

АГРОБІОЛОГІЯ

Збірник наукових праць

Випуск 1 (157) 2020

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ
(Протокол № 4 від 21.05.2020 р.)

«Агробіологія» («Agrobiology») – збірник наукових праць є фаховим виданням, який включено до Переліку наукових фахових видань України категорії «Б» (Наказ Міністерства освіти і науки України № 1643 від 28.12.2019 р.), і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Збірник представлено на порталі Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського, включено до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus, Google Scholar, Crossref, РІНЦ.

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Карпук Л.М.**, д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Заступник головного редактора – **Єзерковська Л.В.**, канд. с.-г. наук, асист., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Члени редакційної колегії:

Базіль П., гол. інженер, Французька асоціація географічної інформації (AFIGEO), Сен-Манде, Франція
Белік П., д-р габіл., проф., Словацький сільськогосподарський університет, Нітра, Словацька Республіка
Броун Р., д-р наук, Університетський коледж Writtle, Ессекс, Великобританія
Вахній С.П., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Демидась Г.І., д-р с.-г. наук, проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна
Івашченко О.О., д-р с.-г. наук, проф., академік НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Київ, Україна
Лавров В.В., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Литвиненко М.А., д-р с.-г. наук, проф., академік НААН, Селекційно-генетичний інститут Національного центру насінництва та сортовивчення, Одеса, Україна
Лобачова С.В., ст. викладач, Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Ніколсон С., д-р філософії, ст. викладач, Університетський коледж Writtle, Ессекс, Великобританія
Примак І.Д., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Сич З.Д., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Стасєв Г., д-р наук, проф., Державний аграрний університет, Кишинів, Молдова
Террі С., д-р філософії, Університетський коледж Writtle, Ессекс, Великобританія
Ткаченко Н., д-р філософії, Університет Варвіка, Ковентрі, Великобританія
Хахула В.С., канд. с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Шароглазова Г.О., канд. техн. наук, доц., Полоцький державний університет, Полоцьк, Білорусь
Шмідке К., д-р наук, проф., Дрезденський університет прикладних наук, Дрезден, Німеччина

Editorial board:

Editor-in-Chief – **Karpuk L.M.**, D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Deputy Editor-in-Chief – **Ezerkovska L.V.**, PhD, Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Members of editorial board:

Bazile P., Chief Engineer, French Association for Geographic Information (AFIGEO), Saint-Mandé, France
Bielik P., D. habil., Prof., Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic
Browne R., PhD, Writtle University College, Essex, United Kingdom
Demydas' G.I., D.Sc., Prof., National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine
Ivashchenko O.O., D.Sc., Prof., Academician of NAAS, Institute of bioenergy crops and sugar beet NAAS, Kyiv, Ukraine
Khakhula V.S., PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Lavrov V.V., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Lytvynenko M.A., D.Sc., Prof., Academician of NAAS, Breeding and Genetic Institute of the National Center for Seed Science and Variety Research, Odessa, Ukraine
Lobachova S.V., Senior Lecturer, Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Nicholson S., PhD, Senior Lecturer, Writtle University College, Essex, United Kingdom
Prymak I.D., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Schmidtke K., D.Sc., Prof., University of Applied Sciences, Dresden, Germany
Sharoglazova G.O., PhD, Ass. Prof., Polotsk State University, Polotsk, Belarus
Stasyev G., D.Sc., Prof., National Agricultural University of Moldova, Kyshyniv, Moldova
Sych Z.D., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Terry S., PhD, Writtle University College, Essex, United Kingdom
Tkachenko N., PhD, University of Warwick, Coventry, United Kingdom
Vakhniy S.P., D.Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **Карпук Л.М.**, д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Заместитель главного редактора – **Езерковская Л.В.**, канд. с.-х. наук, ассист., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Члены редакционной коллегии:

Базиль П., глав. инженер, Французская ассоциация географической информации (AFIGEO), Сен-Манде, Франция
Белик П., д-р габил., проф., Словацкий сельскохозяйственный университет, Нитра, Словацкая Республика
Броун Р., д-р наук, Университетский колледж Writtle, Ессекс, Великобритания
Вахний С.П., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Демьдась Г.И., д-р с.-х. наук, проф., Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев, Украина
Иващенко А.А., д-р с.-х. наук, проф., академик НААН, Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, Киев, Украина
Лавров В.В., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Литвиненко Н.А., д-р с.-х. наук, проф., академик НААН, Селекционно-генетический институт Национального центра семеноводства и сортоизучения, Одесса, Украина
Лобачова С.В., ст. преподаватель, Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Николсон С., д-р философии, ст. преподаватель, Университетский колледж Writtle, Ессекс, Великобритания
Прымак И.Д., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Стасев Г., д-р наук, проф., Государственный аграрный университет, Кишинев, Молдавия
Сыч З.Д., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Терри С., д-р философии, Университетский колледж Writtle, Ессекс, Великобритания
Ткаченко Н., д-р философии, Университет Варвика, Ковентри, Великобритания
Хахула В.С., канд. с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Шароглазова Г.А., канд. техн. наук, доц., Полоцкий государственный университет, Полоцк, Беларусь
Шмидке К., д-р наук, проф., Дрезденский университет прикладных наук, Дрезден, Германия

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна, тел. +38(0456)33-11-01, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

ЗМІСТ

АГРОНОМІЯ

Безвіконний П.В., М'ялковський Р.О., Тарасюк В.А. Вплив строків сівби насіння буряка столового на зберігання коренеплодів	7
Василишина О.В. Вплив післязбиральної обробки композицією хітозану та саліцилової кислоти на плоди вишні після зберігання.....	13
Герасько Т.В. Вплив живої мульчі на фізіолого-біохімічні показники листків та плодів черешні за органічної технології вирощування	20
Діордієва І.П. Характеристика спельтоподібних форм пшениці, створених за гібридизації <i>Triticum Aestivum</i> L. × <i>Triticum Spelta</i> L.....	29
Дрига В.В. Якість насіння проса прутіподібного (<i>Panicum virgatum</i> L.) залежно від режиму його скарифікації.....	35
Дубчак О.В. Вивчення та добір селекційно цінних ЧС ліній цукрових буряків для одержання пробних гібридів	42
Климишена Р.І. Вплив позакореневого підживлення рослин ячменю на пивоварну якість зерна за числом Кольбаха	49
Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного (<i>Pisum Sativum</i> L.) в умовах сухого Степу України	57
Кравченко Ю.С. Відтворення родючості чорноземів України за ґрунтозахисного землеробства	67
Левченко О.С. Поліморфізм <i>Wx</i> генів у колекційних зразків тритикале озимого	80
Леонов О.Ю., Шарипіна Я. Ю., Усова З. В., Суворова К.Ю., Сахно Т.В. Ідентифікація ліній пшениці ярої за алельним станом генів <i>vrn</i> для використання в селекції пшениці озимої на вміст каротиноїдів	88
Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України	96
Матковська М.В. Вплив мінерального живлення та фунгіцидного захисту на підвищення урожайності ячменю озимого	104
Осокіна Н.М., Любич В.В., Новіков В.В., Лещенко І.А. Біохімічний склад зерна пшениці полби (<i>Triticum dicoccum (schrank) schuebl</i>) залежно від генотипу	111
Остренко М.В., Правдива Л.А., Федорук Ю.В., Грабовський М.Б., Правдивий С.П. Продуктивність картоплі залежно від сортових особливостей за вирощування в Правобережному Лісостепу України.....	120
Падалко Т.О. Залежність польової схожості та виживання рослин ромашки лікарської від чинників вегетації та агротехнічних прийомів	128
Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику	137
Поліщук В.В., Турчина С.Я., Карпук Л.М., Балабак А.Ф., Осіпов М. Ю., Павліченко А.А. Лабораторна схожість насіння інтродукованих сортів <i>Callistephus chinensis (L.) Ness.</i>	145
Примак І.Д., Панченко О.Б., Войтовик М.В., Образій С.В., Панченко І.А. Баланс гумусу в короткоротаційній сівозміні Правобережного Лісостепу України залежно від систем удобрення чорнозему типового	151
Сеник І.І. Формування ботанічного складу конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів залежно від способу сівби	160
Сич З.Д., Кубрак С.М. Оцінювання сортів і місцевих форм часнику озимого за господарсько цінними ознаками в умовах Правобережного Лісостепу України	169
Ткач О.В., Овчарук В.І. Витрати води рослинами цикорію коренеплідного в агрофітоценозі на формування її маси	175
Ткаченко М.А., Борис Н.Є., Коваленко Є.С. Ефективність застосування крейди гранульованої на сірому лісовому ґрунті за вирощування пшениці озимої.....	181
Шевченко І.В., Минкін М.В., Минкіна Г.О. Енергоємність сучасної технології вирощування винограду та основних сільськогосподарських культур	192
Шубенко Л.А., Шох С.С., Куманська Ю.О. Оцінювання сортів ожини, придатних для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України	201

ОГЛАВЛЕНИЕ

АГРОНОМИЯ

Безвиконный П.В., Мялковский Р.О., Тарасюк В.А. Влияние сроков сева семян свеклы столовой на хранение корнеплодов.....	7
Василишина Е.В. Влияние послеуборочной обработки композиции хитозана с салициловой кислотой на плоды вишни после хранения	13
Герасько Т.В. Влияние живой мульчи на физиологические и биохимические показатели листьев и плодов черешни при органической технологии выращивания	20
Диордиева И.П. Характеристика спельтоподобных форм пшеницы, созданных при гибридизации <i>Triticum aestivum</i> L. × <i>Triticum spelta</i> L.....	29
Дрыга В.В. Качество семян проса прутьевидного (<i>Panicum virgatum</i> L.) в зависимости от режима его скарификации	35
Дубчак О.В. Изучение и отбор селекционно ценных МС линий сахарной свеклы для получения пробных гибридов.....	42
Климишена Р.И. Влияние внекорневой подкормки растений ячменя на пивоваренное качество зерна по показателю Кольбаха	49
Колесников М.А., Пономаренко С.П., Пащенко Ю.П. Влияние биостимуляторов и микробиологического препарата на продукционный процесс гороха посевного (<i>Pisum Sativum</i> L.) в условиях сухой Степи Украины	57
Кравченко Ю.С. Воспроизводство плодородия черноземов Украины при почвозащитном земледелии	67
Левченко О.С. Полиморфизм <i>Wx</i> генов у коллекционных образцов тритикале озимой.....	80
Леонов О.Ю., Шарыпина Я.Ю., Усова З.В., Суворова К.Ю., Сахно Т.В. Идентификация линий пшеницы яровой по аллельному состоянию генов <i>Vrn</i> для использования в селекции озимой пшеницы на содержание каротиноидов.....	88
Марковская Е.Е., Гречишкина Т.А. Продуктивность сортов пшеницы озимой в зависимости от элементов технологии выращивания в условиях Южной Степи Украины	96
Матковская М.В. Влияние минерального питания и фунгицидной защиты на повышение урожайности ячменя озимого	104
Осокина Н.М., Любич В.В., Новиков В.В., Лещенко И.А. Биохимический состав зерна пшеницы полбы (<i>Triticum Dicoccum (Schrank) Schuebl</i>) в зависимости от генотипа	111
Остренко М.В., Правдивая Л.А., Федорук Ю.В., Грабовский Н.Б., Правдивый С.П. Продуктивность картофеля в зависимости от сортовых особенностей при выращивании в Правобережной Лесостепи Украины	120
Падалко Т.А. Зависимость полевой всхожести и выживания растений ромашки лекарственной от факторов вегетации и агротехнических приемов.....	128
Паламарчук В.Д. Внекорневые подкормки в современных технологиях выращивания гибридов подсолнечника	137
Полищук В.В., Турчина С.Я., Карпук Л.М., Балабак А.Ф., Осипов М.Ю., Павличенко А.А. Лабораторная всхожесть семян интродуцированных сортов <i>Callistephus chinensis</i> (L.) Ness.....	145
Примак И.Д., Панченко А.Б., Войтовик М. В., Ображий С.В., Панченко И.А. Баланс гумуса в короткоротационном севообороте Правобережной Лесостепи Украины в зависимости от систем удобрения чернозема типичного	151
Сеник И.И. Формирование ботанического состава клеверно-злаковых и люцерново-злаковых агрофитоценозов в зависимости от способа посева.....	160
Сыч З. Д., Кубрак С. М. Оценивание сортов и местных форм чеснока озимого по хозяйственно ценным признакам в условиях Правобережной Лесостепи Украины	169
Ткач О.В., Овчарук В.И. Расходы воды растениями цикория корнеплодного в агрофитоценозе на формирование его массы	175
Ткаченко Н.А., Борис Н.Е., Коваленко Е.С. Эффективность применения мела гранулированного при выращивании пшеницы озимой на серой лесной почве.....	181
Шевченко И.В., Мынкин Н.В., Мынкина А.А. Энергоемкость современной технологии выращивания винограда и основных сельскохозяйственных культур.....	192
Шубенко Л.А., Шох С.С., Куманская Ю.А. Оценивание сортов ежевики, пригодных для выращивания в условиях Правобережной Лесостепи Украины	201

CONTENT

AGRONOMY


Bezvikonnyy P., Myalkovsky R., Tarasyuk V. The Influence of sowing time of red beet seeds on root crops storage.....	7
Vasylyshyna O. The effect of cherry fruits postharvest treatment with composition of chitosan and salicylic acid on their after storage qualities.....	13
Gerasko T. Effect of living mulch on physiological and biochemical parameters of cherry leaves and fruits with organic growing technology.....	20
Diordiieva I. Characteristic of spelt-like forms of wheat created with hybridization of <i>Triticum aestivum</i> L. × <i>Triticum spelta</i> L.	29
Dryha V. Seeds quality of the domestic millet (<i>Panicum virgatum</i> L.) depending on the scarification mode.....	35
Dubchak O. Selection-valuable MS lines of sugar beet study and selection for trial hybrids.....	42
Klymyshena R. Influence of foliar nutrition of barley plants on brewing quality of grain by Kolbach index.....	49
Kolesnikov M., Ponomarenko S., Paschenko U. The influence of biostimulants and microbiological preparation on the production process of peas (<i>Pisum sativum</i> L.) in the drought Steppe of Ukraine.....	57
Kravchenko Yu. Ukrainian Chornozem Fertility Reproduction under Soil Conservation Agriculture.....	67
Levchenko O. <i>Wx</i> gene polymorphism in winter triticale collection samples.....	80
Leonov O., Sharypina Ya., Usova Z., Suvorova K., Sakhno T. Identification of spring wheat lines by the allelic state of <i>Vrn</i> genes for use in winter wheat breeding for carotenoid content.....	88
Markovska O., Hrechyshkina T. Winter wheat varieties productivity of on elements of growing technology under the conditions of Southern Step of Ukraine.....	96
Matkovska M. Influence of fertilization and fungicide on increasing the winter barley productivity.....	104
Osokina N., Liubych V., Novikov V., Leshchenko I. Biochemical composition of emmer wheat (<i>Triticum dicoccum</i>) grain depending on the variety.....	111
Ostrenko M., Pravdyva L., Fedoruk Y., Grabovskyi N., Pravdyvyi S. Potato productivity depending on variety specialties under cultivating in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine.....	120
Padalko T. Dependence of field germination and survival of chamomile plants on vegetation and agro-technical factors.....	128
Palamarchuk V. Foliar nutrition in modern sunflower hybrid growing technologies.....	137
Polishchuk V., Turchina S., Karpuk L., Balabak A., Osipov M., Pavlichenko A. Seeds laboratory similarity of introduced <i>Callistephus chinensis</i> (L.) Ness.....	145
Prymak I., Panchenko A., Voitovyk M., Obrazhii S., Panchenko I. Humus balance in a short crop rotation of Right Bank Forest Steppe of Ukraine depending on fertilization systems of typical chornozemic soil.....	151
Senyk I. Formation of botanical composition of clover cereal and alfalfa cereal crops agrophytocoenoses depending on sowing method.....	160
Sych Z., Kubrak S. Evaluation of varieties and local forms of winter garlic for their economic characteristics in the conditions of right bank Forest Steppe of Ukraine.....	169
Tkach O., Ovcharuk V. Water consumption in root chicory plants of in agrophytocoenosis under their mass formation.....	175
Tkachenko M., Borys N., Kovalenko Ye. The effectiveness of granular chalk use for growing winter wheat on grey forest soil.....	181
Shevchenko I., Mynkin M., Mynkina G. Energy capacity of modern technology for growing grapes and basic agricultural crops.....	192
Shubenko L., Shokh S., Kumanska Yu. Assessment of blackberry varieties suitable for growing in the Right-Bank Forest-Steppe part of Ukraine.....	201

УДК 635.11: 631.563

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НАСІННЯ БУРЯКА СТОЛОВОГО НА ЗБЕРІГАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ

Безвіконний П.В. , М'ялковський Р.О. , Тарасюк В.А. 

Подільський державний аграрно-технічний університет

 E-mail: peterua@meta.ua



Безвіконний П.В., М'ялковський Р.О., Тарасюк В.А. Вплив строків сівби насіння буряка столового на зберігання коренеплодів. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 7–12.

Bezvikonnyi P.V., Mialkovskiy R.O., Tarasiuk V.A. Vplyv strokiv sivy nasinnia buriaka stolovoho na zberihannya koreneplodiv. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 7–12.

Рукопис отримано: 31.03.2020 р.
Прийнято: 08.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-7-12

Метою досліджень було вивчити вплив строків сівби насіння на збереженість коренеплодів буряка столового в умовах південно-західного Лісостепу України.

Встановлено, що строки сівби впливають на лежкість коренеплодів буряка столового. Так, найменші загальні втрати відмічали від сівби 1–4 травня в усіх досліджуваних гібридів, а саме у гібрида Беттолло F1 – 6,7 %, Воєвода F1 – 9,9 % та у гібрида Ронда F1 – 14,9 %, відповідно. Найбільші втрати були за сівби у ранньовесняні строки, оскільки за сівби буряка столового в ранні строки, коренеплоди перезрівають, старіють, розтріскуються, і під час зберігання проростають і стають менш стійкими до ураження гнилісними мікроорганізмами. Найвищий вихід товарної продукції відмічено за сівби у пізньовесняні строки: у гібрида Беттолло F1 – 93,3 %, Воєвода F1 – 90,1 % та у гібрида Ронда F1 – 85,1 %, відповідно.

Краще зберігалися коренеплоди гібрида Беттолло F1 в порівнянні з іншими, що ймовірно пов'язано з масою коренеплодів, оскільки збереженість великих та середніх коренеплодів вища, ніж малих.

Слід зазначити, що під час зберігання в ящиках з поліетиленою вставкою загальні втрати коренеплодів були менші, в порівнянні із втратами коренеплодів, які зберігали в ящиках. Так, найменші загальні втрати коренеплодів відмічено у гібрида Беттолло F1 – 5,2–7,6 %, що на 0,1–2,0 % менше, ніж у гібрида Воєвода F1, та на 3,2–6,9 % менше, ніж у гібрида Ронда F1. У гібрида Беттолло F1 втрати від хвороб були незначні в порівнянні з гібридами Воєвода F1 та Ронда F1 і становили 2,8–4,0 %. Природна втрата маси у гібрида Беттолло F1 становила 2,4–3,6 %, що майже на одному рівні з гібридом Воєвода F1 – 2,3–4,2 %, однак значно менше, ніж у гібрида Ронда F1 – 3,8–6,6 %.

Порівнюючи способи зберігання слід відмітити, що під час зберігання коренеплодів у ящиках з поліетиленою вставкою вихід товарної продукції був вищим, у порівнянні з варіантами, де коренеплоди зберігали в ящиках насипом. Отже, найкращим способом зберігання коренеплодів буряка столового, який дає змогу зберегти продукцію з мінімальними втратами, є зберігання в ящиках з поліетиленою вставкою.

