.А. Элиситоры и их применение / Ю.А. Соколов // Известия национальной академии наук Беларуси. — 2014. — № 4. — С. 109–121.
11. Тарчевский, И.А. Элиситор-индуцируемые сигнальные системы и их взаимодействие / И.А. Тарчевский // Физиология растений. — 2000. — Т. 47, № 2. — С. 321–331.
12. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной устойчивости растений. — СПб: Наука, 2002. — с. 328.
13. Тютюрев С.Л. Индуцированный иммунитет к болезням и перспективы его использования / С.Л. Тютюрев // Защита и карантин растений. — 2005. — № 4. — С. 21–26.
14. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений: учебное пособие. — СПб: СПбГУ, 2002. — 244 с.

ОБ АВТОРАХ:

Янушевская Э.Б., к.б.н., ведущий научный сотрудник
Михайлова Е.В., к.б.н., старший научный сотрудник

Таким образом, в процессе иммуноиндукции отсутствовало проявление сортовой устойчивости на воздействие т.д. При сравнительной оценке устойчивости плодов персика к серой гнили и монилиозу установлена максимальная резистентность у сорта Редхавен. Все испытанные препараты отличались высокой индуцирующей активностью способствующей повышению болезнеустойчивости изучаемых сортов персика. Среди иммуноиндукторов наибольшей эффективностью выделялись альбит и экогель в чистом виде и в баковой смеси с фунгицидами.

REFERENCES

1. Dolzhenko V.I. Guidelines for registration testing fungicides in agriculture. — SPb, 2009. — 377 p.
2. Dyakov Yu.T., Uspenskaya G.D., Semenkova I.G. General phytopathology with the basics of immunity. — 2nd ed., Pererab. and add. — M.: Kolos, 1976. — 256 p.
3. Zlotnikov A.K. Fungicidal properties of growth regulator Albit / A.K. Zlotnikov // Agriculture. — 2007. — № 1. — p. 38–41.
4. Karpun N.N., Pantiya G.G., Mikhailova E.V., E.B. Yanushevskaya The Importance of Immunostimulants in the Fight against Peach Curl in the Subtropical Zone of the Black Sea Coast // Subtropical and Ornamental Horticulture: Sat. scientific tr. — Sochi: VNIICiSK, 2015. — V.55. — p. 152–158.
5. Karpun, N.N., Yanushevskaya, E.B., Mikhailova, E.V. The environmental role of the application of ecogel in peach plantations // Fruit growing and berry growing in Russia, 2016. — V. 47. — P. 216–224.
6. Karpun N.N., Mikhailova E.V., Pantiya G.G., Yanushevskaya E.B. The use of albite in the fight against curliness of peach leaves on the Black Sea coast of the Caucasus // Protection and quarantine of plants, 2017. — № 8. — p. 18–20.
7. Mikhailova E.V. Efficiency of using immunocytophyte in peach protection systems // mater. international scientific-practical Conf.: “Competitive varieties and technologies for highly efficient gardening” — Oryol: VNIISPК, 2015. — P. 139–142.
8. Mikhailova E.V., Karpun N.N., Yanushevskaya E.B. The value of peach immune status in increasing resistance to *Monilia fructigena* Pers. // mater. VII Intern. conf. “Agrotechnical method of protecting plants from harmful organisms” — Krasnodar, 2015. — p. 169–171.
9. Ozeretkovskaya O.L. Inducing plant resistance to viruses by biogenic elicitors of phytopathogens // Applied biochemistry and microbiology, 1994. — V. 30. — P. 325–339.
10. Sokolov, Yu.A. Elicitors and their application / Yu.A. Sokolov // News of the National Academy of Sciences of Belarus. — 2014. — № 4. — p. 109–121.
11. Tarchevsky, I.A. Elicitor-induced signaling systems and their interaction / I.A. Tarchevsky // Plant Physiology. — 2000. — Т. 47, No. 2. — p. 321–331.
12. Tyuterev S.L. Scientific basis of induced plant resistance. — SPb: Science, 2002. — p. 328.
13. Tyuterev S.L. Induced immunity to diseases and the prospects for its use / S.L. Tyuterev // Protection and quarantine of plants. — 2005. — № 4. — p. 21–26.
14. Chirkova T.V. Physiological basis of plant resistance: a training manual. — SPb: SPSU, 2002. — 244 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Mikhailova Ye.V., Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
Yanushevskaya E.B., Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ОСНОВНЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ СОРТОВ И ФОРМ ВИНОГРАДА

PHYTOPATHOLOGICAL EVALUATION OF RESISTANCE TO THE MAIN FUNGAL DISEASES OF GRAPES VARIETIES AND FORMS

Шихлинский Г.М., Мамедова Н.Х.

Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана
AZ 1106, Азербайджан, г. Баку, пр. Азадлыг 155
E-mail: sh.haci@yahoo.com

На естественном фоне Товузского опорного пункта Института Генетических Ресурсов НАН Азербайджана проводилась иммунологическая и фитопатологическая оценка более 200 сортов и форм винограда к основным грибным болезням (милдью, оидиум, серая гниль, антракноз). Фитопатологическая оценка устойчивости к милдью сортов и форм винограда на естественном фоне показала, что 12 сортов были иммунными — 0 баллов, 1 сорт устойчивым — 2–2,5 баллов, 12 сортов толерантными — 3–3,5 баллов, 138 сортов были восприимчивыми к этой болезни — 4–4,5 баллов и наконец 33 сорта оказались сильно восприимчивыми — 5 баллов. Фитопатологическая оценка показала, что наибольшее количество сортов 138 были восприимчивыми (4–4,5 баллов) к этой болезни. В результате фитопатологической оценки листьев и гроздьев винограда к оидиуму было установлено, что 12 сортов были иммунными (0 баллов), 2 сорта устойчивыми (2–2,5 балла), 17 сортов были толерантными (3–3,5 балла), 102 сорта восприимчивыми (4–4,5 балла) и наконец 63 сорта оказались сильновосприимчивыми. Больше всего встречались восприимчивые (4–4,5 балла) к оидиуму сорта винограда (101 сорт). При фитопатологической оценке плодов и гроздьев винограда к серой гнили 12 сортов (0 баллов) были иммунными, 12 сортов устойчивыми (2–2,5 балла), 140 сортов толерантными (3–3,5 балла) и 32 сорта восприимчивыми (4–4,5 балла). Больше всего встречались толерантные (3–3,5 балла) к этой болезни сорта винограда (140 сортов). Результаты фитопатологической оценки листьев и гроздьев винограда к антракнозу на естественном фоне показали, что 12 сортов были иммунными (0 баллов), 30 сортов были устойчивыми (2–2,5 балла), 148 сортов — толерантными (3–3,5 балла) и 6 сортов оказались восприимчивыми (4–4,5 балла) к этой болезни. Среди них больше всего встречались толерантные к антракнозу сорта винограда.

Ключевые слова: милдью, оидиум, серая гниль, фитопатологическая оценка, антракноз, естественный фон.

Для цитирования: Шихлинский Г.М., Мамедова Н.Х. ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ОСНОВНЫМ ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ СОРТОВ И ФОРМ ВИНОГРАДА. *Аграрная наука*. 2019;(3):153–156.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-153-156>

Азербайджан является одним из древнейших очагов возделывания винограда. Наличие здесь большого разнообразия местных высококачественных сортов является результатом длительной селекции и ее последовательного отбора [9].

С появлением в Европе филлоксеры ученые-виноградари начали изучение биологии вредителя и разработку мер борьбы с ним. До настоящего времени еще не разработан метод, который бы обеспечил повсеместное применение корнесобственной культуры европейского винограда в зоне сплошного заражения с сохранением рентабельности насаждений [7, 11].

Выведение устойчивых сортов к филлоксере, а также сортов с комплексной устойчивостью к филлоксере, бо-

Shikhlini H.M., Mamedova N.Kh.