Ключові слова: лежкість, гібрид, загальні втрати, вихід товарної продукції, ящики, ящики з поліетиленою вставкою.

Постановка проблеми. У ринкових умовах господарювання правильне зберігання овочів, зокрема коренеплодів буряка столового, дає змогу подовжити споживання їх у свіжому вигляді з мінімальними кількісними та якісними втратами, тобто максимально зменшити втрати внаслідок хвороб і шкідни-

ків, зберегти смак, зовнішній вигляд, вміст поживних речовин і вітамінів [1]. Лежкість овочів залежить від багатьох чинників, сортових особливостей, умов вирощування, строків сівби та збирання врожаю, погодних умов, що склалися на той час, режиму та способів зберігання [2, 3].

Сьогодні актуальним залишається питання удосконалення технологічних заходів вирощування та їх вплив на зберігання коренеплодів буряка столового.

Аналіз останніх досліджень. Сучасна технологія вирощування коренеплодів буряка столового має забезпечувати максимальну продуктивність з мінімальними витратами. Досягнення цієї мети можливе лише за умови додержання високих технологічних вимог до обробітку ґрунту, внесення добрив, оптимальних строків сівби, догляду за посівами, збирання врожаю, зберігання в зимовий період [4, 5].

У системі агротехнічних заходів вирощування буряка столового важливим є строк сівби [6, 7]. Підбір правильного строку сівби цієї важливої овочевої культури залишається актуальним, оскільки постійно впроваджують нові гібриди й сорти, що вимагає вивчення окремих елементів технології їх вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [8, 9].

Строк сівби є одним із основних елементів технології вирощування буряка столового, адже навіть без мінімальних затрат сприяє підвищенню урожайності коренеплодів [10].

Барабаш О.Ю., Шрам О.Д., Гутиря С.Т. зазначають, що запізнення з сівбою сприяє зниженню польової схожості рослин через пониження вмісту вологи в ґрунті на глибині загортання насіння і унаслідок спричиняє зниження урожайності [11].

Скалецька Л.Ф., Подпряттов Г.І. стверджують, що технологічні прийоми вирощування впливають на збереженість коренеплодів. Кращою лежкістю, придатністю до переробки характеризуються стандартні коренеплоди з високим вмістом поживних елементів [12, 13].

Доведено, що кращі товарні якості та здатність до тривалого зберігання (лежкість) формуються за тих умов, які вимагають біологічні особливості культури буряка столового. Коренеплоди, одержані від ранніх строків сівби, використовують для літнього споживання, а пізніх – для використання восени та для тривалого зберігання [14, 15].

За даними П.Г. Борисюка, О.А. Руденка [16], серед процесів, що відбуваються в коренеплодах буряка під час зберігання, винятково важлива роль як за біологічним значенням, так і за розміром втрат сухої речовини та цукрів належить диханню. Під час дихання коренеплоди випаровують вологу й зазнають ряд інших складних змін. Для цього необхідно загальмувати всі процеси, що відбуваються в коренеплодах, за допомогою правильно підбраного способу зберігання [17].

Мета дослідження – вивчити вплив строків сівби насіння на збереженість коренеплодів

буряка столового в умовах південно-західного Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Вивчення впливу строків сівби насіння на збереження коренеплодів буряка столового проводили впродовж 2016–2018 років на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» та в овочесховищі Подільського державного аграрно-технічного університету.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, малогумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Клімат зони південно-західного Лісостепу помірно-континентальний. Середньорічна багаторічна температура повітря за даними Кам'янець-Подільського метеопосту Хмельницької метеостанції становила 7,8 °С. Сума активних температур становить 2765 °С, тривалість без морозного періоду – в середньому 170–200 діб, опадів випадає за рік 580–620 мм, із них приблизно 330–380 мм припадає на вегетаційний період. Температура повітря в цей період була близькою до середньої багаторічної норми. Найбільші відхилення спостерігали у весняно-літній та зимовий періоди.

Агротехніка вирощування буряка столового загальноприйнята для цієї зони і відповідала ДСТУ 6014:2008 «Морква столова і буряк столовий. Технологія вирощування» [18]. Попередник – картопля. Розмір посівної ділянки під час вирощування на товарну продукцію становить 20 м², облікової – 15 м², повторність дослідів – чотирикратна. Висівали гібриди буряка столового Ронда F1, Воевода F1, Беттолло F1.

Зберігали коренеплоди в холодильній камері за температури 0–3 °С, відносній вологості повітря – 90–95 %. Коренеплоди буряка столового зберігали найбільш розповсюдженими способами в ящиках, а також ящиках з поліетиленовою вставкою.

У період зберігання коренеплодів визначали втрати маси коренеплодів – методом фіксованих проб. Коренеплоди зважували під час закладки на зберігання, кілька разів під час зберігання і навесні в кінці періоду зберігання проводили періодичний огляд та облік хворих коренеплодів відповідно до ДСТУ 7033:2009 «Буряк столовий свіжий. Технічні умови» [19].

Біометричні і фізіолого-біохімічні дослідження проводили за методиками Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка., М. М. Івакіна. [20, 21].

Результати дослідження та обговорення. За даними досліджень (табл. 1) найменші загальні втрати коренеплодів під час зберігання їх в ящиках упродовж 210 діб спостерігали у гібрида Беттолло F1 (6,7–9,6 %), а найбільші

Таблиця 1 – Вплив строків сівби на збереженість коренеплодів буряка столового в ящиках, % до вихідної маси продукції (середнє за 2016–2018 рр.).

Гібрид (чинник А)	Строк сівби (чинник В)	У ящиках			
		Вихід товарної продукції, %	Втрати, %		
			загальні	втрата маси	хвороби
Ронда F1	1-4 IV	83,0	17,0	7,0	10,0
	15-18 IV (к)*	84,1	15,9	6,6	9,3
	25-28 IV	84,2	15,8	6,5	9,3
	1-4 V	85,1	14,9	6,2	8,7
Воєвода F1	1-4 IV	86,7	13,3	5,9	7,4
	15-18 IV (к)*	87,3	12,7	5,6	7,1
	25-28 IV	88,7	11,3	5,0	6,3
	1-4 V	90,1	9,9	4,4	5,5
Беттолло F1	1-4 IV	90,4	9,6	4,1	5,5
	15-18 IV (к)*	92,0	8,0	3,4	4,6
	25-28 IV	92,9	7,1	3,0	4,1
	1-4 V	93,3	6,7	2,9	3,8

– у гібрида Ронда F1 (14,9–17,0 %). Слід відмітити, що втрати переважно відбувалися через загнивання та природну втрату маси коренеплодів буряка столового (дихання, втрата вологи, проростання).

Встановлено, що строки сівби впливають на лежкість коренеплодів буряка столового. Так, найменші загальні втрати відмічали від сівби 1–4 травня в усіх досліджуваних гібридів, а саме у гібрида Беттолло F1 – 6,7 %, Воєвода F1 – 9,9 % та у гібрида Ронда F1 – 14,9 %, відповідно. Найбільші втрати були за сівби

ймовірно пов'язано з масою коренеплодів, оскільки збереженість великих та середніх коренеплодів вища, ніж малих.

Аналізуючи таблицю 2 слід зазначити, що загальні втрати коренеплодів були менші під час зберігання в ящиках з поліетиленовою вставкою, в порівнянні із втратами коренеплодів, які зберігали в ящиках. Так, найменші загальні втрати коренеплодів відмічено у гібрида Беттолло F1 – 5,2–7,6 %, що на 0,1–2,0 % менше, ніж у гібрида Воєвода F1, та на 3,2–6,9 % менше, ніж у гібрида Ронда F1.

Таблиця 2 – Вплив строків сівби на збереженість коренеплодів буряка столового в ящиках з поліетиленовою вставкою, % до вихідної маси продукції (середнє за 2016–2018 рр.).

Гібрид (чинник А)	Строк сівби (чинник В)	У ящиках з поліетиленовою вставкою			
		Вихід товарної продукції, %	Втрати, %		
			загальні	втрата маси	хвороби
Ронда F1	1-4 IV	85,5	14,5	6,6	7,9
	15-18 IV (к)*	88,5	11,5	5,2	6,3
	25-28 IV	89,0	11,0	5,0	6,0
	1-4 V	91,6	8,4	3,8	4,6
Воєвода F1	1-4 IV	90,4	9,6	4,2	5,4
	15-18 IV (к)*	92,5	7,5	3,3	4,2
	25-28 IV	93,4	6,6	2,9	3,7
	1-4 V	94,7	5,3	2,3	3,0

у ранньовесняні строки, оскільки за сівби буряка столового в ранні строки, коренеплоди перезрівають, старіють, розтріскуються, і під час зберігання проростають і стають менш стійкими до ураження гнилісними мікроорганізмами.

Найвищий вихід товарної продукції відмічали за сівби у пізньовесняні строки: у гібрида Беттолло F1 – 93,3 %, Воєвода F1 – 90,1 % та у гібрида Ронда F1 – 85,1 %, відповідно.

Отже, краще зберігалися коренеплоди гібрида Беттолло F1 в порівнянні з іншими, що

Загальні втрати переважно були через природну втрату маси та хворі рослини. Під час зберігання виявили такі хвороби як фомоз, біла і сіра гниль, а також гниль сердечка. У гібрида Беттолло F1 втрати від хвороб були незначні, в порівнянні з гібридами Воєвода F1 та Ронда F1, і становили 2,8–4,0 %. Природна втрата маси у гібрида Беттолло F1 становила 2,4–3,6 %, що майже на одному рівні з гібридом Воєвода F1 – 2,3–4,2 %, однак значно менше, ніж у гібрида Ронда F1 – 3,8–6,6 %.

Вихід товарної продукції здебільшого залежав від строків сівби та метеорологічних умов року. Так, за ранньовесняного строку сівби буряка столового вихід товарної продукції становив у гібрида Беттолло F1 – 92,4 %, Воєвода F1 – 90,4 %, та у гібрида Ронда F1 – 85,5 %, відповідно. За пізньовесняного строку (1–4 травня) вихід товарної продукції був вищий і становив у гібрида Беттолло F1 – 94,8 %, Воєвода F1 – 94,7 % та у гібрида Ронда F1 – 91,6 %.

Порівнюючи способи зберігання слід відмітити, що під час зберігання коренеплодів у ящиках з поліетиленовою вставкою вихід товарної продукції був вищим, у порівнянні з варіантами, де коренеплоди зберігали в ящиках насипом.

Висновки. За даними досліджень встановлено, що весняні строки сівби по-різному впливають на збереженість коренеплодів буряка столового. Так, найменші загальні втрати відмічали під час зберігання коренеплодів у ящиках з поліетиленовою вставкою за сівби 1–4 травня в усіх досліджуваних гібридів, а саме у гібрида Беттолло F1 – 5,2 %, Воєвода F1 – 5,3 % та у гібрида Ронда F1 – 8,4 %, відповідно. Серед досліджуваних гібридів краще зберігалися коренеплоди гібрида Беттолло F1.

Отже, найкращим способом зберігання коренеплодів буряка столового, який дає змогу зберегти продукцію з мінімальними втратами, є зберігання в ящиках з поліетиленовою вставкою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Куц О.В. Підвищення урожайності та покращення лежкості коренеплодів буряка столового при застосуванні позакоренових підживлень рослин мікроелементами. Овочівництво і баштанництво. 2007. № 53. С. 89–95.
2. Сергієнко В.Г. Зберігання овочів у міжсезонний період. Захист рослин. 1999. № 1. С. 30–31.
3. Болотських О.С. Зберігання овочів. Дім сад город. 1999. № 10. С. 14–15.
4. Корнієнко С.І., Тер'юхіна Л.А., Могильний В.В. Збереженість маточних коренеплодів буряку столового та вихід насіння в залежності від строків сівби та густоти маточних рослин. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 22. С. 145–148.
5. Горова Т.К., Витанов А.Д., Антонов А.В. Влияние сроков посева и густоты стояния столовой свеклы на урожайность и выход маточных корнеплодов. Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2002. Вип. 47. С. 295–300.
6. Евдокимова Л.Н. Влияние условий выращивания на изменчивость размера корнеплода у сортов свеклы столовой разного типа. Адаптивные технологии в растениеводстве. Ижевск, 2005. 282 с.
7. Kaack K. Effects of sowing date, harvest time and storage on raw red beet quality and processing requirements. Tidsskr. Planteavt. 1988. Bd. 92. No 4. P. 313–324.
8. Стефанюк Г., Стефанюк С., Колодій А. Урожайність і товарна якість буряку столового залежно від стро-

ку сівби. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія. 2015. № 19. С. 93–96.

9. Колтунов В.А., Изволенский И.Е. Прогнозирование сохранности столовой свеклы. Овощеводство и бахчеводство. Республиканский межведомственный тематический научный сборник. 1989. Вып. 34. С. 25–29.

10. Безвіконний П.В. Вплив строків сівби на нагромадження маси коренеплодів буряка столового. Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. 2015. № 1(1). С. 151–156.

11. Барабаш О.Ю., Шрам О.Д., Гутиря С.Т. Столові коренеплоди. Київ: Вища школа, 2003. 85 с.

12. Скалецька Л.Ф., Подпратов Г.І. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посіб. Київ: Видавничий центр НАУ, 2008. 287 с.

13. Колтунов В.А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання: монографія у 2-х частинах. Київ: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2004. 568 с.

14. Безвіконний П.В. Вплив позакоренового використання мікроелементів на зберігання коренеплодів буряка столового. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2011. Вип. 19. С. 89–93.

15. Авилова С.В., Аверченкова В.Г. Как повысить лежкоспособность свеклы. Картофель и овощи. 2003. №6. 6 с.

16. Борисюк П.Г., Руденко О.А. Бурякоцукрова галузь-2011: підсумки, уроки і перспективи. Цукрові буряки. 2012. № 1. С. 4–6.

17. Сахарова Н.П. Хранение плодов и овощей. Кишинев: Картия Молдовеняскэ, 1988. 307 с.

18. ДСТУ 6014-2008. Морква і буряк столовий. Технологія вирощування. Загальні вимоги. [Чинний від 2009–04–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 18 с.

19. ДСТУ 7033:2009. Буряк столовий свіжий. Технічні умови. [Чинний від 2009–04–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 28 с.

20. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 869 с.

21. Івакін М.М. Зберігання овочів та плодів баштанних культур. Київ: Урожай, 1983. 103 с.

REFERENCES

1. Kuc, O.V. (2007). Pidvyshhennja urozhajnosti ta pokrashhennja lezhkosti koreneplodiv burjaka stolovogo pry zastosuvanni pozakorenevnyh pidzhyvlen' roslyn mikroelementamy [Increase of yield and improvement of root beetroot application of root beetroot when using non-root nutrition of plants with trace elements]. Ovocivnyctvo i bashtannyctvo [Vegetables and melons], no. 53, pp. 89–95.
2. Sergijenko, V.G. (1999). Zberigannja ovociv u mizhsezonnij period [Storage of vegetables in the off-season]. Zahyst roslyn [Protection of plants], no. 1, pp. 30–31.
3. Bolotskyh, O.S. (1999). Zberigannja ovociv [Storage of vegetables]. Dim sad gorod [House garden vegetable garden], no. 10, pp. 14–15.
4. Kornijenko, S.I., Ter'ohina, L.A., Mogylnyj, V.V. (2014). Zberezhennist' matocnyh koreneplodiv burjaku stolovogo ta vyhid nasinnja v zalezhnosti vid strokiv sivyby ta gystoty matocnyh roslyn [Preservation of uterine root crops of table beet and seed yield depending on sowing time and density of uterine plants]. Naukovi pracj Instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovych burjakiv [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet], no. 22, pp. 145–148.
5. Gorovaja, T.K., Vytanov, A.D., Antonov, A.V. (2002). Vlyjanye srokov poseva y gystoty stojanyja stolovoj svekly

na urozhajnost' y vyhod matochnykh korneplodov [Influence of sowing dates and density of standing beet on the yield and yield of uterine root crops.]. Ovocnivnytstvo i bashtannyctvo: mizhvidomchyj tematychnyj naukovyj zbirnyk [Vegetables and melons: an interagency thematic scientific collection], no. 47, pp. 295–300.

6. Evdokymova, L.N. (2005). Vlyjanye uslovij vyrashhyvaniya na yzmenchivost' razmera korneploda u sortov svekly stolovoj raznogo typu [Influence of growing conditions on the variability size of root crops in different types of beet varieties]. Adaptivnyye tehnologyy v rastenyevodstve [Adaptive technologies in crop production], Yzhevsk, 282 p.

7. Kaack, K. (1988). Effects of sowing date, harvest time and storage on raw red beet quality and processing requirements. Tidsskr. Planteavt. Bd. 92. no. 4, pp. 313–324.

8. Stefanjuk, G., Stefanjuk, S., Kolodij, A. (2015). Urozhajnist' i tovarna jakist' burjaku stolovogo zalezno vid stroku sivby [Yield and quality of red beet depending on sowing time]. Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Agronomija [Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agronomy], no. 19, pp. 93–96.

9. Koltunov, V.A., Yzvolenskyj, Y.E. (1989). Prognozyrovanye sohrannosti stolovoj svekly [Prediction of the safety of red beets]. Ovoshhevodstvo y bahchevodstvo. Respublykanskij mezhdvedomchyj tematychnyj nauchnyj sbornik [Vegetable and melon growing. Republican interdepartmental thematic scientific compilation], no. 34, pp. 25–29.

10. Bezvikonnyj, P.V. (2015). Vplyv strokiv sivby na nagromadzhennja masy koreneplodiv burjaka stolovogo [Influence of sowing date on the accumulation of masses of root crops beetroot]. Visnyk Zhytomyrs'kogo nacional'nogo agroekologichnogo universytetu [Bulletin Zhytomyr National Agroecological University], no. 1(1), pp. 151–156.

11. Barabash, O.Ju., Shram, O.D., Gutyryja, S.T. (2003). Stolovi koreneplody [Root Vegetables]. Kyiv, High school, 85 p.

12. Skalec'ka, L.F., Podprjatov, G.I. (2008). Biohimichni zminy produkciy roslynnytva pry i'i' zberiganni ta prerobci: navch. posib [Biochemical changes in crop production during its storage and processing]. Kyi'v, Publishing center NAU, 287 p.

13. Koltunov, V.A. (2004). Jakist' plodoovochevoi' produkciy ta tehnologija i'i' zberigannja: monografija u 2-h chastynah [The quality of fruit and vegetable products and their storage technology: a monograph in 2 parts]. Kyiv, KNUPE, 568 p.

14. Bezvikonnyj, P.V. (2011). Vplyv pozakorenevego vykorystannja mikroelementiv na zberigannja koreneplodiv burjaka stolovogo [Influence of foliar application of micro elements on storage of root red beet]. Zbirnyk naukovykh prac' Podil's'kogo derzhavnogo agrarno-tehnichnogo universytetu [Collection of scientific works of Podilsky State Agrarian and Technical University], no. 19, pp. 89–93.

15. Avylova, S.V., Averchenkova, V.G. (2003). Kak povysyt' lezhkosposobnost' svekly [How to increase the keeping quality of beets]. Kartofel' y ovoshhy [Potatoes and vegetables], no. 6, p. 6.

16. Borysjuk, P.G., Rudenko, O.A. (2012). Burjakocukrova galuz'-2011: pidsumky, uroky i perspektivy [Sugar beet industry 2011: results, lessons and perspectives]. Cukrovi burjaky [Sugar beets], no. 1, pp. 4–6.

17. Saharova, N.P. (1988). Hranenye plodov y ovoshhej [Storage of fruits and vegetables]. Kyshenev, Kartja Moldovenjaske, 307 p.

18. DSTU 6014-2008. Morkva i burjak stolovyj. Tehnologija vyroshhuvannja. Zagal'ni vymogy [State Standard 6014-2008 Carrots and beetroot. The technology of growing. General requirements]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009, 18 p.

19. DSTU 7033:2009. Burjak stolovyj svizhyj. Tehnichni umovy [State Standard 7033:2009 Beet root Fresh. Technical Conditions]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009, 28 p.

20. Bondarenko, G.L., Jakovenko, K.I. (2001). Metodyka doslidnoi' spravy v ovocnivnytctvi i bashtannyctvi [Methods of research work in Vegetable Growing and Watermelon]. Kharkiv, Osnova, 869 p.

21. Ivakin, M.M. (1983). Zberigannja ovocniv ta plodiv bashtannykh kul'tur [Storage of vegetables and fruits of melons]. Kyiv, Harvest, 103 p.

Влияние сроков сева семян свеклы столовой на хранение корнеплодов

Безвиконный П.В., Мьялковский Р.О., Тарасюк В.А.

Целью исследований было изучить влияние сроков сева семян на сохраняемость корнеплодов свеклы столовой в условиях юго-западной Лесостепи Украины.

Установлено, что сроки сева влияют на лежкость корнеплодов свеклы столовой. Таким образом, наименьшие общие потери были от посева 1–4 мая во всех исследуемых гибридов, а именно у гибрида Беттолло F1 – 6,7 %, Воевода F1 – 9,9 % и у гибрида Ронда F1 – 14,9 %, соответственно. Наибольшие потери были при посеве в ранневесенние сроки, поскольку при посеве свеклы столовой в ранние сроки, корнеплоды перезревают, стареют, растрескиваются, и при хранении прорастают и становятся менее устойчивыми к поражению гнилостными микроорганизмами. Самый высокий выход товарной продукции наблюдали при посеве в поздневесенние сроки: у гибрида Беттолло F1 – 93,3 %, Воевода F1 – 90,1 % и у гибрида Ронда F1 – 85,1 %, соответственно.

Лучше хранились корнеплоды гибрида Беттолло F1 по сравнению с другими, что вероятно связано с массой корнеплодов, поскольку сохранность больших и средних корнеплодов выше, чем малых.

Следует отметить, что при хранении в ящиках с полиэтиленовой вставкой общие потери корнеплодов были меньше, по сравнению с потерями корнеплодов, которые хранили в ящиках. Так, наименьшие общие потери корнеплодов наблюдали у гибрида Беттолло F1 – 5,2–7,6 %, что на 0,1–2,0 % меньше, чем у гибрида Воевода F1, и на 3,2–6,9 % меньше, чем у гибрида Ронда F1. У гибрида Беттолло F1 потери от болезней были незначительны, по сравнению с гибридами Воевода F1 и Ронда F1, и составляли 2,8–4,0 %. Естественная потеря массы у гибрида Беттолло F1 – 2,4–3,6 %, что почти на одном уровне с гибридом Воевода F1 – 2,3–4,2 %, однако значительно меньше, чем у гибрида Ронда F1 – 3,8–6,6 %.

Сравнивая способы хранения, следует отметить, что при хранении корнеплодов в ящиках с полиэтиленовой вставкой выход товарной продукции был выше, по сравнению с вариантами, где корнеплоды хранили в ящиках насыпью. Таким образом, лучшим способом хранения корнеплодов свеклы столовой, который позволяет сохранить продукцию с минимальными потерями, является хранение в ящиках с полиэтиленовой вставкой.

Ключевые слова: лежкость, гибрид, общие потери, выход товарной продукции, ящики, ящики с полиэтиленовой вставкой.

The Influence of sowing time of red beet seeds on root crops storage

Bezvikonnyy P., Myalkovsky R., Tarasyuk V.

The aim of the study was to investigate the effect of seed sowing time on the red beet root crops conservation in the southwestern Forest-Steppe of Ukraine.

It has been established that sowing periods affect the germination of red beet root. Thus, the lowest total losses were observed for sowing on May 1–4 in all the studied hybrids, namely in the Bettollo F1 hybrid – 6.7 %, the Voyevoda F1 – 9.9 %, and in the Ronda F1 hybrid – 14.9 %, respectively. The biggest losses were observed for sowing in the early spring term, since sowing beetroot in the early term results in the roots overripening, aging, cracking, they germinate during storage and become less resistant to rotting microorganisms. The highest output of commodity products was observed under sowing in late spring time. In this case, the yield of marketed root beet root in the Bettollo F1 hybrid was 93.3 %, the Voyevoda F1 – 90.1 %, and in the Ronda F1 hybrid – 85.1 %, respectively.

Bettollo F1 hybrid root crops were better preserved than others, which we believe is due to the mass of root crops, since the conservation of large and medium-sized root crops is higher than that of small ones.

It should also be noted that the total root loss was lower under storage in boxes with a plastic insert, than that under

the root loss stored in the boxes. Thus, the lowest total root loss was observed in the Bettollo F1 hybrid – 5.2–7.6 %, which is 0.1–2.0 % less than the Voyevoda F1 hybrid and 3.2–6.9 % less than in the Ronda F1 hybrid. In the Bettollo F1 hybrid, the disease losses were insignificant compared to the Voyevoda F1 and Ronda F1 hybrids and made 2.8–4.0 %. The natural weight loss in the hybrid Bettollo F1 was 2.4–3.6 %, which is almost on par with the hybrid Voyevoda F1 2.3–4.2 %, but much less than in the hybrid Ronda F1 3.8–6.6 %.

Comparing the storage methods, it should be noted that storage root crops in boxes with a plastic insert contributes to a higher output of marketed products compared to variants where the root crops were stored in boxes in bulk. Thus, storage root crops in boxes with a plastic insert is the best way to store root beets as it allows to save the product with minimal loss.

Key words: storage properties, hybrid, total losses, commodity products output, boxes, boxes with a plastic insert.



Copyright: © **Bezvikonnyy P., Myalkovsky R., Tarasyuk V.**

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

БЕЗВІКОННИЙ П.В. <https://orcid.org/0000-0003-4922-1763>

М'ЯЛКОВСЬКИЙ Р.О. <https://orcid.org/0000-0002-0791-4361>

ТАРАСЮК В.А. <https://orcid.org/0000-0002-4207-1013>



УДК 664.8.032 : 634.23

ВПЛИВ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ КОМПОЗИЦІЄЮ ХІТОЗАНУ ТА САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА ПЛОДИ ВИШНІ ПІСЛЯ ЗБЕРІГАННЯ

Василишина О.В. 

Уманський національний університет садівництва



Василишина О.В. Вплив післязбиральної обробки композицією хітозану та саліцилової кислоти на плоди вишні після зберігання. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 13–19.

Vasylyshyna O.V. Vplyv pisliazbyralnoi obrobky kompozytsiieiu khitozanu ta salitsylovoi kysloty na plody vyshni pislia zberihannia. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 13-19.

Рукопис отримано: 09.02.2020 р.
Прийнято: 23.02.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-13-19

Вишня – поширена культура в Україні, яка швидко псується, та водночас є цінним джерелом вітамінів і антиоксидантів. Нині ведеться пошук технологій зберігання з використанням нових видів упаковки. Метою досліджень було визначити вплив обробки композиції хітозану та саліцилової кислоти на фізико-хімічні показники плодів вишні упродовж зберігання. Для проведення досліджень плоди вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка, вирощені на дослідній станції помології імені Л.П. Смиренка ІС НААН, за день до збирання врожаю обробляли розчином хітозану з саліциловою кислотою, висушували упродовж доби. Знімали з дерев у споживчій стадії стиглості, закладали в ящики № 5 вагою 5 кг на зберігання за температури $1 \pm 0,5$ °С та відносної вологості повітря 95 ± 1 %. За контроль приймали необроблені плоди.

За даними досліджень вихід товарної продукції плодів вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка за 15 днів зберігання знаходився на рівні 85,2 та 83,6 %, втрата маси становила 5,4–5,7 %, вміст сухих розчинних речовин знизився на 8,9–10,1 %, титрованих кислот – у 2 рази, аскорбінової кислоти – в 1,7–1,9 рази.

Порівняно з контролем, обробка плодів вишні розчином саліцилової кислоти дала змогу підвищити вихід товарної продукції на 2,4–2,2 %, знизити втрати маси до 3,5–3,4 %, вміст сухих розчинних речовин – на 3,8–4,4 %, титрованих кислот – 41,8–48 %, аскорбінової кислоти – 36,1 і 33,3 %.

Попередня обробка плодів вишні 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою найефективніша та сприяла збільшенню виходу товарної продукції на 7,8–8,6 % за втрат маси 2,7–3 %. Втрати у вмісті сухих розчинних речовин становили 1,3–1,9 %, титрованих кислот – 24,6–44 %, аскорбінової кислоти – 18,3–19,8 %.

Ключові слова: плоди вишні, сухі розчинні речовини, титровані кислоти, аскорбінова кислота, зберігання, хітозан, саліцилова кислота.

Постановка проблеми. Вишня – поширена культура в Україні, що користується попитом у споживачів. Вона є цінним джерелом кислот, вітамінів, антиоксидантів, які є складовими компонентами здорового харчування. Щоденне споживання плодів вишні запобігає діабету, серцево-судинним захворюванням, попереджує високий кров'яний тиск та хворобу раку.

Водночас плоди вишні мають значну інтенсивність дихання з високим рівнем транспірації, сприйнятливі до фізіологічних захворю-

вань, тому свіжі плоди вишні швидко псуються та втрачаються на шляху від виробника до споживача.

Аналіз останніх досліджень. Нині ведеться пошук нових технологій зберігання плодів вишні в поєднанні з уже існуючими: впливу низької температури, опромінення, використання упаковки [1, 2]. Одним із перспективних методів, який запобігає втраті вологи, аромату та гальмує проникнення кисню до клітин та мікробіологічні хвороби, є використання їстівного покриття, для якого використовують

полісахариди, білки, ліпіди. Останнім часом значного поширення набуло використання хітозану.

Хітозан – високомолекулярний полісахарид, отриманий з хітину дезацетилюванням. Займає друге місце після целюлози та є нетоксичним, біорозкладальним, біофункціональним і біосумісним, проявляє антимікробні й антигрибкові властивості. Швидко утворює покриття на плодах та знижує їх швидкість дихання шляхом вибіркової напівпроникності для діоксиду вуглецю та кисню, що гальмує дихання та ріст бактерій і покращує якість плодів. Завдяки цьому він сприяє створенню захисного бар'єру на поверхні плодів, що знижує надходження кисню до клітин та попереджує ферментативне окислення фенольних та інших з'єднань, сповільнює фізіологічні та біохімічні зміни плодів [2, 3, 4, 5, 6].

Хітозан використовують для післязбиральної обробки та холодильного зберігання винограду, полуниці, яблук, персиків, абрикосів, сливи, черешні.

Плоди черешні після занурення в 0,5 % розчин хітозану зберігали за температури 2 °С 14 діб [5].

Для ефективного використання його поєднують з іншими речовинами: ефірними маслами, саліциловою та метилсаліциловою кислотою тощо [2, 5].

Саліцилова кислота і її похідні, ацетилсаліцилова кислота є рослинними гормонами, що займають важливу роль у широкому спектрі фізіологічних процесів. Післязбиральна обробка плодів саліцилатами зменшує травми та попереджує псування, покращує зовнішній вигляд і їх щільність [7]. Саліцилова кислота – натуральна і безпечна фенольна сполука, виявляє високий потенціал щодо контролю втрат після збирання врожаю. Використання саліцилової кислоти ефективно для попередження пошкоджень: персиків, ківі, черешні, абрикос, гранат, слив [3].

Попередня обробка плодів саліциловою кислотою сприяє подовженню терміну зберігання та їх якості. Плоди персика, оброблені саліциловою кислотою, зберігали за температури 1 °С 28 діб. Вміст у них фенолів, флавоноїдів, аскорбінової кислоти був вищим, порівняно з необробленими плодами [7].

Отже, післязбиральна обробка саліциловою кислотою може бути безпечним, екологічним засобом для підтримання якості плодів [8].

За дослідженнями А.А. Ло'ау, А. Mohamed, М.А. Тагер [9], саліцилова кислота разом з хітозаном підвищує стійкість до пошкодження плодів гуави упродовж 15 діб за температури

27 °С. У дослідженнях [10] показано вплив хітозану та саліцилової кислоти на збереженість плодів грейпфрута. Попередня обробка запобігла зеленій плісняві, інгібувала вплив ферментів та сприяла збереженню твердості плодів грейпфрута, черешні [10, 11].

Однак дослідження щодо сумісного використання саліцилової кислоти з хітозаном для попередньої обробки плодів кісточкових, зокрема вишні, на якість плодів відсутні.

Мета дослідження – визначити вплив обробки композиції хітозану та саліцилової кислоти на фізико-хімічні показники плодів вишні протягом зберігання.

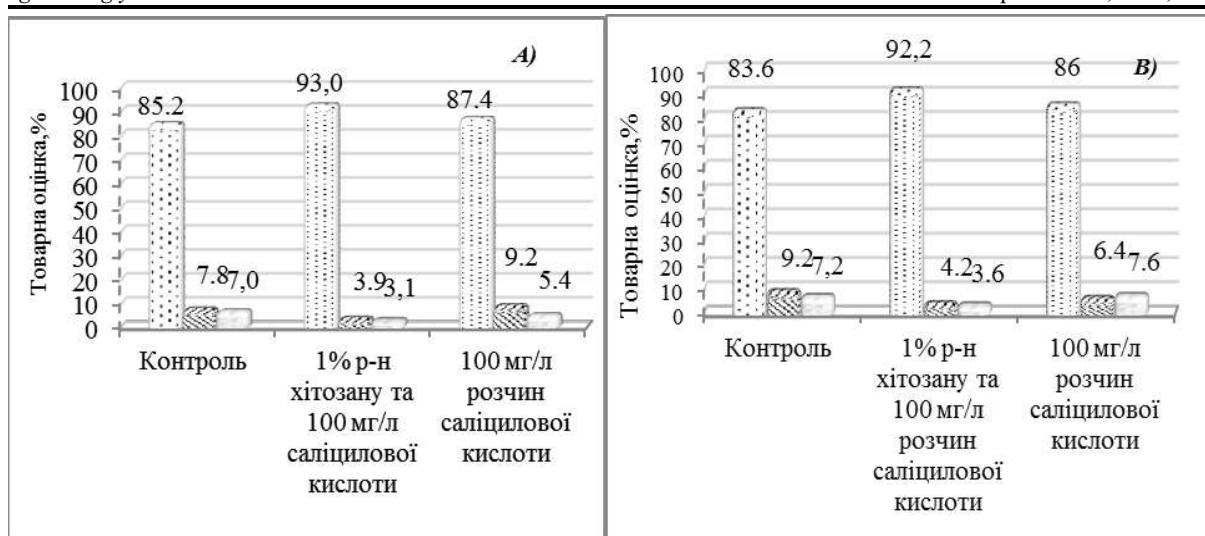
Для досягнення мети досліджень поставлено наступні завдання: оцінити вплив попередньої обробки плодів вишні на вихід товарної продукції та фізикохімічні показники.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2016–2019 років з плодами вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка, вирощених на дослідній станції помології імені Л.П. Симиренка ІС НААН. Деревя 2005 року садіння за схемою 5x3 м, міжряддя знаходяться під чорним паром. Для проведення досліджень 15 дерев кожного сорту за день до збирання врожаю обприскували водним 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою (100 мг/л), висушували упродовж 24 год. Знімали з дерев та чотирьох різних місць крони у споживчій стадії стиглості, кожного сорту та виду обробки, закладали в ящики № 5 вагою 5 кг на зберігання за температури 1±0,5 °С та відносної вологості повітря 95±1 %. За контроль приймали необроблені плоди вишні. Повторність досліду трикратна.

Упродовж зберігання проводили визначення товарної якості плодів згідно з ДСТУ 8325:2015 [12]. Для цього відбирали плоди вишні першого товарного сорту, типові за зовнішнім виглядом, формою і кольором, однорідні за ступенем зрілості, не перезрілі, за розміром не менше 16 мм. Проводили облік природних втрат маси – зважуванням. Визначення вмісту сухих розчинних речовин – за рефрактометром РПЛ-3М [13], титрованих кислот – титрометричним методом за ДСТУ 4957:2008 [14], аскорбінової кислоти – йодометричним методом [15]. Маса вибірки для аналізу становила 2 кг. Математичну обробку даних проводили за В.Ф. Мойсейченко та програмою «Excel 2000» [16].

Результати дослідження та обговорення. Попередня обробка плодів вишні сприяла подовженню терміну зберігання до 30 діб, проти 15 діб у контролі.

Вихід товарної продукції (рис. 1) плодів вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка після



□ — товарна продукція; ▨ — технічний брак; ■ — абсолютний відхід.

Рис. 1. Товарна оцінка плодів вишні сортів А) Альфа та В) Пам'ять Артеменка після зберігання (HIP_{05} товарної продукції = 2,6; HIP_{05} технічний брак = 0,2; HIP_{05} абсолютний відхід = 0,2).

15 дб зберігання знаходився на рівні 85,2 та 83,6 %. Тимчасом для плодів вишні, обробленої перед зберіганням, він вищий на 2,4–2,2 %. Найвищий вихід товарної продукції для плодів, оброблених 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою – 7,8–8,6 %, порівняно з контролем. За цієї обробки абсолютний відхід був у 2,3 раза меншим і становив 3,1–3,6 %.

Втрати маси плодів відбуваються в результаті дихання та транспірації вологи. Протягом зберігання плодів вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка втрати маси знаходилися на рівні 5,4–5,7 % (рис. 2).

ліцилової кислоти розчину хітозану – у 2 рази (2,7–3 %). Це пов'язано з тим, що на поверхні плодів утворюється напівпроникна плівка, яка запобігає втратам вологи та знижує інтенсивність дихання, що також показано в працях Z. Youzuo., Z. Meiling., Y. Huqing [3, 9, 10].

Вміст сухих розчинних речовин визначає смак плодів, протягом зберігання зазнав змін. У плодах вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка, які зберігалися в контролі, він знизився на 8,9–10,1 % (рис. 3).

Обробка плодів вишні сортів Пам'ять Артеменка і Альфа розчином саліцилової кис-

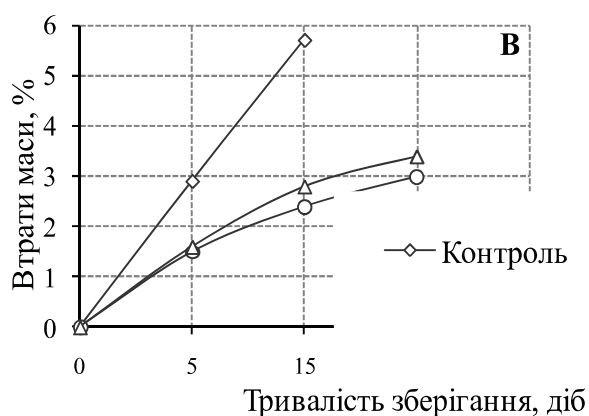
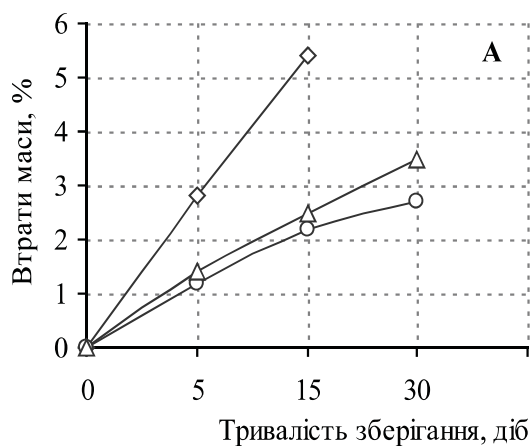


Рис. 2. Втрати маси плодів вишні сортів А) Альфа та В) Пам'ять Артеменка упродовж зберігання ($HIP_{05} = 0,4$).