Genetic Resources Institute of ANAS
AZ1106 155 Azadliq Ave., Baku, Azerbaijan

The research is about the phytopathological evaluation of more than 200 grape varieties and forms in the natural background in the western part of Azerbaijan (Tovuz Supporting Point). As a result of the phytopathological evaluation against the background of mildew disease in the leaves and bunches of grape varieties and forms, 12 varieties of grape was evaluated by 0 immune points, 1 resistant variety 2–2.5 points, 12 varieties tolerant 3–3.5 points, 138 varieties with no resistance 4–4.5 ball, and finally 33 varieties were evaluated as least resistant (5 points). Among these varieties, have been found the grape varieties (138 species) with less tolerance (4–4.5 points). As a result of the phytopathological evaluation against natural odium disease in leaf and bunches, 12 varieties were found as of 0 immune points, 2 resistant varieties 2–2.5 points, 17 tolerant varieties 3–3.5 points, 102 less resistant varieties 4–4.5 balls and finally 63 varieties were evaluated as the least resistant (5 points). During the phytopathological evaluation of Oidium disease, grape genotypes with high-resistance (1–1.5 points) response were not found. Here less resistant (4–4.5 points) grape varieties (101 varieties) were found. As a result of the phytopathological evaluation against the gray rot disease in fruits and bunches of grape in the natural background, 12 varieties were evaluated with 0 immune points, 12 resistant varieties 2–2.5 points, 140 varieties as resistant 3–3.5 points and 32 varieties were evaluated as less resistant (4–4.5 points). 140 grape varieties with the most tolerance have been found (3–3.5 points). As a result of the phytopathological evaluation against anthracnose disease in leaf and bunches, 12 varieties were evaluated with 0 immune points, 30 resistant varieties 2–2.5 points, 148 tolerant varieties 3–3.5 points and 6 varieties were found as less resistant (4–4.5 points). During the phytopathological evaluation of anthracnose disease.

Key words: mildew, oidium, gray rot, phytopathological evaluation, anthracnose, natural background.

For citation: Shikhlini H.M., Mamedova N.Kh. PHYTOPATHOLOGICAL EVALUATION OF RESISTANCE TO THE MAIN FUNGAL DISEASES OF GRAPES VARIETIES AND FORMS. *Agrarian science*. 2019;(3):153–156. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-153-156>

лезням и морозу является одной из центральных задач иммунологов и селекционеров виноградарей, а ее решение ведет к радикальному разрешению исключительно сложной филлоксерной проблемы, которая в нашей стране обрела особую остроту [5, 6, 10].

Наиболее действенным способом повышения урожая и улучшения его качества при снижении себестоимости является выведение по гипотетической модели «идеального сорта», в которой наряду с другими признаками запрограммированы комплексная устойчивость и более высокий биологический потенциал сорта [3].

Это целенаправленное скрещивание с продуманным подбором родительских сортов, с четко поставленной целью получения сорта определенного качества. За послед-

нее столетие этот метод дал много замечательных сортов винограда. Для получения устойчивых сортов этот метод остается по-прежнему основным. Гибридизация основана на генетическом правиле рекомбинации признаков при образовании гамет и кроссинговере (перекрест хромосом). Различают три разновидности скрещиваний: межродовые, межвидовые и внутривидовые [4].

Перед селекционерами-виноградарами в настоящее время стоит задача выведения и внедрения в производство подвоев, иммунных как к листовой, так и корневой формам филлоксеры, чтобы иметь возможность полностью оздоровить от этого вредителя зараженные районы виноградарства [2].

Задача иммуноселекции заключается в выведении новых толерантных к филлоксере, то есть устойчивых к возбудителям гниения корней новых сортов и форм, обладающих высокими хозяйственными качествами, а также сортов с групповой устойчивостью к болезням, филлоксере и морозу. Для решения этой задачи можно применять основные методы в селекции винограда — межвидовую и внутривидовую гибридизацию [1].

Материал и методика исследований

На естественном фоне Товузского опорного пункта Института Генетических Ресурсов НАН Азербайджана проводилась иммунологическая и фитопатологическая оценка более 200 сортов и форм винограда к основным грибным болезням (милдью, оидиум, серая гниль, антракноз). Фитопатологическую оценку сортов и форм винограда на естественном фоне проводили по пятибалльной шкале [8].