Попередня обробка плодів вишні розчином саліцилової кислоти дала змогу зменшити втрати маси до 3,5–3,4 %, а з додаванням до са-

лоти сприяла зменшенню втрат на 3,8–4,4 %. Тимчасом попередня обробка плодів вишні 1 % розчином хітозану з саліциловою кисло-

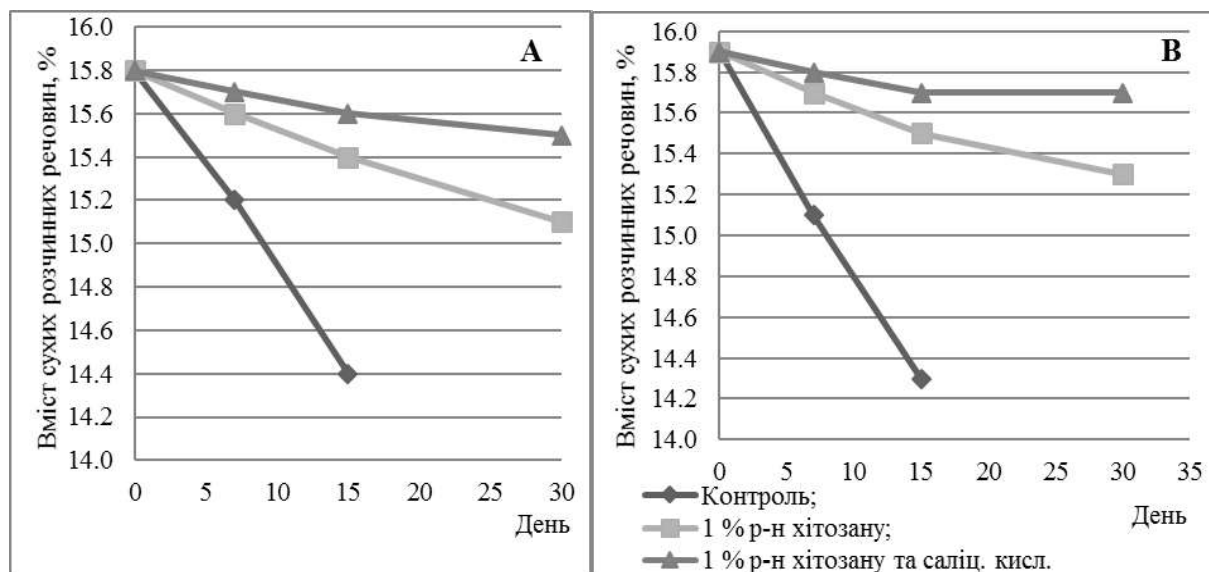


Рис. 3. Динаміка вмісту сухих розчинних речовин у плодах вишні сортів (А) Альфа та (В) Пам'ять Артеменка упродовж зберігання ($HIP_{05} = 1,4$).

тою сприяла зниженню вмісту сухих розчинних речовин на 1,3–1,9 %. Це пов'язано з тим, що попередня обробка плодів вишні сприяє утворенню на поверхні напівпроникної плівки для газів та уповільненню інтенсивності дихання і втрат у вмісті сухих розчинних речовин, що також доведено в дослідженнях Z. Youzuo, Z. Meiling, Y. Huqing [3, 9, 10].

Плоди вишні особливо цінні за вмістом титрованих кислот. За даними досліджень (рис. 4) їх вміст у плодах сортів Альфа і Пам'ять Артеменка становить 1,7–2,03 %.

розчином саліцилової кислоти сприяла також зниженню вмісту титрованих кислот у плодах вишні сортів Пам'ять Артеменка і Альфа на 41,8–48 %. Тимчасом попередня обробка плодів вишні цих сортів 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою дала змогу зменшити втрати до 24,6–44 %.

Оскільки вміст аскорбінової кислоти визначає якість та біологічну цінність плодів та становить 19,1–19,2 мг/100 г. Упродовж 15 діб зберігання в плодах вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка він зменшився в 1,7–1,9 раза.

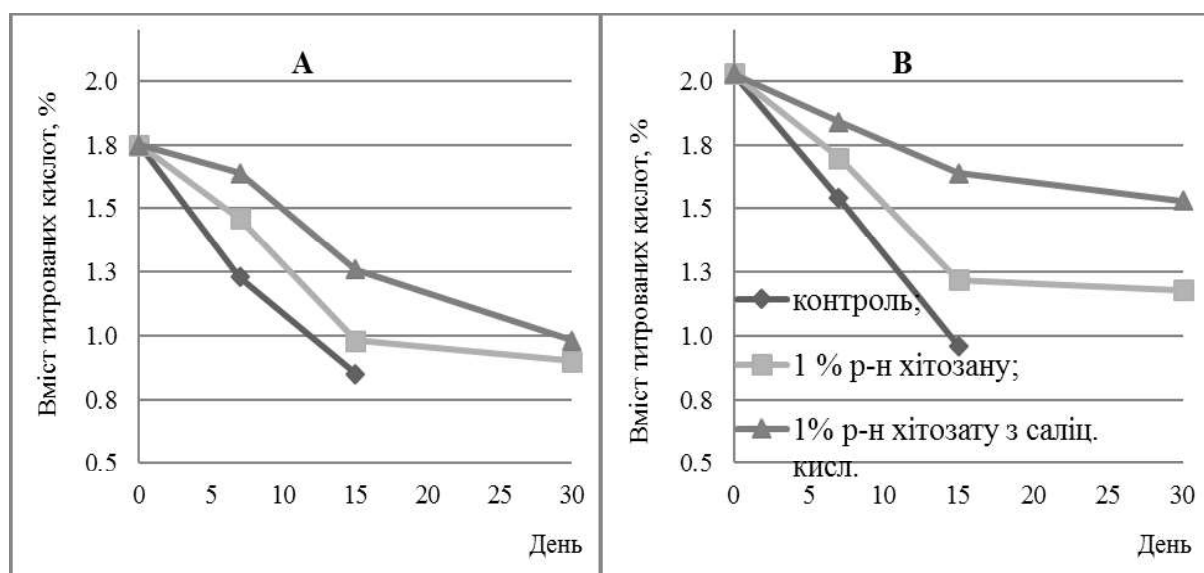


Рис. 4. Динаміка вмісту титрованих кислот у плодах вишні сортів (А) Альфа та (В) Пам'ять Артеменка упродовж зберігання ($HIP_{05} = 0,2$).

Упродовж зберігання вміст титрованих кислот зменшився у 2 рази. Обробка плодів вишні

Плоди вишні за 30-добового зберігання, оброблені розчином саліцилової кислоти, ма-

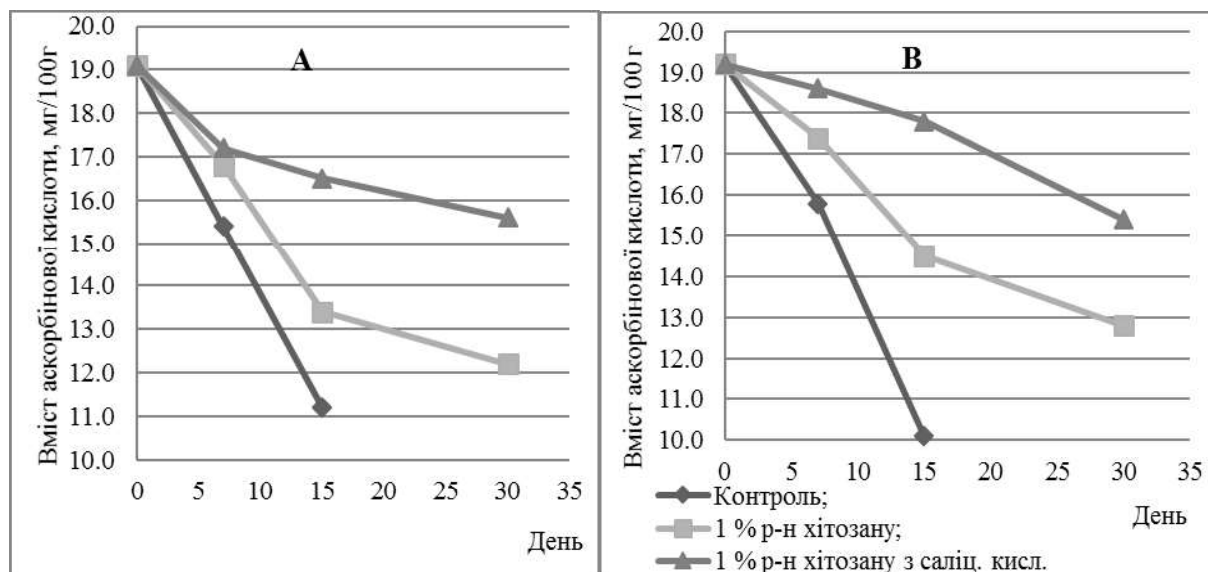


Рис. 5. Динаміка вмісту аскорбінової кислоти в плодах вишні сортів (А) Альфа та (В) Пам'ять Артеменка упродовж зберігання (НІР05 = 1,6).

ли менші втрати її вмісту – 36,1 і 33,3 %. Найнижчі втрати у вмісті аскорбінової кислоти для плодів вишні, оброблених 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою, – на 18,3–19,8 %. Отримані дані підтверджують дослідження Z. Youzuo., Z. Meiling., Y. Huqing [3, 9, 10].

Висновки. Вихід товарної продукції плодів вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка після 15 діб зберігання знаходився на рівні 85,2 та 83,6 %, втрати маси – 5,4–5,7 %, вміст сухих розчинних речовин знизився на 8,9–10,1 %, титрованих кислот – зменшився у 2 рази, аскорбінової кислоти – в 1,7–1,9 раза.

Порівняно з контрольним варіантом, обробка плодів вишні розчином саліцилової кислоти дала змогу підвищити вихід товарної продукції на 2,4–2,2 %, знизити втрати маси до 3,5–3,4 %, вміст сухих розчинних речовин на 3,8–4,4 %, титрованих кислот – 41,8–48 %, аскорбінової кислоти – 36,1 і 33,3 %.

Попередня обробка плодів вишні 1 % розчином хітозану з саліциловою кислотою найефективніша та сприяла збільшенню виходу товарної продукції на 7,8–8,6 % за втрат маси 2,7–3 %. Втрати у вмісті сухих розчинних речовин становили 1,3–1,9 %, титрованих кислот – 24,6–44 %, аскорбінової кислоти – 18,3–19,8 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life / Wani A.A. et al. Food Packaging and Shelf Life. 2014. Vol. 1(1). P. 86–99.
2. Jianglian D., Shaoying Z. Application of Chitosan based coating in fruit and vegetable preservation. Journal of Food Processing & Technology. 2013. Vol. 4(5). 227 p. DOI: <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000227>

3. Youzuo Z., Meiling Z., Huqing Y. Postharvest chitosan-g-salicylic acid application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage. Food chemistry. 2015. Vol. 174. P. 558–563.

4. Chiabrando V., Giacalone G. Efecto de recubrimientos distintos para prevenir el deterioro y conservar la calidad de nectarinas cv Big Top recién cortadas. CyTA Journal of Food. 2013. Vol 11(3). P. 285–292. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2012.745096>

5. Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit / Pasquariello M.S. et al. Postharvest Biology and Technology. 2015. Vol. 109. P. 45–56.

6. Bal E. Postharvest application of chitosan and low temperature storage affect respiration rate and quality of plum fruits. Journal of Agricultural Science and Technology. 2013. Vol. 15. P. 1219–1230.

7. Razavi F., Hajilou J., Aghdam M.S. Salicylic acid treatment of peach trees maintains nutritional quality of fruits during cold storage. Advances in Horticultural Science. 2018. Vol. 32(1). P. 33–40.

8. Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates / Martínez-Esplá A. et al. International journal of molecular sciences. 2017. Vol. 18(9). 1911. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms18091911>.

9. Lo'ay A.A., Mohamed A., Taher M.A. Effectiveness salicylic acid blending in chitosan/PVP biopolymer coating on antioxidant enzyme activities under low storage temperature stress of 'Banati' guava fruit. Scientia Horticulturae. 2018. Vol. 238 (19). P. 343–349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.05.005>.

10. Effects of graft copolymer of chitosan and salicylic acid on reducing rot of postharvest fruit and retarding cell wall degradation in grapefruit during storage / Shi Z. et al. Food Chemistry. 2019. Vol. 283. P. 92–100. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.078>.

11. Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments / Giménez M.J. et al. Food Chemistry. 2014. 160. P. 226–232. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.107>.

12. ДСТУ 8325:2015. Вишня свіжа. [Чинний від 2017-07-01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 7 с.

13. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

14. ДСТУ 4957:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Київ, Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.

15. ДСТУ ISO 6557-2:2014. Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначення вмісту аскорбінової кислоти. Київ, Держспоживстандарт. 2015. 10 с.

16. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодовоовочевої продукції. Київ: УМК ВО, 1992. 364 с.

REFERENCES

1. Wani, A.A., Singh, P., Gul, K., Wani, M.H., Langowski, H.C. (2014). Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. *Food Packaging and Shelf Life*. Vol. 1(1), pp. 86–99.

2. Jianglian, D., Shaoying, Z. (2013). Application of Chitosan based coating in fruit and vegetable preservation. *Journal of Food Processing & Technology*. Vol. 4 (5), 227 p. Available at: <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000227>

3. Youzuo, Z., Meiling Z., Huqing Y. (2015). Postharvest chitosan-g-salicylic acid application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage. *Food chemistry*. Vol. 174, pp. 558–563.

4. Chiabrando, V., Giacalone, G. (2013). Efecto de recubrimientos distintos para prevenir el deterioro y conservar la calidad de nectarinas cv Big Top recién cortadas. *CyTA Journal of Food*. Vol. 11 (3), pp. 285–292. Available at: <https://doi.org/10.1080/19476337.2012.745096>

5. Pasquariello, M.S., Patre, D.D., Mastrobuoni, F., Zampella, L., Scortichini, M., Petriccione, M. (2015). Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. 109, pp. 45–56.

6. Bal, E. (2013). Postharvest application of chitosan and low temperature storage affect respiration rate and quality of plum fruits. *Journal of Agricultural Science and Technology*. Vol. 15, pp. 1219–1230.

7. Razavi, F., Hajilou, J., Aghdam, M.S. (2018). Salicylic acid treatment of peach trees maintains nutritional quality of fruits during cold storage. *Advances in Horticultural Science*. Vol. 32(1), pp. 33–40.

8. Martínez-Esplá, A., Serrano, M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Zapata, P.J. (2017). Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *International journal of molecular sciences*. Vol. 18 (9), 1911. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms18091911>.

9. Lo'ay, A.A., Mohamed, A., Taher, M.A. (2018). Effectiveness salicylic acid blending in chitosan/PVP biopolymer coating on antioxidant enzyme activities under low storage temperature stress of 'Banati' guava fruit. *Scientia Horticulturae*. Vol. 238 (19), pp. 343–349. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.05.005>.

10. Shi, Z., Yang, H., Jiao, J., Wang, F., Lu, Y., Deng, J. (2019). Effects of graft copolymer of chitosan and salicylic acid on reducing rot of postharvest fruit and retarding cell wall degradation in grapefruit during storage. *Food Chemistry*. Vol. 283, pp. 92–100. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.078>.

11. Giménez, M.J., Valverde, J.M., Valero, D., Guillen, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M., Castillo, S. (2014). Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments.

Food Chemistry. 160, pp. 226–232. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.107>.

12. DSTU 8325:2015. Vyshnja svizha [DSTU 8325: 2015. Fresh cherry]. Kyiv, 2017, 7 p.

13. Najchenko, V.M. (2001). Praktykum z tehnologii' zberig'annja i pererobky plodiv ta ovociv [Workshop on the technology of storage and processing of fruits and vegetables]. Kyiv, FADA LTD, 211 p.

14. DSTU 4957:2008. Produkty pereroblennja fruktiv ta ovociv. Metody vyznachannja tytrovanoj' kyslotnosti [DSTU 4957: 2008. Products of processing fruits and vegetables. Methods for determination of titrated acidity]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009, 10 p.

15. DSTU ISO 6557-2:2014. Frukyty, ovochy ta produkty i'h pererobljannja. Vyznachennja vmistu askorbinovoi' kysloty [DSTU ISO 6557-2: 2014. Fruits, vegetables and processed products. Determination of ascorbic acid content]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2015, 10 c.

16. Mojsejchenko, V.F. (1992). Osnovy naukovykh doslidzhen' u plodivnyctvi, ovocivnyctvi, vynogradarstvi ta tehnologii' zberig'annja pldoovochevoi' produkci' [Fundamentals of scientific research in horticulture, horticulture, viticulture and storage technology for fruits and vegetables]. Kyiv, UMK VO, 364 p.

Влияние послеуборочной обработки композиции хитозана с салициловой кислотой на плоды вишни после хранения

Василишина Е.В.

Вишня – распространенная культура в Украине, которая быстро портится, но вместе с этим она является ценным источником витаминов и антиоксидантов. Сегодня ведется поиск технологий хранения с использованием новых видов упаковки. Целью исследований было определить влияние обработки композиции хитозана и салициловой кислоты на физико-химические показатели плодов вишни при хранении. Для проведения исследований плоды вишни сортов Альфа и Память Артеменко, выращенные на опытной станции помологии имени Л.П. Симиренко ИС НААН, за день до сбора урожая обрабатывали раствором хитозана с салициловой кислотой, высушивали в течение суток. Снимали с деревьев в потребительской стадии зрелости, закладывали в ящики № 5 весом 5 кг на хранение при температуре $1 \pm 0,5$ °C и относительной влажности воздуха 95 ± 1 %. За контроль принимали необработанные плоды.

По данным исследований выход товарной продукции плодов вишни сортов Альфа и Память Артеменко за 15 суток хранения находился на уровне 85,2 и 83,6 %, потеря массы – 5,4–5,7 %, содержание сухих растворимых веществ снизилось на 8,9–10,1 %, титруемых кислот – в 2 раза, аскорбиновой кислоты – в 1,7–1,9 раза.

По сравнению с контролем, обработка плодов вишни раствором салициловой кислоты позволила повысить выход товарной продукции на 2,4–2,2 %, снизить потери массы к 3,5–3,4 %, содержание сухих растворимых веществ – на 3,8–4,4 %, титруемых кислот – 41,8–48 %, аскорбиновой кислоты – 36,1 и 33,3 %.

Предварительная обработка плодов вишни 1 % раствором хитозана с салициловой кислотой наиболее эффективна и способствовала увеличению выхода товарной продукции на 7,8–8,6 % при потере массы 2,7–3 %. Потери в содержании сухих растворимых веществ составляли 1,3–1,9 %, титруемых кислот – 24,6–44 %, аскорбиновой кислоты – 18,3–19,8 %.

Ключевые слова: плоды вишни, сухие растворимые вещества, титрованные кислоты, аскорбиновая кислота, хранение, хитозан, салициловая кислота.

The effect of cherry fruits postharvest treatment with composition of chitosan and salicylic acid on their after storage qualities

Vasylyshyna O.

Cherry is a widespread crop in Ukraine, it is a valuable source of vitamins and antioxidants though it is a perishable food unit. Therefore, the search for storage technologies using new types of packaging is underway. The aim of the study was to determine the effect of treatment on the composition of chitosan and salicylic acid on the physico-chemical characteristics of cherry fruits during the storage. For research, the fruits of the cherry varieties of Alfa and Pam'yat Artemenka, grown at the pomology research station named after L.P. Symyrenko of the Institute of Pomology of NAAN, the day before harvesting were treated with a solution of chitosan with salicylic acid and then dried for a day. Picked from the trees in the consumer stage of ripeness, the fruit were put in boxes №5 weighing 5 kg for storage at a temperature of 1 ± 0.5 °C and a relative humidity of 95 ± 1 %. Untreated fruits were taken as the control.

According to the research results, the output of marketed cherry fruit of Alpha and Pam'yat Artemenka remained at the level of 85.2 % and 83.6 %, respectively, in 15 days of storage with the weight loss of 5.4–5.7 %, the content of soluble solids decreased by 8.9–10.1 %, titrated acids 2 times, ascorbic acid – 1,7–1,9 times.