Результаты

В таблице 1 представлены результаты фитопатологической оценки 196 сортов и форм винограда к основным грибным болезням. Фитопатологическая оценка устойчивости к милдью сортов и форм винограда на естественном фоне показала, что 12 сортов были иммунными — 0 баллов, 1 сорт устойчивым — 2–2,5 баллов, 12 сортов толерантными — 3–3,5 баллов, 138 сортов были восприимчивыми к этой болезни — 4–4,5 баллов и наконец 33 сорта оказались сильно восприимчивыми — 5 баллов. Среди сортов и форм винограда высокоустойчивых (1–1,5 баллов) к милдью сортов не наблюдалось. Фитопатологическая оценка показала, что наибольшее количество сортов 138 были восприимчивыми (4–4,5 баллов) к этой болезни.

В результате фитопатологической оценки листьев и гроздьев винограда к оидиуму было установлено, что 12 сортов были иммунными (0 баллов), 2 сорта устойчивыми (2–2,5 балла), 17 сортов были толерантными (3–3,5 баллов), 102 сорта восприимчивыми (4–4,5 балла) и наконец 63 сорта оказались сильно восприимчивыми. Среди исследуемых сортов высокоустойчивых (1–1,5 балла) к оидиуму растений не было. Больше всего встречались восприимчивые (4–4,5 балла) к оидиуму сорта винограда (101 сорт).

При фитопатологической оценке плодов и гроздьев винограда к серой гнили 12 сортов (0 баллов) были

иммунными, 12 сортов устойчивыми (2–2,5 балла), 140 сортов толерантными (3–3,5 балла) и 32 сорта восприимчивыми (4–4,5 балла). Фитопатологическая оценка показала, что высокоустойчивых (1–1,5 балла) и сильно восприимчивых (5 баллов) к серой гнили сортов винограда не было обнаружено. Больше всего встречались толерантные (3–3,5 балла) к этой болезни сорта винограда (140 сортов).

Результаты фитопатологической оценки листьев и гроздьев винограда к антракнозу на естественном фоне показали, что 12 сортов были иммунными — 0 баллов, 30 сортов были устойчивыми — 2–2,5 балла, 148 сортов — толерантными (3–3,5 балла) и 6 сортов оказались восприимчивыми — 4–4,5 балла к этой болезни. Среди них больше всего встречались толерантные к антракнозу сорта винограда.

Как видно из 2 таблицы проводимая фитопатологическая оценка к милдью листьев и гроздьев винограда на естественном фоне показала, что 6,1% сортов были иммунными — 0 баллов, 0,5% сортов были устойчивыми — 2,5 балла, 3,6% сортов — 3 балла и 2,5% сортов — 3,5 балла — толерантными, 49,5% сортов (4 балла) и 21% сортов (4,5 балла) — восприимчивыми, а 16,8% сортов оказались сильно восприимчивыми (5 баллов) к этой болезни. По степени поражаемости милдью восприимчивых (4–4,5 балла) сортов было больше всего (70,5%). Среди исследуемых сортов высокоустойчивых (1–1,5 балла) к милдью сортов не встречалось.

Фитопатологическая оценка листьев и гроздьев винограда к оидиуму показала, что 6,1% сортов были иммунными — 0 баллов, 1% сортов были устойчивыми — 2,5 балла, 3,6% сортов — 3 балла и 5,1% сортов — 3,5 балла были толерантными, 37,2% сортов — 4 балла и 14,8% сортов — 4,5 балла были восприимчивыми и наконец 32,2% сортов оказались сильно восприимчивыми (5 баллов) к этой болезни. На естественном фоне проводимой фитопатологической оценки сортов винограда к оидиуму было установлено, что больше всего сортов (52%) были восприимчивыми (4–4,5 балла) к этой болезни. Среди них высокоустойчивых (1–1,5 балла) сортов не встречалось.

Таблица 1.

Результаты иммунологической и фитопатологической оценки сортов винограда на естественном фоне

Степень поражаемости	Устойчивость в баллах	Грибные болезни							
		Милдью		Оидиум		Серая гниль		Антракноз	
		лист.	грозд.	лист.	грозд.	лист.	грозд.	лист.	грозд.
Иммунные	0	12	12	12	12	12	12	12	12
Высокоустойчивые	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Устойчивые	2	-	-	-	-	5	5	8	8
	2,5	1	1	2	2	7	7	22	22
Толерантные	3	7	7	7	7	92	92	134	134
	3,5	5	5	10	10	48	48	14	14
Восприимчивые	4	97	97	73	73	32	32	6	6
	4,5	41	41	29	29	-	-	-	-
Сильновосприимчивые	5	33	33	63	63	-	-	-	-
Всего:	-	196	196	196	196	196	196	196	196

Таблица 2.