Compared to the control, the treatment of cherry fruits with salicylic acid solution allowed to increase the yield of marketable products by 2.4–2.2 %, to reduce the weight loss to 3.5–3.4 %, the solids content by 3.8–4.4 %, titrated acids – by 41.8–48 %, ascorbic acid – 36.1 and 33.3 %.

The cherry fruit pretreatment with 1 % solution of chitosan with salicylic acid is the most effective and contributes to an increase in the yield of marketable products by 7.8–8.6 % for the weight loss of 2.7–3 %. Losses of soluble solids content were 1.3–1.9 %, titratable acids 24.6–44 %, ascorbic acid 18.3–19.8 %.

Key words: cherry fruits, soluble solids, titrated acids, ascorbic acid, storage, chitosan, salicylic acid.



Copyright: © Vasylyshyna O.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Василишина О.В., <https://orcid.org/0000-0002-1066-4009>



УДК 634.23 (477.64)

ВПЛИВ ЖИВОЇ МУЛЬЧИ НА ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЛИСТКІВ ТА ПЛОДІВ ЧЕРЕШНІ ЗА ОРГАНІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Герасько Т. В. 

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

 E-mail: tetiana.herasko@tsatu.edu.ua



Герасько Т. В. Вплив живої мульчі на фізіолого-біохімічні показники листків та плодів черешні за органічної технології вирощування. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 20–28.

Herasko T.V. Vplyv zhyvoi mulchi na fiziolooho-biokhimichni pokaznyky lystkiv ta plodiv chereshni za orhanichnoi tekhnologii vyroshchuvannia. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 20-28.

Рукопис отримано: 01.04.2020 р.
Прийнято: 15.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-20-28

Дослідна ділянка знаходиться у зоні Степу (с. Зелене, Мелітопольський район, Запорізька область), у другому агрокліматичному районі, який характеризується як посушливий і дуже теплий. Грунт дослідної ділянки – каштановий, малогумусний, із слаболужною реакцією ґрунтового розчину.

В органічному черешневому саду на сорті Ділема (*Prunus avium L.*) / *Prunus mahaleb*, посадженому у 2011 році за схемою 7×5 м, досліджували вплив задерніння з природних трав на фізіологічні та біохімічні показники листя і плодів. Контролем слугувало утримання ґрунту в саду під чорним паром.

Було встановлено, що загальний вміст вологи у листках значно знижувався під час задерніння (упродовж 2 років) або істотно не різнився від контролю (1 рік). Вологоутримуюча здатність листків істотно не різнилася між варіантами досліді (2 роки) або була вище в умовах задерніння (1 рік). Загальна площа листків на початку дослідження (1 рік) була більшою в умовах чистого пару. У наступному році різниця між варіантами була незначною. У 2019 році загальна площа листків була значно більшою в умовах задерніння. Збільшення загальної площі листків в умовах задерніння зумовило значне зниження питомої поверхневої щільності листків, накопичення у них хлорофілів і зменшення співвідношення хлорофілів (a/b) через зростання вмісту хлорофілу b (порівняно з умовами чистого пару). Різниця у параметрах розміру плодів, середній масі плодів, вмісті сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот, цукрово-кислотному індексі була незначною між варіантами. Вміст аскорбінової кислоти й антоціанів у плодах черешні було значно збільшено в умовах задерніння порівняно з чистим паром. Результати доводять, що дерева черешні поступово адаптуються до співіснування з природними травами і накопичують більше фізіологічно активних речовин у плодах.

Ключові слова: черешня, органічний сад, жива мульча, загальна площа листків, питома щільність листків, хлорофіли, розмір плодів, аскорбінова кислота, антоціани.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Плоди черешні з користю для здоров'я можна їсти дітям і дорослим [1]. Споживання щоденної норми 280 г черешні допомагає знизити ризик артриту, серцево-судинних захворювань, раку, подагри і гіпертензії [2]. Особливо корисною для здоров'я є черешня, вирощена за органічною технологією – без застосування синтетичних хімічних пестицидів та мінеральних добрив [3]. Разом із популяр-

ністю органічної продукції, зростає зацікавленість у збереженні екології та родючого ґрунту для прийдешніх поколінь [4]. Органічні стандарти не обмежують фермерів у способах обробітку ґрунту, однак декларують турботливе ставлення до цього вичерпного і вразливого ресурсу [5]. Перед органічним садівництвом постає завдання утримувати ґрунт під покривом, щоб не допускати його перемерзання взимку та перегрівання влітку, запобігати дефляції та

водній ерозії. Як живу мульчу можна застосувати природні трави, які періодично скошують [6]. Така мульча має низку переваг – не потребує витрат на сівбу і полив, добре росте навіть у посушливих умовах [7], захищає ґрунт від ерозії [8], надає притулок і харчування корисним комахам [9]; у ризосфері трав розвивається симбіотична мікориза та розмножуються корисні ґрунтові бактерії, які постачають плодовим деревам азот (у вигляді амінокислот), фосфор, калій, гормони, ферменти [10]. Через декілька років після встановлення живої мульчі відбувається відновлення місцевих ендемічних, лікарських, цінних та зникаючих рослин з одночасним придушенням інтродукованих бур'янів [11]. Особливо слід відмітити позитивний вплив живої мульчі на збереження та відновлення родючості ґрунту [6, 8, 10]. Застосування живої мульчі в органічному саду черешні дає змогу виконати три основні мети стабільного розвитку – покращити здоров'я людей, відновити чисте довкілля та зберегти родючий ґрунт для наступних поколінь [12].

Вплив живої мульчі на фізіологічний стан плодових дерев остаточно не досліджено: є відомості щодо зниження продуктивності дерев через конкуренцію з природними травами [13], а також повідомлення, що жива мульча сприяє покращенню врожайності і якості плодів [14] або не впливає на врожайність [15]. Багаторічні дослідження доводять, що з часом дерева долають конкуренцію з травами [13, 16], однак яким чином це проходить та які зміни відбуваються у фізіологічних показниках плодових дерев нині остаточно не з'ясовано.

Мета дослідження – з'ясувати вплив живої мульчі на фізіолого-біохімічні показники листків та плодів черешні за органічної технології вирощування в умовах Південного Степу України.

Завдання дослідження – визначити фізіологічні показники листків (загальний вміст вологи, вологоутримуючу здатність, загальну площу листків, питому поверхневу щільність, вміст та співвідношення хлорофілів) та плодів (розмір, маса, співвідношення маси кісточки до маси плоду, вміст сухих розчинних речовин, титрованих кислот, цукрово-кислотний індекс, вміст аскорбінової кислоти та антоціанів) черешні (*Prunus avium* L.).

Матеріал і методи дослідження. Дослідна ділянка знаходиться у зоні Степу (с. Зелене, Мелітопольський район, Запорізька область), у другому агрокліматичному районі, який характеризується як посушливий та дуже теплий. Ґрунт дослідної ділянки – каштановий, малогумусний (вміст гумусу 0,6 %), зі слаблужною реакцією ґрунтового розчину (рН змінюється

в межах 7,1–7,4), загальний вміст водорозчинних солей не перевищує 0,01–0,024 %.

Дослідження проводили на деревах черешні сорту Ділема, щеплених на антипці (*Prunus mahaleb*), 2011 року садіння. Сорт Ділема – середньоранній, отриманий від схрещування сортів Дрогана жовта і Валерій Чкалов. Дерево сильноросле, формує розкидисту, трохи пониклу, густу крону. Плоди опукло-серцеподібні, шкірочка і м'якоть темно-червоного кольору, відмінного кисло-солодкого, освіжаючого смаку. Дозріває в умовах Мелітополя у першій декаді червня, використовується переважно у свіжому вигляді.

Дерева було посаджено за схемою 7x5 м. Експеримент було розроблено як рендомізований повний блок з двома варіантами, у трьох повтореннях. Кожна експериментальна ділянка містила по 10 контрольних дерев, оточених захисними деревами: три ряди по 12 дерев у кожному, з них 10 дерев середнього ряду – контрольні. Ґрунт дослідної ділянки утримували у двох варіантах: чистий пар (контроль) та жива мульча (природні трави, скошування, скошена маса залишалася на місці). Чистий пар забезпечували дискуванням на глибину 15 см та ручним прополюванням (4 рази за вегетаційний сезон). Будь-який інший догляд був ідентичним у кожному варіанті. Мінеральні добрива та хімічні засоби захисту не застосовували.

Основні елементи обліків та спостережень: загальний вміст вологи (%), водоутримуюча здатність (%), загальна площа листової поверхні (m^2 /дерево), питома поверхнева щільність листків (g/m^2), сума хлорофілів а і b (mg/m^2 площі листків), співвідношення хлорофілів (a/b); розмір плоду (мм), маса плоду (г), співвідношення маси кісточки до маси плоду (%), вміст сухих розчинних речовин (%), цукрів (%), титрованих кислот (%), аскорбінової кислоти ($mg/100$ г), антоціанів ($mg/100$ г) у плодах.

Загальну площу листової поверхні визначали методом висічок та використовували для визначення питомої поверхневої щільності листків. Показники водного режиму листків визначали ваговим методом, як описано у Г.К. Карпенчука і А.В. Мельника: загальний вміст вологи визначали висушуванням зразків за температури 105 °С до постійної маси; водоутримуючу здатність визначали як відношення втраченої листками вологи (після добового в'янення) до загального вмісту вологи [17]. Вміст хлорофілів а і b у листках визначали в ацетонової витяжці спектрофотометрично за загальноприйнятими методами [18]. Маса плоду та співвідношення маси кісточки до маси плоду визначали зважуванням [17]. Вміст сухих розчинних речовин,

титрованих кислот, аскорбінової кислоти – відповідно до методів визначення показників якості продукції рослинництва [19]; вміст антоціанів – як описано Гішті та Врольстадом (M.M. Giusti, R.E. Wrolstad) [20]. Результати опрацьовано статистично методом дисперсійного аналізу та за критерієм Ст'юдента [21].

Результати дослідження та обговорення.

У таблиці 1 представлено отримані дані щодо окремих фізіологічних показників листків черешні. Оводненість тканин рослин є важливим показником їх фізіологічного стану [22, 23].

Таблиця 1 – Фізіологічні показники листків черешні сорту Ділема

Варіант	Загальний вміст вологи, %	Водоутримуюча здатність, %	Загальна площа листків, м ² /дереву	Питома поверхнева щільність листків, г/м ²
2017 рік				
Чистий пар	62,1±0,22	93,3±1,47	46,8±3,81	61,56±5,43
Задерніння	54,8±0,12*	91,7±0,25	32,4±2,75*	97,65±8,57*
2018 рік				
Чистий пар	55,7±0,35	94,5±1,41	51,7±4,32	85,36±6,59
Задерніння	51,6±0,43*	97,7±1,44*	59,3±4,56	59,52±4,21*
2019 рік				
Чистий пар	54,0±0,51	83,9±0,82	44,3±3,68	82,34±6,78
Задерніння	53,5±0,98	84,6±0,84	60,1±5,23*	69,09±4,35*

Примітка: * – різниця достовірна за $P \leq 0,05$.

За умов задерніння загальний вміст вологи у листках був суттєво меншим, порівняно з умовами чистого пару у 2017 та 2018 роках. У 2019 році істотної різниці у загальному вмісті вологи у листках між варіантами досліду не відмічено. Отримані дані можуть свідчити про конкуренцію між деревами черешні та природними травами за воду, ніби за умов задерніння дерева потерпають від більшої посухи, ніж за умов чистого пару. Однак у науковій літературі є повідомлення, що низький вміст вологи у листках не обов'язково свідчить про низьку толерантність рослини до посухи [24,25].

Водоутримуюча здатність тканин листків характеризує вміст вільної вологи у них. Водоутримуюча здатність тканин листків була істотно більшою за умов задерніння лише у 2018 році, у 2017 та 2019 роках істотної різниці за цим показником між варіантами досліду не було. Однією з відомих фізіологічних реакцій рослин на посуху є накопичення осмолітів, потовщення та лігніфікація клітинних стінок [26-28]. Водночас вміст вільної вологи зменшується. Отже, підвищена водоутримуюча здатність свідчить про відсутність умов посухи або про толерантність рослин до таких умов. Отримані дані дають змогу припустити складніший характер взаємодії дерев і трав, ніж конкуренція за воду. Це доводять результати визначення загальної площі листків. У 2017 році загальна площа листків в умовах задерніння була істот-

но меншою (на 30 %), порівняно з варіантом чистого пару, і водночас суттєво більшою була питома поверхнева щільність листків (на 59 %). Наступного року різниця між варіантами була неістотною (хоча за умов задерніння була тенденція до збільшення – на 15 %, порівняно з умовами чистого пару). У 2019 році загальна площа листків була істотно більшою в умовах задерніння (на 36 %). Водночас (2018 та 2019 роки) питома поверхнева щільність листків в умовах задерніння була істотно меншою – на 16 і 30 %, відповідно. Відомо, що питома по-

верхнева щільність листків залежить від багатьох чинників, зокрема від освітлення: чим більше загальна площа листків, тим менше вони освітлені і тим менша їх питома поверхнева щільність [29, 30]. Саме собою збільшення загальної площі листків в умовах задерніння свідчить про поступове подолання деревами конкуренції з травами. Подібні тенденції було відмічено на інших плодкових культурах: є повідомлення, що плодіві дерева долають конкуренцію з природними травами за 5–10 років [13, 16]. Після цього періоду коренева система дерев розростається, а вегетативний приріст затінює поверхню ґрунту, що пригнічує трави. Уміст та співвідношення хлорофілів у листках вважають важливими показниками адаптації рослин до стресових умов [31, 32]. Особливе значення має сталість співвідношення хлорофілів (a/b): чим менше змінюється це співвідношення залежно від погодних умов, тим більш толерантною є рослина до дії стресових чинників [33, 34]. Уміст пігментів фотосинтезу залежить від освітлення. Доведено, що листки всередині крони мають більший вміст хлорофілів, порівняно з листками на периферії крони [29, 30]. У дослідженні сума хлорофілів у перерахунку на м² площі листків була істотно більшою за умов задерніння у 2017 та 2019 роках, що, ймовірно, пов'язано зі збільшенням загальної площі листків на дереві та їх взаємозатіненням. У 2018 році цей показник

мав тенденцію до збільшення в умовах задерніння, однак статистично значущої різниці між варіантами досліду не відмічено (табл. 2). Збільшення вмісту хлорофілів у менш освітлених листках є компенсативною відповіддю на зменшення сухої ваги листків через зтоншення листка (зменшення кількості мезофільних шарів, що містять хлоропласти) [29].

Таблиця 2 – Вміст і співвідношення хлорофілів у листках черешні

Варіант	Сума хлорофілів $a + b$ ($a + b$), мг/м ² площі листків			Співвідношення хлорофілів a / b		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Чистий пар	526,3±14,57	233,1±13,55	238,1±10,34	2,5±0,15	2,8±0,12	4,9±0,22
Задерніння	708,7±19,72*	250,3±12,02	304,3±11,75*	2,1±0,12*	1,5±0,05*	1,7±0,02*

Примітка: * – різниця достовірна за $P \leq 0,05$.

Співвідношення хлорофілів (a/b) було істотно меншим за умов задерніння впродовж усіх років досліджень, що свідчить про перебування фотосинтетичного апарату дерев черешні в умовах живої мульчі (більший вміст хлорофілу b). Така перебудова є свідченням адаптації рослин до стресу. Зменшене співвідношення хлорофілів (a/b) вказує на те, що антенні комплекси PSII були збільшені, що дає змогу підвищити поглинання фотонів та спричиняє надлишок електронів у PSII [35]. В умовах задерніння співвідношення хлорофілів зазнало менших коливань від умов року, що також свідчить про добру адаптованість дерев до стресу.

У наукових джерелах різняться висновки щодо впливу задерніння на розмір, масу та якість плодів основної культури. Є численні повідомлення про те, що висока присутність природних трав у садах спричиняє скорочення кількості та зменшення маси плодів [36, 37]. Хоча конкуренція з травами може не впливати на розмір плоду [38]. У дослідженні дерева почали плодоносити у 2018 році. У перший рік розмір і маса плодів були суттєво меншими від потенціалу сорту в обох варіантах досліду, оскільки дерева утримують у посушливих умовах без зрошення (табл. 3).

Таблиця 3 – Розмір, маса плоду та маса кісточки

Варіант	Розмір плоду, мм	Маса плоду, г	Маса кісточки, % від маси плоду
2018 рік			
Чистий пар	20,1	5,4	9,3
Задерніння	19,3	5,1	9,8
НР0,5	1,66	0,46	0,84
2019 рік			
Чистий пар	24,5	7,6	7,8
Задерніння	23,6	6,7	7,6
НР0,5	2,04	0,65	0,66

У 2019 році плоди за розміром та масою практично досягли показників, які отримують у нашому регіоні за інтенсивної технології вирощування черешні [39, 40]. У 2019 році відносна маса кісточки у плоді мала тенденцію до зниження, порівняно з 2018 роком, однак статистично різниця була незначущою. Слід відмітити, що плоди в умовах задерніння мали

тенденцію до зменшення розміру та маси, порівняно з варіантом чистого пару, однак статистично значущої різниці не було. Наукові джерела повідомляють про позитивний вплив органічної технології на накопичення у плодах вторинних метаболітів (насамперед фенолів та інших антиоксидантів), що значно підвищує лікувально-профілактичну цінність цих плодів [41]. У дослідженні дерева в обох варіантах відчували помірний стрес від спеки, посухи, відсутності мінеральних добрив та хімічного захисту від патогенів. Однак в умовах задерніння дерева мали налагоджувати співіснування з травами, від чого відчували додатковий стрес. Додаткові стресові умови практично не позначилися на вмісті у плодах сухих розчинних речовин, цукрів та титрованих кислот – ці показники мали тенденцію до збільшення в умовах задерніння, однак статистично різниця між варіантами досліду була незначущою (табл. 4).

Цукрово-кислотний індекс плодів також статистично не різнився між варіантами досліду. Співіснування з природними травами зумовило накопичення у плодах черешні аскорбінової кислоти та антоціанів – вміст цих вторинних метаболітів був суттєво більшим, порівняно з плодами, отриманими в умовах чистого пару. Загалом, плоди черешні, вирощені у дослідженні за органічною технологією, мали неістотно меншу масу, однак високі фітохімічні характеристики, порівняно з плодами, вирощеними у нашому регіоні за інтенсивної технології [39]. Отримані дані біохімічного складу плодів черешні співпадають з середніми даними, отриманими на Півдні України [40]. Визначений вміст антоціанів у плодах черешні загалом узгоджується з даними, отриманими італійськими дослідниками [42], однак є істотно меншим, порівняно з іспанською черешнею [43]. Повідомлялося, що вміст антоціанів

Таблиця 4 – Біохімічні показники плодів черешні, сорт Ділема

Варіант	Вміст сухих розчинних речовин, %	Вміст цукрів, %	Вміст титрованих кислот, %	Цукрово-кислотний індекс	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст антоціанів, мг/100г
2018 рік						
Чистий пар	19,56±0,67	13,93±1,21	0,64±0,06	21,81±1,85	7,3±0,58	7,36±0,04
Задерніння	19,99±0,22	14,25±1,27	0,72±0,07	19,80±1,55	9,4±0,71*	10,12±0,23*
2019 рік						
Чистий пар	16,91±0,67	13,48±1,14	0,73±0,06	18,47±1,04	8,1±0,59	12,05±0,19
Задерніння	18,75±1,18	15,05±1,18	0,75±0,04	18,73±1,50	10,2±0,87*	15,23±0,33*

Примітка: * – різниця між варіантами достовірна за $P \leq 0,05$.

може істотно різнитися залежно від сорту та умов року [42]. У плодах черешні фенольні сполуки є основним джерелом антиоксидантної активності, а експерименти зі штучними спрощеними фітокомплексами показали сильну синергію між антоціанами та аскорбіновою кислотою [44]. Оскільки саме антиоксиданти плодів мають фізіологічну цінність для людини, то можна констатувати, що плоди, вирощені в умовах задерніння, мають вищу лікувально-профілактичну цінність, ніж плоди, вирощені в умовах чистого пару. Зовнішній вигляд є основним критерієм під час прийняття рішення споживачем про купівлю фруктів, тому розмір плодів черешні є важливим показником якості [45]. Як доводять маркетингові дослідження, підвищеним попитом користуються плоди діаметром 24 мм і більше [46]. Однак антоціани надають плодам насичений колір, який сприяє вищій оцінці якості, ніж будь-який інший чинник зовнішнього вигляду [47]. Отже, плоди, отримані в умовах задерніння, можуть бути успішно реалізовані через більший вміст антоціанів та, відповідно, насиченіший колір.

Висновки. Загальний вміст вологи у листках був суттєво меншим за умов задерніння (упродовж 2 років) або суттєво не різнився від такого показника, отриманого в умовах чистого пару (1 рік).

Водоутримуюча здатність листків суттєво не різнилася між варіантами досліду (2 роки) або була вище в умовах задерніння (1 рік).

Загальна площа листків на початку дослідження (1 рік) була більшою в умовах чистого пару. Наступного року різниця між варіантами була неістотною. У 2019 році загальна площа листків була істотно більшою в умовах задерніння. Збільшення загальної площі листків в умовах задерніння спричинило істотне зменшення питомої поверхневої щільності листків, накопичення у них хлорофілів та зменшення співвідношення хлорофілів (a/b) через збільшення вмісту хлорофілу b (порівняно з умовами чистого пару).

За показниками розміру, маси плоду, співвідношення маси кісточки до маси плоду,

вмісту сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот, цукрово-кислотного індексу плоди, отримані в умовах задерніння, суттєво не різнилися від плодів, отриманих в умовах чистого пару.

За умов задерніння у плодах черешні суттєво збільшувався вміст аскорбінової кислоти та антоціанів, порівняно з плодами, отриманими в умовах чистого пару.

Отримані дані свідчать, що дерева черешні поступово адаптуються до співіснування з природними травами і, відчуваючи стрес, у цей період накопичують у плодах більше фізіологічно-активних речовин.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. McCune L.M, Kubota C., Stendell-Hollis N.R., Thomson C.A. Cherries and health: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2010. Vol. 51, No 1, P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408390903001719>
2. Chaovanalikit A. and Wrolstad R.E. Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Journal of Food Science.* 2004. Vol. 69, No 1. P. 67–72. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb17858.x>
3. Effect of Organic and Conventional Management on Bio-Functional Quality of Thirteen Plum Cultivars (*Prunus salicina* Lindl.) / Cuevas F.J. et al. *PLoS ONE.* 2015. Vol. 10, No 8. e0136596. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136596>
4. Рекомендації по органічному садівництву / под ред. Е.В. Горловой. Донецк: Формат-плюс, 2007. 72 с.
5. Довідник міжнародних стандартів для органічного агровиробництва / за ред. М.В. Капшика та О.О. Котирло. Київ: СПД Горобець Г.С., 2007. 356 с.
6. Fidalski J., Tormena C.A., da Silva A.P. Least limiting water range and physical quality of soil under groundcover management systems in citrus. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.).* 2010. Vol. 67, No 4. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000400012>
7. Organic olive orchards on sloping land: more than a specialty niche production system? / Gomez J.A. et al. *J Environ Sci.* 2008. Vol. 89, No 2. P. 99–109. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.04.025>
8. Soil erosion, runoff and nutrient losses in an avocado (*Persea americana* Mill) hillside orchard under different groundcover management systems / Atucha A. et al. *Plant Soil.* 2013. Vol. 368, No 1–2. P. 393–406. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1520-0>
9. Farming with alternative pollinators increases yields and incomes of cucumber and sour cherry / Christmann S. et al. *Agron. Sustain. Dev.* 2017. No 37. 24 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0433-y>

10. Orchard floor management practices that maintain vegetative or biomass groundcover stimulate soil microbial activity and alter soil microbial community composition / Yao S.R. et al. *Plant Soil*. 2005. Vol. 271, No 1–2. P. 377–389. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-004-3610-0>
11. Possible Implications of Two Management Types in Olive Groves on Plant Diversity / Radić Lakoš T. et al. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 2014. Vol. 79, No 4. P. 209–220. URL: <https://hrcak.srce.hr/136726>
12. Верховцев Ф. Сталий розвиток: модне слово або діючий тренд у сільському господарстві. URL: <http://www.agro-business.com.ua/dumky-pro-vazhlyve/1787-stalyi-rozvytok-modne-slovo-abo-diiuchy-trend-u-sil'skomu-gospodarstvi.html>
13. Atucha A., Merwin I.A., Brown M.G. Long-term effects of four groundcover management systems in an apple orchard. *HortSci*. 2011. Vol. 46, No 8. P. 1176–1183. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.8.1176>
14. Cover crops influence soil properties and tree performance in an organic apple (*Malus domestica* Borkh) orchard in northern Patagonia / Sanchez E.E. et al. *Plant Soil*. 2007. Vol. 292, No 1–2. P. 193–203. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9215-7>
15. Interaction of Irrigation and Soil Management on Sweet Cherry Productivity and Fruit Quality at Different Crop Loads that Simulate Those Occurring by Environmental Extremes / Neilsen G.H. et al. *HortScience*. 2014. Vol. 49, No 2. P. 215–220. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.2.215>
16. Ian Merwin. Keeping Under Cover: The Ideal Look of an Orchard Floor. URL: <http://fruitgrowersnews.com/article/keeping-under-cover-the-ideal-look-of-an-orchard-floor/>
17. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: методические рекомендации / под ред. Г.К. Карпенчука, А.В. Мельника. Умань: Уман. с.-х. ин-т, 1987. 115 с.
18. Мусієнко М.М., Першикова Т.В., Славний П.С. Спектрофотометричні методи у фізіології рослин, біохімії та екології. Київ: Фітосоціоцентр, 2001. 200 с.
19. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. методи визначення показників якості продукції рослинництва. URL: <http://www.minagro.gov.ua/>
20. Giusti M.M. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. 2001. No 1. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>
21. Лакін Г.Ф. Биометрия. Москва: Высшая школа, 1990. 352 с.
22. Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition / Jaleel C.A. et al. *International Journal of Agriculture and Biology*. 2009. No 11. P. 100–105. URL: <http://www.fspublishers.org>
23. Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants / Sanchez-Rodriguez E. et al. *Plant Science*. 2010. No 178, P. 30–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.10.001>
24. Deligöz A., Cankara F.G. Differences in physiological and biochemical responses to summer drought of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* and *Pinus brutia* in a natural mixed stand. *Journal of Forestry Research*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11676-018-00876-8>
25. Горина В.М. Научные основы селекции абрикоса и алычи для Крыма и Юга Украины: дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.05. Ялта, 2014. 479 с.
26. Luvaha E., Netondo, G.W., Ouma, G. Effect of water deficit on the physiological and morphological characteristics of mango (*Mangifera Indica*) rootstock seedlings. *American Journal of Plant Physiology*. 2008. Vol. 3, No 1. P. 1–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.3923/ajpp.2008.1.15>
27. Akhkhah Abdellah, Tahar Boutraa, Ali Alhejely. The rates of photosynthesis, chlorophyll content, dark respiration, proline and abscisic acid (ABA) in wheat (*Triticum durum*) under water deficit conditions. 2011. URL: <http://pdfs.semanticscholar.org>
28. Ashraf M., Foolad M.R. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*. 2005. Vol. 59, No 2. P. 206–216. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006>
29. Кудрявец Р.П., Хроменко В.В. Анатомические особенности и фотосинтез листьев яблони на основе условий освещения. Научный вестник Зонального научно-исследовательского института нечерноземной зоны. 1977. № 10. С. 137–143.
30. Bondarenko P. Physiological basics of sweet cherry productivity depending on rootstocks, interstems and plant density. *Open Agriculture*. 2019. Vol. 4, No 1. DOI: <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0025>
31. Lawlor D.W. Musings about the effects of environment on photosynthesis. *Annals of Botany*. 2009. Vol. 103, No 4. P. 543–549. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcn256>
32. Nondestructive determination of leaf chlorophyll content in two flowering cherries using reflectance and absorbance spectra / Imanishi J. et al. *Landscape and Ecological Engineering*. 2010. Vol. 6, No 2. P. 219–234. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11355-009-0101-8>
33. The corresponding relationship between roles of NADP-malic enzymes and abiotic stress in plants / Liu Z.H. et al. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2010. No 22. P. 239–249. DOI: <http://dx.doi.org/10.9755/ejfa.v22i4.4872>
34. Impact of abiotic stress on photosynthetic efficiency and leaf temperature in sunflower / Markulj Kulundžić A. et al. *Poljoprivreda*. 2016. Vol. 22, No 2. P. 17–22. DOI: <https://doi.org/10.18047/poljo.22.2.3>
35. Photochemistry of PSII in CYP38 Arabidopsis thaliana deletion mutation / Lepedu H. et al. *Food Technology and Biotechnology*. 2009. No 47. P. 275–280. URL: <http://researchgate.net>
36. Tree Growth, Fruit Size, and Yield Response of Mature Peach to Weed-Free Intervals / MacRae A. et al. *Weed Technology*. 2007. Vol. 21, No 1. P. 102–105. DOI: <http://dx.doi.org/10.1614/WT-06-002.1>
37. Schupp J.R., McCue J.J. Effect of Five Weed Control Methods on Growth and Fruiting of 'McIntosh'/M.7 Apple Trees. *J. Tree Fruit Production*. 1996. Vol. 1, No 1. P. 1–14. DOI: https://doi.org/10.1300/J072v01n01_01
38. Weed flora and weed management in established olive groves / Huqi B. et al. *Albania Weed Biol. & Manage.* 2009. No 9. P. 276–285. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2009.00351.x>
39. Толстолік Л. Біохімічний склад і технологічні властивості плодів елітних форм та сортів черешні. URL: http://sophus.at.ua/publ/2016_10_28_kampodilsk/sekcija_section_1_2016_10_28/biokhimichnij_sklad_i_tekhnologichni_vlastivosti_plodiv_elitnikh_form_ta_sortiv_chereshni/129-1-0-2013
40. Кіщак О.А. Товарна якість та біохімічний склад плодів черешні залежно від типу насаджень. Вісник аграрної науки. 2012. № 4. С. 37–41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2012_4_7
41. Raigón M.D., Rodríguez-Burruezo A., Prohens J. Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010. Vol. 58, No 11. 6833–6840. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf904438n>

42. Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy / Ballistreri G. et al. *Food Chemistry*. 2013. Vol. 140, No 4. P. 630–638. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.024>

43. Sweet cherry phytochemicals: Identification and characterization by HPLC-DAD/ESI-MS in six sweet-cherry cultivars grown in Valle del Jerte (Spain) / Gonzalez-Gomez D. et al. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2010. Vol. 23, No 6. P. 533–539. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2009.02.008>

44. Commisso M. Multi-approach metabolomics analysis and artificial simplified phytocomplexes reveal cultivar-dependent synergy between polyphenols and ascorbic acid in fruits of the sweet cherry (*Prunus avium* L.). *PLoS ONE*. 2017. Vol. 12, No 7. e0180889. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180889>

45. Drake S.R., Fellman J.K. Indicators of maturity and storage quality of "Rainier" sweet cherry. *HortScience*. 1987. Vol. 22, No 2. P. 283–285. URL: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=8198017>

46. Omeg M. and Omeg L. Physiological principles for growing premium fruit. In: *Producing Premium cherries*. First Edition. Edited by Whiting M. Washington: Good fruit growers, 2005. P. 145–148.

47. Kays S.J. Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology*. 1999. No 15. P. 233–247. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00088-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00088-X)

REFERENCES

1. McCune, L.M., Kubota, C., Stendell-Hollis, N.R., Thomson, C.A. (2010). Cherries and health: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. Vol. 51, no. 1, pp. 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1080/10408390903001719>

2. Chaovanalikit, A., Wrolstad, R.E. (2004). Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Journal of Food Science*. Vol. 69, no. 1, pp. 67–72. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb17858.x>

3. Cuevas, F.J. (2015). Effect of Organic and Conventional Management on Bio-Functional Quality of Thirteen Plum Cultivars (*Prunus salicina* Lindl.) *PLoS ONE*. Vol. 10, no. 8, e0136596. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136596>

4. Gorlovaja, E.V. (2007). Rekomendacii po organicheskom sadovodstvu [Organic Gardening Guidelines]. Doneck, Format-plus, 72 p.

5. Kapshtiko, M.V., Kotirlo, O.O. (2007). Dovidnik mizhnarodnih standartiv dlja organichnogo agrovirobnictva [Directory of international standards for organic agro-production]. Kyiv, SPD Gorobec' G.S., 356 p.

6. Fidalski, J., Tormena, C.A., da Silva, A.P. (2010). Least limiting water range and physical quality of soil under groundcover management systems in citrus. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*. Vol. 67, no. 4. Available at: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000400012>

7. Gomez, J.A. (2008). Organic olive orchards on sloping land: more than a specialty niche production system? *J Environ Sci*. Vol. 89, no. 2, pp. 99–109. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.04.025>

8. Atucha, A., Merwin, I.A., Brown, M.G. (2013). Soil erosion, runoff and nutrient losses in an avocado (*Persea americana* Mill) hillside orchard under different groundcover management systems. *Plant Soil*. Vol. 368, no. 1–2, pp. 393–406. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1520-0>

9. Christmann, S. (2017). Farming with alternative pollinators increases yields and incomes of cucumber and sour cherry. *Agron. Sustain. Dev*. no. 37, 24 p. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0433-y>

10. Yao, S.R. (2005). Orchard floor management practices that maintain vegetative or biomass groundcover stimulate soil microbial activity and alter soil microbial community composition. *Plant Soil*. Vol. 271, no. 1–2, pp. 377–389. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11104-004-3610-0>

11. Radić Lakoš, T. (2014). Possible Implications of Two Management Types in Olive Groves on Plant Diversity. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. Vol. 79, no. 4, pp. 209–220. Available at: <https://hrcak.srce.hr/136726>

12. Verhovcev, F. Stalij rozvitok: modne slovo abo dijuchij trend u sil'skomu gospodarstvu [Sustainable development: a fashion word or a trend in agriculture]. Available at: <http://www.agro-business.com.ua/dumky-provazhlyve/1787-stalyi-rozvytok-modne-slovo-abo-diiuchyitrend-u-sil'skomu-gospodarstvu.html>

13. Atucha, A., Merwin, I.A., Brown, M.G. (2011). Long-term effects of four groundcover management systems in an apple orchard. *HortSci*. Vol. 46, no. 8, pp. 1176–1183. Available at: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.8.1176>

14. Sanchez, E.E., Giayetto, A., Cichon, L. (2007). Cover crops influence soil properties and tree performance in an organic apple (*Malus domestica* Borkh) orchard in northern Patagonia. *Plant Soil*. Vol. 292, no. 1–2, pp. 193–203. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11104-007-9215-7>

15. Neilsen, G.H. (2014). Interaction of Irrigation and Soil Management on Sweet Cherry Productivity and Fruit Quality at Different Crop Loads that Simulate Those Occurring by Environmental Extremes. *HortScience*. Vol. 49, no. 2, pp. 215–220. Available at: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.2.215>

16. Ian, Merwin. Keeping Under Cover: The Ideal Look of an Orchard Floor. Available at: <http://fruitgrowersnews.com/article/keeping-under-cover-the-ideal-look-of-an-orchard-floor/>

17. Karpenchuk, G.K., Mel'nik, A.V. (1987). Uchety, nabljudeniya, analizi, obrabotka dannyh v opytah s plodovymi i jagodnymi rastenijami: metodicheskie rekomendacii [Counts, observations, analyzes, data processing in experiments with fruit and berry plants: guidelines]. Uman', Uman Agricultural Institute, 115 p.

18. Musijenko, M.M., Pershikova, T.V., Slavniy, P.S. (2001). Spektrofotometrichni metodi u fiziologii' roslin, biokimii' ta ekologii' [Spectrophotometric methods in plant physiology, biochemistry and ecology]. Kyiv, Fitosociocentr, 200 p.

19. Metodika provedennja kvalifikacijnoi' ekspertizi sortiv roslin na pridatnist' do poshirennya v Ukraini. Metodi viznachennja pokaznikiv jakosti produkcii' roslinnictva [Methods of conducting qualification expert examinations of varieties of plants at pridatnist' to poshirennya in Ukraine. Methods of visualization of indicators of production strength of roslinnictva]. Available at: <http://www.minagro.gov.ua/>

20. Giusti, M.M. (2001). Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. no. 1, pp. 1–13. Available at: <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>

21. Lakin, G.F. (1990) *Biometrija* [Biometrics]. Moscow, High school, 352 p.

22. Jaleel, C.A. (2009). Drought stress in plants: A review on morphological characteristics and pigments composition. *International Journal of Agriculture and Biology*. no. 11, pp. 100–105. Available at: <http://www.fspublishers.org>

23. Sanchez-Rodriguez, E. (2010). Genotypic differences in some physiological parameters symptomatic for oxidative stress under moderate drought in tomato plants. *Plant Science*. no. 178, pp. 30–40. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.10.001>