Результаты иммунологической и фитопатологической оценки сортов винограда на естественном фоне (в %)

Степень поражаемости	Устойчивость в баллах	Грибные болезни							
		Милдью		Оидиум		Серая гниль		Антракноз	
		лист.	грозд.	лист.	грозд.	лист.	грозд.	лист.	грозд.
Иммунные	0	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1
Высокоустойчивые	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Устойчивые	2	-	-	-	-	2,5	2,5	4,1	4,1
	2,5	0,5	0,5	1,0	1,0	3,6	3,6	11,2	11,2
Толерантные	3	3,6	3,6	3,6	3,6	46,9	46,9	68,4	68,4
	3,5	2,5	2,5	5,1	5,1	24,5	24,5	7,1	7,1
Восприимчивые	4	49,5	49,5	37,2	37,2	16,4	16,4	3,1	3,1
	4,5	21	21	14,8	14,8	-	-	-	-
Сильновосприимчивые	5	16,8	16,8	32,2	32,2	-	-	-	-
Всего:	-	196	196	196	196	196	196	196	196

Результаты фитопатологической оценки плодов и гроздьев винограда к серой гнили показали, что 6,1% сортов были иммунными — 0 баллов, 2,5% сортов — 2 балла и 3,6% сортов — 2,5 балла были устойчивыми, 46,9% — 3 балла и 24,5% сортов — 3,5 балла были толерантными, 16,4% сортов были устойчивыми (4 балла). Фитопатологическая оценка показала, что больше все-

го было толерантных (3–3,5 балла) сортов (71,4%). Среди исследуемых сортов винограда высокоустойчивых (1–1,5 балла) и сильновосприимчивых (5 баллов) к серой гнили сортов не встречалось.

Фитопатологическая оценка листьев и гроздьев винограда к антракнозу показала, что 6,1% сортов были иммунными — 0 баллов, 4,1% сортов — 2 балла и 11,2% сортов — 2,5 балла были устойчивыми, 68,4% сортов — 3 балла и 7,1% сортов — 3,5 балла были толерантными, а 3,1% сортов оказались восприимчивыми (4 балла). В результате фитопатологической оценки сортов винограда к антракнозу на естественном фоне было установлено, что больше всего было толерантных (3–3,5 балла) сортов (75,5%). Высокоустойчивых (1–1,5 балла) и сильновосприимчивых (5 баллов) к антракнозу сортов винограда не встречалось.

Таким образом, в результате фитопатологической оценки более 200 сортов и форм винограда в западной части Азербайджана были отобраны и представлены селекционерам устойчивые и толерантные сорта. В дальнейшем отобранные формы могут быть использованы в селекционных программах, как первичный донорский материал при создании новых устойчивых сортов винограда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бербер П.Ф. Подбор исходных сортов при селекции на филлоксероустойчивость // Селекция и генетика плодовых и винограда в Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1975, с. 83-91.
2. Войтович К.А. Новые комплексно-устойчивые столовые сорта винограда. Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1987, 225 с.
3. Голодрига П.Я., Киреева Л.К., Усатов В.Т., Мальчиков Ю.А. Итоги и очередные задачи по выведению устойчивых, иммунных сортов винограда для корнесобственной культуры // Теория и практика сохранения корнесобственной культуры винограда в зоне распространения филлоксеры. Новочеркасск, 1982, с.33-43.
4. Гузун Н.И. Методы выведения сортов винограда с групповой устойчивостью // Сортоизучение и селекция винограда. Кишинев: Штиинца, 1976, с.3-15.
5. Недов П.Н. Филлоксерная проблема и селекция винограда на комплексный иммунитет к вредителям и болезням // Генетика и селекция винограда на иммунитет. Киев: Наукова Думка, 1978, с.35-45.
6. Недов П.Н. Роль иммуноселекции винограда // Теория и практика сохранения корнесобственной культуры винограда в зоне распространения филлоксеры. Новочеркасск, 1982, с.25-33.
7. Недов П.Н., Гулер А.П. Нормальная и патологическая анатомия корней винограда. Кишинев: Штиинца, 1987, 153 с.
8. Новые методы фитопатологических и иммунологических исследований в виноградарстве. Кишинев: Штиинца, 1985, 138 с.
9. Панахов Т.М., Салимов В.С. Аборигенные и интродуцированные виноградные сорта Азербайджана. Баку: МВМ-Р, 2008, 256 с.
10. Шихлинский Г.М. Генетика и селекция винограда. Баку: Муаллим, 2016, 456 с.
11. Шихлинский Г.М. Филлоксеры и меры борьбы с ней. Баку: Муаллим, 2018, 184 с.