24. Deligöz, A., Cankara, F.G. (2019). Differences in physiological and biochemical responses to summer drought of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* and *Pinus brutia* in a natural mixed stand. *Journal of Forestry Research*. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11676-018-00876-8>
25. Gorina, V.M. (2014). Nauchnye osnovy selekcii abrikosa i alychi dlja Kryma i Juga Ukrainy: dis. ... doktora s.-h. nauk [The scientific basis for the selection of apricot and cherry plum for the Crimea and the South of Ukraine: diss. Dr. of Agriculture Science]. Yalta, 479 p.
26. Luvaha, E., Netondo, G.W., Ouma, G. (2008). Effect of water deficit on the physiological and morphological characteristics of mango (*Mangifera Indica*) rootstock seedlings. *American Journal of Plant Physiology*. Vol. 3, no. 1, pp. 1–15. Available at: <http://dx.doi.org/10.3923/ajpp.2008.1.15>
27. Akhkhah, Abdellah, Tahar, Boutraa, Ali, Alhejely. (2011). The rates of photosynthesis, chlorophyll content, dark respiration, proline and abscisic acid (ABA) in wheat (*Triticum durum*) under water deficit conditions, 2011. Available at: <http://pdfs.semanticscholar.org>
28. Ashraf, M., Foolad, M.R. (2005). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*. Vol. 59, no. 2, pp. 206–216. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2005.12.006>
29. Kudrjavec, R.P., Hromenko, V.V. (1977). Anatomicheskie osobennosti i fotosintez list'ev jabloni na osnove uslovij osveshhenija [Anatomical features and photosynthesis of apple leaves based on lighting conditions]. *Nauchnyj vestnik Zonal'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta nechernozemnoj zony* [Scientific Bulletin of the Zonal Scientific Research Institute of the Non-Black Earth Zone], no. 10, pp. 137–143.
30. Bondarenko, P. (2019). Physiological basics of sweet cherry productivity depending on rootstocks, interstems and plant density. *Open Agriculture*. Vol. 4, no. 1. Available at: <https://doi.org/10.1515/opag-2019-0025>
31. Lawlor, D.W. (2009). Musings about the effects of environment on photosynthesis. *Annals of Botany*. Vol. 103, no. 4, pp. 543–549. Available at: <https://doi.org/10.1093/aob/mcn256>
32. Imanishi, J., Nakayama, A., Suzuki, Y. (2010). Non-destructive determination of leaf chlorophyll content in two flowering cherries using reflectance and absorbance spectra. *Landscape and Ecological Engineering*. Vol. 6, no. 2, pp. 219–234. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11355-009-0101-8>
33. Liu, Z.H. (2010). The corresponding relationship between roles of NADP-malic enzymes and abiotic stress in plants. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. no. 22, pp. 239–249. Available at: <http://dx.doi.org/10.9755/ejfa.v22i4.4872>
34. Markulj Kulundžić, A. (2016). Impact of abiotic stress on photosynthetic efficiency and leaf temperature in sunflower. *Poljoprivreda*. Vol. 22, no. 2, pp. 17–22. Available at: <https://doi.org/10.18047/poljo.22.2.3>
35. Lepedu, H. (2009). Photochemistry of PSII in CYP38 *Arabidopsis thaliana* deletion mutation. *Food Technology and Biotechnology*. no. 47, pp. 275–280. Available at: <http://researchgate.net>
36. MacRae, A. (2007). Tree Growth, Fruit Size, and Yield Response of Mature Peach to Weed-Free Intervals. *Weed Technology*. Vol. 21, no. 1, pp. 102–105. Available at: <http://dx.doi.org/10.1614/WT-06-002.1>
37. Schupp, J.R., McCue, J.J. (1996). Effect of Five Weed Control Methods on Growth and Fruiting of 'McIntosh'/M.7 Apple Trees. *J. Tree Fruit Production*. Vol. 1, no. 1, pp. 1–14. Available at: https://doi.org/10.1300/J072v01n01_01
38. Huqi, B. (2009). Weed flora and weed management in established olive groves. *Albania Weed Biol. & Manage*, no. 9, pp. 276–285. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2009.00351.x>
39. Tolstolik, L. Biohimichnij sklad i tehnologichni vlastivosti plodiv elitnih form ta sortiv chereshni [Biochemical composition and technological properties of fruits of elite forms and varieties of cherries]. Available at: http://sophus.at.ua/publ/2016_10_28_kampodilsk/sekcija_section_1_2016_10_28/biokhimichnij_sklad_i_tekhnologichni_vlastivosti_plodiv_elitnikh_form_ta_sortiv_chereshni/129-1-0-2013
40. Kishhak, O.A. (2012). Tovarna jakist' ta biohimichnij sklad plodiv chereshni zalezho vid tipu nasadzen' [Marketable quality and biochemical composition of cherries, depending on the type of plantations]. *Visnik agrarnoi nauki* [Bulletin of agrarian science], no. 4, pp. 37–41. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2012_4_7
41. Raigón, M.D., Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J. (2010). Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 58, no. 11, pp. 6833–6840. Available at: <https://doi.org/10.1021/jf904438n>
42. Ballistreri, G. (2013). Fruit quality and bioactive compounds relevant to human health of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Italy. *Food Chemistry*. Vol. 140, no. 4, pp. 630–638. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.024>
43. Gonzalez-Gomez, D. (2010). Sweet cherry phytochemicals: Identification and characterization by HPLC-DAD/ESI-MS in six sweet-cherry cultivars grown in Valle del Jerte (Spain). *Journal of Food Composition and Analysis*. Vol. 23, no. 6, pp. 533–539. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2009.02.008>
44. Comisso, M. (2017). Multi-approach metabolomics analysis and artificial simplified phytocomplexes reveal cultivar-dependent synergy between polyphenols and ascorbic acid in fruits of the sweet cherry (*Prunus avium* L.). *PLoS ONE*. Vol. 12, no. 7, e0180889. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180889>
45. Drake, S.R., Fellman, J.K. (1987). Indicators of maturity and storage quality of "Rainier" sweet cherry. *HortScience*. Vol. 22, no. 2, pp. 283–285. Available at: <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=8198017>
46. Omeg, M., Omeg, L. (2005). Physiological principles for growing premium fruit. In: *Producing Premium cherries*. First Edition. Edited by Whiting M. Washington: Good fruit growers, pp. 145–148.
47. Kays, S.J. (1999). Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology*. no. 15, pp. 233–247. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(98\)00088-X](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00088-X)

Влияние живой мульчи на физиологические и биохимические показатели листьев и плодов черешни при органической технологии выращивания Гераско Т.В.

Опытный участок находится в зоне Степи (с. Зелёное, Мелитопольский район, Запорожская область), во втором агроклиматическом районе, который характеризуется как засушливый и очень тёплый. В органическом черешневом саду на сорте Дилемма (*Prunus avium* L./*Prunus mahaleb*), посаженном в 2011 году по схеме 7×5 м, исследовали влияние задернения из природных трав на физиологические и биохимические показатели листьев и плодов. Контролем служило содержание почвы в саду под черным паром.

Было установлено, что общее содержание влаги в листьях значительно снижалось при задернении (в течение 2 лет) или существенно не отличалось от контро-

ля (1 год). Влагоудерживающая способность листьев существенно не различалась между вариантами опыта (2 года) или была выше в условиях задернения (1 год). Общая площадь листьев в начале исследования (1 год) была больше в условиях чистого пара. В следующем году разница между вариантами была незначительной. В 2019 г. общая площадь листьев была значительно больше в условиях задернения. Увеличение общей площади листьев в условиях задернения привело к значительному снижению удельной поверхностной плотности листьев, накоплению в них хлорофиллов и уменьшению соотношения хлорофиллов (a/b) из-за увеличения содержания хлорофилла b (по сравнению с условиями чистого пара). Разница в параметрах размера плодов, средней массе плодов, содержании сухих растворимых веществ, сахаров, титруемой кислотности, сахарно-кислотном индексе была незначительной между вариантами. Содержание аскорбиновой кислоты и антоцианов в плодах черешни было значительно увеличено в условиях задернения по сравнению с чистым паром. Результаты доказывают, что деревья черешни постепенно адаптируются к сосуществованию с природными травами и накапливают больше физиологически активных веществ в плодах.

Ключевые слова: черешня, органический сад, живая мульча, общая площадь листьев, удельная плотность листьев, хлорофиллы, размер плодов, аскорбиновая кислота, антоцианы.

Effect of living mulch on physiological and biochemical parameters of cherry leaves and fruits with organic growing technology

Gerasko T.

In organic sweet cherry (*Prunus avium* L./*Prunus mahaleb*) orchard standard mechanical cultivation was compared with living mulch – spontaneous vegetation cover.

Since 2013 the experimental orchard has been maintained with two different orchard floor management systems: standard mechanical cultivation (MC) – one discing at a 15 cm depth + manual weeding during the growing season was compared with living mulch (LM) – spontaneous vegetation cover. The natural vegetation of grasses was mowed 4 times during the growing season and the clippings were left on the ground for decomposition. Any other management was identical in each treatment. Synthetic fertilizers and chemical plant protection products were not used.

It was established that total moisture content of the leaves was significantly reduced under LM (over 2 years) or did not differ significantly from MC (1 year). The water-retaining ability of the leaves did not differ significantly between LM and MC (2 years) or was higher in the conditions of LM (1 year). The total leaf area at the beginning of the study (1 year) was larger in MC conditions. In the following year, the difference between LM and MC was insignificant. In 2019, the total leaf area was significantly larger in the conditions of LM. An increase in the total leaf area under LM conditions led to a significant decrease in the specific surface density of the leaves, the accumulation of chlorophylls in them, and a decrease in the ratio of chlorophylls (a/b) due to an increase in the content of chlorophyll b (compared to the MC conditions). The difference in fruit size parameters, average weight of the fruits, total soluble solids, total sugars, titratable acidity, sugar-acid index were insignificant between LM and MC. Ascorbic acid and total anthocyanins content of sweet cherry fruit was significantly increased under LM conditions compared to MC. The results show that cherry trees gradually adapt to coexistence with natural herbs and, during stress, accumulate more physiologically active substances in the fruit.

Key words: sweet cherry, organic orchard, living mulch, total leaf area, specific leaf density, chlorophylls, fruit size, ascorbic acid, anthocyanins.



Copyright: © Gerasko T.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ГЕРАСЬКО Т. В., <https://orcid.org/0000-0002-1331-4397>

УДК: 664.236:631.52:633.11

ХАРАКТЕРИСТИКА СПЕЛЬТОПОДІБНИХ ФОРМ ПШЕНИЦІ, СТВОРЕНИХ ЗА ГІБРИДИЗАЦІЇ *TRITICUM AESTIVUM L.* × *TRITICUM SPELTA L.*

Діордієва І. П.

Уманський національний університет садівництва

✉ E-mail: diordieva201443@gmail.com



Діордієва І. П. Характеристика спельтоподібних форм пшениці, створених за гібридизації *Triticum Aestivum L.* × *Triticum Spelta L.* Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 29–34.

Diordieva I.P. Kharakterystyka speltopodobnykh form pshenytsi, stvorenykh za hibrydyzatsii *Triticum Aestivum L.* × *Triticum Spelta L.* Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 29-34.

Рукопис отримано: 20.02.2020 р.
Прийнято: 05.03.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-29-34

Унаслідок гібридизації пшениці м'якої з пшеницею спельта створено низку нових зразків пшениці. За допомогою індивідуально-родинного добору серед нащадків відібрані зразки, що характеризувалися значною різноманітністю за морфо-біологічними ознаками. Серед створених нащадків спостерігали форми, що суттєво різняться за висотою рослин. Розмах мінливості за цією ознакою становив 55–118 см. За масою зерна з колоса позитивно вирізнявся зразок 1561, що за цим показником істотно перевищував сорт Зоря України та суттєво не різнився від сорту Подолянка. За врожайністю позитивно вирізнявся зразок 1561 (6,66 т/га), який істотно перевищував сорт Зоря України та не суттєво поступався сорту Подолянка. За вмістом білка та клейковини кращим був зразок 1628, в зерні якого містилося 44,3 % клейковини та 21,4 % білка. Достовірне збільшення маси 1000 зерен щодо обох стандартів зафіксовано у зразка 1710 (59,2 г). Виділено зразки, в яких зафіксовано колосіння та дозрівання на рівні ранньостиглих сортів пшениці м'якої. Зразки 1710 та 1809 мають вегетаційний період 280–285 діб, водночас їх урожайність істотно перевищувала сорт Зоря України (5,77–6,02 т/га).

За віддаленої гібридизації пшениці м'якої з пшеницею спельта створено низку нових спельтоподібних форм пшениці, що за показниками господарської цінності придатні для залучення в схеми селекційного покращення культури. Виділено форми, що поєднують високу продуктивність з високою якістю зерна, зокрема зразок 1561, що містить клейковини 36,4 %, білка 17,5 % та має врожайність на рівні 6,66 т/га. За гібридизації пшениці м'якої та спельти створено сорт Артаплот, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2018 р.

Ключові слова: висота рослин, вміст білка, вміст клейковини, врожайність, сорт.

Постановка проблеми. Пшениця – основна зернова культура України, зростання валових зборів якої в умовах сучасного сільського господарства відбувається насамперед завдяки впровадженню у виробництво найбільш адаптованих сортів до визначених ґрунтово-кліматичних умов [1]. У підвищенні врожайності культури і поліпшенні якості зерна сорт є самостійним біологічним чинником [2]. Останнім часом серед сільськогосподарських виробників сорти закордонної селекції користуються більшим попитом, порівняно з вітчизняними, що пов'язано з їх високою продуктивністю [3, 4].

Аналіз останніх досліджень. Цілеспрямована селекція на підвищення продуктивності кращих сучасних закордонних сортів пшениці не завжди супроводжується покращенням якості зерна. Нині, поряд з помітним підвищенням продуктивності, спостерігається тенденція до зниження якості зерна пшениці [5]. У зв'язку з цим актуальним напрямом селекції є створення нових форм і сортів пшениці з підвищеними показниками якості зерна, що за продуктивністю здатні конкурувати з кращими матеріалами іноземної селекції.

Наразі для розширення генетичного різноманіття пшениці м'якої вчені застосовують від-

далену гібридизацію, оскільки внутрішньовидові схрещування не забезпечують широкого спектра мінливості та виникнення позитивних трансгресій серед нащадків [6, 7]. В Уманському національному університеті садівництва проведено дослідження з гібридизації видів *T. aestivum* L. × *T. spelta* L., у результаті створено низку нових селекційних зразків, у яких можна очікувати поліпшення кількісних та якісних показників продуктивності [1, 8].

Метою дослідження було створення нових вихідних матеріалів за гібридизації *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L. і виділення цінних форм з високою продуктивністю та якістю зерна.

Матеріал і методи дослідження. Сортозразки пшениці створено методом віддаленої гібридизації за використання багаторазового індивідуального добору. Як вихідний матеріал для схрещувань залучали районовані сорти пшениці м'якої озимої Фаворитка, Смуглянка, Подолянка, Золотоколоса, Харус, Білоцерківська напівкарликова, Мирхад, Крижинка, Фарандоль, Єрмак, Селянка, Панна, Краснодарська 99 та сорт пшениці спельта озимої Зоря України. Гібридизацію проводили через ручну кастрацію квіток і наступне примусове запилення обмеженовільним способом. Кастровані колоски материнської форми разом з запилювачем поміщали під пергаментний ізолятор. Збір та обліки врожаю зерна проводили у фазу повної стиглості.

Тестування матеріалів проводили впродовж 2014–2019 рр (F4-9). Вміст клейковини визначали за методикою державної науково-технічної експертизи сортів рослин [9]. Висоту рослин вимірювали в польових умовах перед збиранням врожаю. Групування зразків пшениці за висотою рослин проводили за методикою В.Ф. Дорофєєва та ін. [10]. Стандартами були сорт пшениці м'якої озимої Подолянка та сорт пшениці спельта озимої Зоря України. У дослідках використовували систематичний метод розміщення ділянок з обліковою площею 10 м². Номери розташовували блоками з густотою рослин 400 тис. шт./га. Повторність досліду – п'ятиразова. Біометричні показники визначали на 50 рослинах, що відбирали з кожної ділянки у двох несуміжних повтореннях. Після обліків та вимірювань здійснювали обмолот зерна і визначали врожайність.

Результати дослідження та обговорення. У процесі досліджень високопродуктивні районовані сорти пшениці м'якої озимої схрещували із пшеницею спельта. Отримані гібриди F1 самозапилювали або повторно схрещували з батьківськими формами. Велике генетичне

різноманіття, що було залучено в гібридизацію, забезпечило широкий формотворчий процес у поколіннях гібридів. Особливе значення приділяли детальному опрацюванню матеріалу в початкових ланках селекційного процесу, оскільки, як вказує В. С. Кочмарський [11], лише рекомбінаційна мінливість F2-4 забезпечує отримання нових трансгресивних за господарсько цінними ознаками форм рослин. За допомогою індивідуально-родинного добору серед нащадків відібрано зразки пшениці, що характеризувалися значною різноманітністю за морфо-біологічними ознаками. Виділено форми, що характеризуються ранньостиглістю, низькорослістю, високою зимо- і морозостійкістю та іншими цінними ознаками. Окремі форми перевищують вихідні сорти за врожайністю, вмістом білка і клейковини в зерні, продуктивністю колоса.

Серед створених нащадків спостерігали форми, що суттєво різняться за висотою рослин. Розмах мінливості за цією ознакою у спельтоподібних форм пшениці четвертого–дев'ятого поколінь становив 55–118 см (табл. 1). За даними низки вчених, гібридні зразки, отримані за схрещування різних видів пшениці, за висотою рослин займають проміжне положення між вихідними формами [7, 12, 13]. Однак у науковій літературі описано чимало фактів домінування і наддомінування високорослої батьківської форми [14, 15]. Вчені також фіксують у гібридному потомстві селекційну (адитивна взаємодія генів) і гібридну (комплементарна взаємодія генів) карликовість [16].

Порівняльний аналіз понад 300 гібридних зразків і батьківських форм вказує на значне варіювання успадкування висоти рослин від проміжного успадкування до гетерозису і домінування карликовості.

Створені зразки, відповідно до класифікації В. Ф. Дорофєєва та ін. [10], розділено на високорослі (понад 120 см), середньорослі (105–119 см), низькорослі (85–104 см), напівкарликові (60–84 см) і карликові (<60 см). Найбільш численними і продуктивними були низькоросла і середньоросла групи.

Важливим показником є маса зерна з головного колоса. Він позитивно корелює з урожайністю і може використовуватися для добору високопродуктивних генотипів на перших етапах селекційної роботи. У створених спельтоподібних форм пшениці маса зерна з головного колоса коливалася в межах 1,33–2,30 г. Позитивно вирізнявся за цим показником зразок 1561, що за масою зерна з колоса істотно перевищував сорт Зоря України та суттєво не різнився від сорту Подолянка.

Таблиця 1 – Продуктивність та господарсько цінні показники спельтоподібних форм пшениці, середнє за 2014–2019 рр.

Селекційний матеріал	Походження	Висота рослин, см	Маса зерна з головного колоса, г	Довжина колоса, см	Щільність колоса, шт./10 см	Врожайність зерна, т/га
Подольанка (st)	МПП*	87	2,27	9,9	17,5	6,81
Зоря України (st)	ВНІС*	118	1,68	15,5	15,2	5,56
1525	Харус × Зоря України	102	1,40	14,8	15,2	5,32
1561	Крижинка × Зоря України	108	2,30	14,9	16,1	6,66
1628	Панна × Зоря України	60	1,33	12,8	17,8	4,75
1626	Єрмак × Зоря України	84	1,67	14,3	17,2	5,48
1635	Подольанка × Зоря України	58	1,51	12,6	16,7	4,95
1655	Олеся × Зоря України	100	1,52	12,8	16,1	5,08
1669	Панна × Зоря України	95	1,40	14,2	15,8	4,87
1694	Селянка × Зоря України	83	1,41	12,0	17,2	4,75
1710	Золотоколоса × Зоря України	105	1,92	14,2	16,8	5,77
1766	Фаворитка × Зоря України	96	1,77	13,2	16,4	5,72
1800	Харус × Зоря України	78	1,52	12,6	17,5	4,72
1809	Копилівчанка × Зоря України	77	1,57	14,4	15,2	6,02
	НІР _{0,95}	3	0,06	0,4	0,6	0,18
	$\bar{x} \pm Sx$	83,1±12	1,67±0,21	13,5±0,6	16,1±0,8	5,27±0,40
	min	55,0	1,28	12,3	15,2	4,68
	max	102,0	2,27	14,6	17,8	6,45
	V, %	28,1	4,14	5,4	8,1	5,09
	Sx, %	6,5	5,76	1,9	3,5	3,41

Примітка: * МПП – Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН – установа-оригінатор сорту; ВНІС – Всеукраїнський науковий інститут селекції – установа-оригінатор сорту.

Пшениця спельта характеризується довгим, нещільним колосом, що має негативний ефект на його озерненість. Унаслідок у нащадків, отриманих за гібридизації пшениці м'якої зі спельтою, необхідно контролювати рівень прояву цих ознак і відбирати форми з оптимальним поєднанням вказаних параметрів. У наших дослідженнях усі генотипи істотно перевищували сорт Подольанка за довжиною колоса. Водночас виділено форми, які мали щільність колоса на рівні сорту Подольанка. Це зразки 1628 (17,8 шт./10 см колосового стрижня), 1800 (17,5 шт./10 см), 1694 та 1626 (17,2 шт./10 см).

За врожайністю позитивно вирізнявся зразок 1561 (6,66 т/га), який істотно перевищував сорт Зоря України та не суттєво поступався сорту Подольанка. Виділено також зразки 1809 (6,02 т/га) та 1710 (5,77 т/га), які за врожайністю істотно перевищували сорт Зоря України.

У процесі гібридизації пшениці м'якої зі спельтою важливо у нащадках зберегти високий вміст білка і клейковини в зерні. За схрещування батьківської форми пшениці з високим вмістом білка і клейковини з формою,

у якій значення цих показників на низькому рівні, успадкування відбувається за депресивним типом [1]. З метою створення нових форм з високим вмістом білка і клейковини до системи гібридизації слід залучати сильні і цінні за якістю зерна вихідні форми пшениці м'якої.