ОБ АВТОРАХ:

Шихлинский Г.М., доктор биологических наук, доцент
Мамедова Н.Х., кандидат биологических наук, доцент

REFERENCES

1. Berber P.F. Selection of initial varieties in breeding for phylloxera-resistance // Breeding and genetics of fruit and grapes in Moldova. Chisinau: Shtiintsa, 1975, p. 83-91.
2. Voitovich K.A. New complex-resistant table grapes. Chisinau: Kartya Moldovyenaskе, 1987, 225 p.
3. Golodriga P.Ya., Kireeva L.K., Usatov V.T., Malchikov Yu.A. Results and immediate tasks for the cultivation of resistant, immune grape varieties for the own-rooted culture // Theory and practice of conservation of the own-rooted culture of the grapes in the zone of phylloxera. Novocheerkassk, 1982, pp.33-43.
4. Guzun N.I. Methods for breeding grape varieties with group resistance // Study and breeding of grape. Chisinau: Shtiintsa, 1976, pp.3-15.
5. Nedov P.N. The phylloxeric problem and the selection of grapes for complex immunity to pests and diseases // Genetics and breeding of grapes for immunity. Kiev: Naukova Dumka, 1978, pp.35-45.
6. Nedov P.N. The role of grape immunobreeding // Theory and practice of conservation of the own-rooted culture of grapes in the zone of phylloxera. Novocheerkassk, 1982, pp. 25-33.
7. Nedov P.N., Guler A.P. Normal and pathological anatomy of the roots in grapes. Chisinau: Shtiintsa, 1987, 153 p.
8. New methods of phytopathological and immunological research in vine-growing. Chisinau: Shtiintsa, 1985, 138 p.
9. Panahov T.M., Salimov V.S. Aboriginal and introduced grape varieties of Azerbaijan. Baku: MVM-R, 2008, 256 p.
10. Shikhlinsky H.M. Genetics and breeding of grapes. Baku: Muallim, 2016, 456 p.
11. Shikhlinsky H.M. Phylloxera and cultural control. Baku: Muallim, 2018, 184 p.

ABOUT THE AUTHORS:

Shikhlinski H.M., D. in biology, associate Professor
Mamedova N.Kh., PhD in biology, associate Professor



Компания «СеДеК™» — одна из успешных селекционно-семеноводческих компаний России, основанная в 1995 году. В настоящее время компания хорошо известна многим представителям аграрного рынка России и стран ближнего зарубежья. Основное направление деятельности «СеДеК» - продажа высококачественных семян сортов и гибридов собственной селекции, а также отечественной и иностранной селекции. Компания сотрудничает с ведущими селекционерами России, стран СНГ, семеноводческими компаниями и научно-производственными организациями России и разных стран мира.

Перед поступлением в продажу все семена проходят проверку на всхожесть в собственной лаборатории компании, аккредитованной Россельхозцентром РФ.

Ежегодно компания «СеДеК» проводит испытания сортов и гибридов овощных культур в условиях защищенного и открытого в селекционном центре компании площадью более 40 га, расположенном в Московской области.

Также семена «СеДеК» проходят испытания на Государственных сортоиспытательных участках в разных регионах России, в разных климатических условиях. Это является дополнительной гарантией высокого качества семян.

СЕМЕНА ОВОЦНЫХ КУЛЬТУР ОТ КОМПАНИИ

«СеДеК»



Огурец Ажур F₁
Среднеранний (45–48 дней) партенокарпический гибрид для открытого и защищённого грунта. Зеленцы короткие, 8–11 см, цилиндрические, тёмно-зелёные, с частым расположением крупных бугорков и белым опушением, плотные, хрустящие, ароматные. Устойчив к вирусу огуречной мозаики, мучнистой росе, стрессоустойчив, плодоношение обильное и длительное, транспортабельный. Назначение универсальное. Урожайность в плёночных теплицах 16–18 кг/м².

Свекла столовая Мажор F₁
Раннеспелый (90–100 дней) гибрид. Розетка листьев прямостоячая, среднеоблиственная. Корнеплоды выравненные, однородные, округлые, насыщенно-тёмно-красные, гладкие, с тонким осевым корешком, массой 150–200 г. Мякоть тёмно-красная, без кольцеватости, отличного вкуса. Холодостойкий, устойчив к цветущности. Стабильно высокая урожайность и товарность корнеплодов с хорошей лежкостью при хранении. Урожайность 60–80 т/га.



Морковь Шантенэ 5
Среднеспелый (100–110 дней) сорт. Корнеплоды выравненные, конические с тупым кончиком, оранжевые, гладкие, 15–18 см, 150–200 г. Сердцевина тонкая, яркая, мякоть плотная, сочная, сладкая, с высоким содержанием каротина. Устойчив к цветущности. Высокая и стабильная урожайность на всех типах почвы. Пригоден к длительному хранению. Урожайность 40–50 т/га.

Перец сладкий Адмирал Ушаков F₁
Среднеспелый (115–120 дней) гибрид. Растение высотой 70–80 см. Плоды кубовидные, глянцевые, красные, 250–300 г, сбалансированного вкуса, сочные, ароматные, с высоким содержанием сахаров и витаминов. Толщина стенки до 8 мм. Устойчив к вертициллезному увяданию, вирусу табачной мозаики, обильно плодоносит. Плоды пригодны для длительной транспортировки и хранения. Урожайность в открытом грунте — 45–55 т/га. Урожайность в плёночных теплицах 8–9 кг/м².



Томат Барин F₁
Среднеспелый (110–115 дней) гибрид. Растение высотой 80 см. На главном стебле 5 кистей, в каждой кисти по 5 плодов. Плоды красные, без пятна у плодоножки, очень крупные, плоскоокруглые, гладкие, сильно глянцевые, плотные, многокамерные, мясистые, 250–300 г. Устойчив к фузариозу, вирусу желтой курчавости листьев, нематоде, вертициллезу и вирусу табачной мозаики. Дружная отдача урожая, высокие товарные и вкусовые качества. Подходит для длительной транспортировки. Плоды сохраняют товарный вид в естественных условиях до 45 дней. Урожайность в открытом грунте 80–90 т/га и до 120 т/га. Урожайность в плёночных укрытиях 9–12 кг/м².



Капуста белокочанная Лозанна F₁
Среднепоздний (от всходов до срезы 150–160 дней, от высадки рассады 120–130 дней). Розетка диаметром 70 см. Розеточные листья сизовато-зелёные, с сильным восковым налётом. Кочан округлый, диаметром 16–18 см, плотный, 3–4 кг, с небольшой, 6 см, внутренней кочерыжкой. Долго стоит в поле и в период стояния наращивает массу, увеличивая удельный вес. Устойчив к слизистому и сосудистому бактериозу. Хранится длительный период, в течение 5–7 месяцев. Урожайность 55–60 т/га.

Компания «СеДеК™» — одна из успешных селекционно-семеноводческих компаний России, основанная в 1995 году. В настоящее время компания хорошо известна многим представителям аграрного рынка России и стран ближнего зарубежья. Основное направление деятельности «СеДеК» — продажа высококачественных семян сортов и гибридов собственной селекции, а также отечественной и иностранной селекции. Компания сотрудничает с ведущими селекционерами России, стран СНГ, семеноводческими компаниями и научно-производственными организациями России и разных стран мира.

Перед поступлением в продажу все семена проходят проверку на всхожесть в собственной аккредитованной лаборатории компании.

142006, Московская область, г. Домодедово,
мкр-н Востряково, ул. Парковая, 19
Тел.: 8 (495) 788-93-90 доб.132 | Моб.: 8 (903) 622-33-51
e-mail: ves@sedek.ru, mm@sedek.ru
Полный ассортимент компании смотрите на сайте www.SeDeK.ru