У наших дослідженнях такою формою був сорт пшениці м'якої озимої Панна. Нашадки від схрещування цього сорту зі спельтою мали найвищі показники вмісту білка та клейковини в зерні, зокрема, зразок 1628, в зерні якого містилося 44,3 % клейковини та 21,4 % білка (табл. 2).

Маса 1000 зерен у досліджуваних зразків коливалася в межах 42,4–59,2 г. Достовірно збільшення цього показника відносно обох стандартів зафіксовано у зразка 1710 (59,2 г). У зразків 1626 (50,5 г) та 1561 (51,4 г) спостерігалось істотне збільшення маси 1000 зерен відносно сорту Зоря України. За натурою зерна кращими були зразки 1626, 1635 та 1669, які за цим показником наближались до сорту Подольанка та істотно перевищували сорт Зоря України. Варто відзначити зразок 1561, який поєднує високу продуктивність (6,66 т/га) з

Таблиця 2 – Показники якості зерна спельтоподібних форм пшениці, середнє за 2014–2019 рр.

Селекційний матеріал	Походження	Маса 1000 зерен, г	Вміст клейковини, %	Вміст білка, %	Натура зерна, г/л
Подільнка (st)	МІП*	52,4	29,4	13,8	780
Зоря України (st)	ВНІС*	48,5	48,2	23,7	680
1525	Харус × Зоря України	48,0	35,1	14,8	730
1561	Крижинка × Зоря України	51,4	36,4	17,5	740
1626	Єрмак × Зоря України	50,5	30,4	14,3	775
1628	Панна × Зоря України	44,7	44,3	21,4	720
1635	Подільнка × Зоря України	45,7	35,1	16,7	760
1655	Олеся × Зоря України	48,1	35,2	16,4	740
1669	Панна × Зоря України	45,8	33,6	16,2	750
1694	Селянка × Зоря України	50,2	32,1	15,6	750
1710	Золотоколоса × Зоря України	59,2	35,8	17,0	720
1766	Фаворитка × Зоря України	42,4	34,9	16,5	740
1800	Харус × Зоря України	50,1	35,0	16,5	720
1809	Копилівчанка × Зоря України	45,7	39,1	18,1	700
	НІР0,95	1,7	1,2	0,6	31
	$\bar{x} \pm S_x$	48,5±3,4	35,3±2,6	16,9±1,3	730±28
	min	42,4	30,4	14,3	680
	max	59,2	44,3	21,4	780
	V, %	49,2	38,2	20,6	15,2
	Sx, %	3,2	3,3	3,4	3,7

Примітка: * МІП – Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН – установа-оригіатор сорту;
ВНІС – Всеукраїнський науковий інститут селекції – установа-оригіатор сорту.

високими показниками якості зерна, зокрема, масою 1000 зерен 51,4 г, вмістом клейковини в зерні 36,4 % та вмістом білка в зерні 17,5 %.

Створені зразки істотно різнилися за тривалістю вегетаційного періоду. Виділено зразки, в яких зафіксовано колосіння та дозрівання на рівні ранньостиглих сортів пшениці м'якої. Зразки 1710 та 1809 мають вегетаційний період 280–285 діб, разом їх урожайність (5,77–6,02 т/га) істотно перевищувала сорт Зоря України.

У результаті проведених досліджень створено сорт пшениці м'якої озимої Артаплот, який занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2019 р. Створений сорт за період Державної науково-технічної експертизи (2015–2018 рр.) у різних ґрунтово-кліматичних зонах України мав наступні характеристики: пшениця м'яка озима сорт Артаплот (селекційний зразок 1809). Тип розвитку – озимий. Висота рослин – 83 см. Колос – остистий. Середня врожайність у зоні Лісостепу 6,1 т/га, Полісся – 5,6 т/га. Вміст білка – 16 %, клейковини – 35 %. Маса 1000 зерен – 45 г. Натура зерна – 690 г/л. Стійкість проти засухи – 8,3–8,5 балів, осипання – 8,5–8,8 балів,

влягання – 8,6–9,0 балів. Сорт має комплексну високу резистентність (8,5–9 балів) до борошнистої роси, бурої іржі, кореневих гнилей, гессенської мухи, клопа-шкідливої черепашки.

Висновки. 1. За віддаленої гібридизації пшениці м'якої та пшениці спельта створено низку нових спельтоподібних форм пшениці, що за показниками господарської цінності придатні для залучення в схеми селекційного покращення культури.

2. Виділено форми, що поєднують високу продуктивність з високою якістю зерна, зокрема зразок 1561, що містить клейковини 36,4 %, білка 17,5 % та має врожайність на рівні 6,66 т/га.

3. За гібридизації пшениці м'якої та спельти створено сорт Артаплот, який занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2018 р.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- The characteristic of wheat collection samples created by *Triticum aestivum* L./*Triticum spelta* L. Hybridization / Diordiieva I. et al. *Agronomy research*. 2018. Vol. 16. № 4. P. 45–53. DOI: <http://dx.doi.org/10.15159/ar.18.181>
- Genetic analysis of wheat domestication and evolution under domestication / Peleg Z. et al. *Journal of Experimental Botany*. 2011. Issue 62. P. 5051–5061. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/err206>

3. Estrada-Campuzano G., Slafer G.A., Miralles D.J. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments. *Field Crops Research*. 2012. Vol. 128. P. 167–179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.01.003>
4. Полянецька І.О. Селекційно-генетичне покращення *Triticum spelta* L. та використання її в селекції *Triticum aestivum* L.: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2012. 20 с.
5. Рыбалка О.І. Якість пшениці та її поліпшення: монографія. К.: Логос, 2011. 496 с.
6. Generation of amphidiploids from hybrids of wheat and related species from the genera *Aegilops*, *Secale*, *Thinopyrum*, and *Triticum* as a source of genetic variation for wheat improvement / Nemeth C. et al. *Genome*. 2015. Issue 58 (2). P. 71–79. DOI: <https://doi.org/10.1139/gen-2015-0002>
7. Твердохлеб Е.В., Богуславский Р.Л. Формообразовательный процесс у гибридов *Triticum Kiharae* Dorof. et e. *Migusch.* s *T. Aestivum* L. Вісник Харківського національного аграрного університету. 2010. № 2 (20). С. 88–95.
8. Діордієва І.П. Лінії пшениці спельта Уманського НУС. Генетичні ресурси рослин. 2018. Вип. 23. С. 25–34. DOI: <https://doi.org/10.36814/pgr.2018.22.02>
9. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2015. 133 с.
10. Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семенова Л.В. Пшеницы мира. Л.: Агропромиздат, 1987. 560 с.
11. Кочмарский В.С. Оценка образцов пшеницы мягкой озимой мирового генофонда по высоте растений и остистости колоса. Таврийский научный вестник. 2012. Вип. 78. С. 33–38.
12. Ivanovska S., Kraljević-Balalić M., Stojkovski C. Diallel analysis for plant height in winter wheat. *Genetika*. 2003. Issue 35 (1). P. 11–19. DOI: <https://doi.org/10.2298/GENSR03010111>
13. Acquaah G. Breeding wheat. Principles of plant genetics and breeding. John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, 2007. P. 577–590.
14. Гулканян В.О. О наследовании признака высоты растений при гибридизации. Биологический журнал Армении АН Армении. Вип. 23 (4). С. 41–49.
15. Сичкарь С.М., Моргун В.В., Дубровна О.В. Наследование морфологических признаков гибридов F1–F2 *T. Spelta* × *T. Aestivum*. Физиология растений и генетика. 2016. Вип. 48 (4). С. 344–355.
16. Grant N.P., Mohan A., Sandhu D., Gill K.S. Inheritance and Genetic Mapping of the Reduced Height (*Rht18*) Gene in Wheat. *Plants (Basel)*. 2018. № 7(3). P. 58–65. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants7030058>
17. 128, pp. 167–179. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.01.003>
4. Polyanetska, I.O. (2012). Seleksiyno-genetychne vdoskonalennya *Triticum spelta* L. ta ii vykorystannya v seleksii *Triticum aestivum* L. avtoref. dys. ... kand. s.-g. nauk [Breeding-genetic improvement of *Triticum spelta* L. and its use in breeding of *Triticum aestivum* L.: abstract of dissertation of the Candidate of Agricultural sciences]. Kyiv, 20 p.
5. Rybalka, O.I. (2011). Yakist pshenytsi ta ii polipshennia: monografiia [Wheat quality and its improvement]. Kyiv, Logos, 451 p.
6. Nemeth, C., Yang, C., Kasprzak, P., Hubbart S. et al. (2015). Generation of amphidiploids from hybrids of wheat and related species from the genera *Aegilops*, *Secale*, *Thinopyrum*, and *Triticum* as a source of genetic variation for wheat improvement. *Genome*. Issue 58 (2), pp. 71–79. Available at: <https://doi.org/10.1139/gen-2015-0002>
7. Tverdokhle, E.V., Bohuslavskiy, R.L. (2010). Formoobrazovatelnyi protsess u hybrydov *Triticum Kiharae* Dorof. et e. *Migusch.* s *T. Aestivum* L. [Formative process in hybrids *Triticum Kiharae* Dorof. et e. *Migusch.* s *T. Aestivum* L.]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Bulletin of Kharkiv national agrarian university], no. 2, pp. 88–95.
8. Diordieva, I.P. (2018). Liniy' pshenytsi spel'ta Umanskogo NUS [Spelled wheat lines of Uman NUS]. *Genetychni resursy roslin* [Genetic resources of plants], Issue 23, pp. 25–34. Available at: <https://doi.org/10.36814/pgr.2018.22.02>
9. Metodyka derzhavnoi naukovo-tekhnichnoi ekspertyzy sortiv roslin. Metody vyznachennia pokaznykiv yakosti produktsii roslinnytstva [State methodology of scientific and technical expertise of plant varieties. Methods of determination of quality traits of plant products]. Kyiv, Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, 133 p.
10. Dorofeev, V.F., Udachyn, R.A., Semenova, L.V. (1987). *Pshenytsy myra* [World wheats]. Leningrad, Ahropromyzdat, 560 p.
11. Kochmarskyi, V.S. (2012). Otsenka obratstov pshenytsu miahkoi ozymoi myrovoho henofonda po vysote rastenyi y ostystosti kolosa [Evaluation of samples of soft winter wheat of world on plant height and spinousity of the ear]. *Tavryiskiy nauchnyi vestnyk* [Tavriya scientific bulletin], Vol. 78, pp. 33–38.
12. Ivanovska, S., Kraljević-Balalić, M., Stojkovski, C. (2003). Diallel analysis for plant height in winter wheat. *Genetika*. Issue 35 (1), pp. 11–19. Available at: <https://doi.org/10.2298/GENSR03010111>
13. Acquaah, G. (2007). Breeding wheat. Principles of plant genetics and breeding. John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, pp. 577–590.
14. Hulkanian, V.O. O nasledovanny pryznaka vysoty rastenyi pshenytsy pry hybrydyzatsiy [About inheritance of plant height in wheat at hybridization]. *Byolohycheskyi zhurnal Armenyy AN Armenyy* [Biological journal of Armenia AS Armenia], Vol. 23 (4), pp. 41–49.
15. Sychkar, S.M., Morhun, V.V., Dubrovna, O.V. (2016). Nasledovanye morfolohycheskykh pryznakov hybrydov F1–F2 *T. Spelta* × *T. Aestivum* [Inheritance of morphological traits in hybrids F1–F2 *T. Spelta* × *T. Aestivum*]. *Fyzyolohyia rastenyi y henetyka* [Plant physiology and genetics], Vol. 48 (4), pp. 344–355.
16. Grant, N.P., Mohan, A., Sandhu, D., Gill, K.S. (2018). Inheritance and Genetic Mapping of the Reduced Height (*Rht18*) Gene in Wheat. *Plants (Basel)*. No. 7(3), pp. 58–65. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants7030058>

REFERENCES

1. Diordieva, I., Riabovol, L., Riabovol, Ia., Serzhuk, O. (2018). The characteristic of wheat collection samples created by *Triticum aestivum* L./*Triticum spelta* L. hybridization. *Agronomy research*. Vol. 16, no. 4, pp. 45–53. Available at: <http://dx.doi.org/10.15159/ar.18.181>
2. Peleg, Z., Fahima, T., Korol, A.B., Abbo, S., Saranga, Y. (2011). Genetic analysis of wheat domestication and evolution under domestication. *Journal of Experimental Botany*. Issue 62, pp. 5051–5061. Available at: <https://doi.org/10.1093/jxb/err206>
3. Estrada-Campuzano, G., Slafer, G.A., Miralles, D.J. (2012). Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments. *Field Crops Research*. Vol.

Характеристика спельтоподобных форм пшеницы, созданных при гибридизации *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L.**Диордиева И.П.**

В результате гибридизации пшеницы мягкой и пшеницы спельты создан ряд новых образцов пшеницы. С помощью индивидуально-семейного отбора среди потомков отобраны образцы пшеницы, которые характеризовались значительным разнообразием по морфо-биологическим признакам. Среди созданных потомков наблюдали формы, которые существенно отличаются по высоте растений. Размах изменчивости по этому признаку составлял 55–118 см. По массе зерна с колоса положительно отличался образец 1561, который по этому показателю существенно превышал сорт Заря Украины и существенно не уступал сорту Подолянка. По урожайности положительно отличался образец 1561 (6,66 т/га), который существенно превышал сорт Заря Украины и несущественно уступал сорту Подолянка. По содержанию белка и клейковины лучшим был образец 1628, в зерне которого находилось 44,3 % клейковины и 21,4 % белка. Достоверное увеличение массы 1000 зерен относительно обоих стандартов зафиксировано в образце 1710 (59,2 г). Выделены образцы, в которых зафиксировано колошения и созревания на уровне раннеспелых сортов пшеницы мягкой. Образцы 1710 и 1809 имеют вегетационный период 280–285 суток, при этом их урожайность существенно превышала сорт Заря Украины (5,77–6,02 т/га).

Путем отдаленной гибридизации пшеницы мягкой и пшеницы спельты создан ряд новых спельтоподобных форм пшеницы, которые по показателям хозяйственной ценности пригодны для привлечения в схемы селекционного улучшения культуры. Выделены формы, сочетающие высокую продуктивность с высоким качеством зерна, в частности образец 1561, содержащий клейковины 36,4 %, белка 17,5 % и имеет урожайность на уровне 6,66 т/га. При гибридизации пшеницы мягкой и спельты создан сорт пшеницы мягкой озимой Артаплет, который занесен в Государственный реестр сортов растений, пригодных для распространения в Украине с 2018 года.

Ключевые слова: высота растений, содержание белка, содержание клейковины, урожайность, сорт.

Characteristic of spelt-like forms of wheat created with hybridization of *Triticum aestivum* L. × *Triticum spelta* L.**Diordiieva I.**

A number of new wheat samples have been created as a result of hybridization of soft and spelt wheat. Wheat samples were selected with individual family selection among the offspring. The samples were characterized by considerable diversity in morphological and biological characteristics. Forms that differ significantly in plant height were observed among the created offspring. The range of variability on this trait was 55–118 cm. 1561 sample differed positively in the weight of grain from the ear, which significantly exceeded the Star of Ukraine variety and did not differ significantly on this trait from the Podolyanka variety. 1561 sample was positively different in yielding capacity (6,66 t/ha). It was significantly higher than Star of Ukraine variety and not significantly inferior to the Podolyanka variety. In terms of protein and gluten content, the sample 162 containing 44.3 % of gluten and 21.4 % of protein was the best. A significant increase of the weight of 1000 grains relative to both standards was recorded in sample 1710 (59.2 g). We have identified samples in which the earing and ripening were recorded at the level of early ripening soft wheat varieties. Samples 1710 and 1809 have a vegetation period of 280–285 days and their yielding capacity significantly exceeding the Star of Ukraine variety (5.77–6.02 t/ha).

A number of new spelt-like forms of wheat were created with the use of remote hybridization of soft and spelt wheat. The obtained forms were analyzed in terms of economic value and found suitable for introduction in breeding improvement schemes. 2. Forms that combine high productivity with high grain quality, in particular sample 1561 containing 36.4 % of gluten, 17.5 % of protein and has yields 6.66 t/ha were selected. 3. Artaplot variety was created with hybridization of soft and spelt wheat; the variety is listed in the State Register for Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine since 2018.

Key words: plant height, protein content, gluten content, yielding capacity, variety.



Copyright: © Diordiieva I.




This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

УДК 633.63: 631. 531.12

ЯКІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (*PANICUM VIRGATUM* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД РЕЖИМУ ЙОГО СКАРИФІКАЦІЇ

Дрига В.В. 

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

 E-mail: vikadrynika@mail.ru

Дрига В.В. Якість насіння проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) залежно від режиму його скарифікації. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 35–41.

Dryha V.V. Yakist nasinnia prosa prutopodibnoho (*Panicum virgatum* L.) zalezno vid rezhymu yoho skaryfikatsii. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 35-41.

Рукопис отримано: 17.04.2020 р.
Прийнято: 04.05.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-35-41

Мета дослідження – визначення ефективності скарифікації насіння проса прутоподібного залежно від режимів – кількості видалення поверхні насінини.

Для підвищення інтенсивності проростання насіння застосовують його скарифікацію – механічне ушкодження поверхні твердої оболонки насіння та часткове її видалення. Дослідження цього способу на насінні проса прутоподібного довели, що енергія проростання і схожість насіння достовірно підвищуються. У середньому з 15 дослідів ці показники збільшилися на 7 % порівняно з контролем – без скарифікації. За комплексного дослідження впливу скарифікації та років вегетації на енергію проростання і схожість насіння виявлено, що на ці показники впливають як роки вегетації культури, так і скарифікація. Частка впливу чинників на схожість насіння довела, що домінуючим був вплив року вегетації – 70,9 %, вплив скарифікації становив лише 6,9 %. Якість насіння як у контролі, так і за скарифікації достовірно різнилася залежно від років вегетації проса прутоподібного. Найвищими енергія проростання і схожість були в насінні сьомого року, найменшими – четвертого року вегетації культури.

З метою з'ясування впливу скарифікації на якість насіння було проведено серію однофакторних дослідів, у яких використано насіння однієї партії. З'ясовано, що скарифікація, за видалення від 2,8 до 8,8 % оболонки насінини, забезпечила достовірне підвищення схожості насіння порівняно з контролем – без скарифікації. Видалення 8,8 % поверхні оболонки насіння забезпечило підвищення енергії проростання на 9 %, схожості – на 6 %, за видалення 2,8 % оболонки поверхні енергія проростання збільшилася на 11 %, схожість – на 8 %. Вплив скарифікації на енергію проростання та схожість був значним і становив, відповідно – 50,0 та 84,0 %.

Застосування скарифікації насіння проса прутоподібного забезпечує достовірне підвищення його енергії проростання і схожості, однак не вирішує проблеми зниження біологічного спокою насіння, тому доцільно продовжити вивчення природи спокою насіння з метою з'ясування можливостей управління цим явищем і вдосконалення технологій отримання достатньої кількості високосхожого насіння.

Ключові слова: схожість, енергія проростання, скарифікація, оболонка насінини, маса насіння.

Постановка проблеми. Сьогодні перед людством стоїть важливе питання: раціональне використання запасів палива та зменшення впливу парникових газів на навколишнє середовище [1]. Кількість традиційних енергоносіїв – нафтопродуктів і природного газу – прискореними темпами зменшується як у світі, так

і в Україні. У зв'язку з дефіцитом цих енергоносіїв та значним їх подорожчанням, дедалі більше уваги приділяють пошуку та виробництву альтернативних джерел енергії, які можуть зменшити залежність держави від традиційних видів палива [2], з мінімальними впливом на довкілля та ризиком техногенних катастроф [3].

Вагомою альтернативою традиційному пальному для України є біопаливо [4]. Створення відновлювальних джерел енергії є важливою альтернативою традиційним викопним енергоресурсам. Використання альтернативного біопалива зможе частково розв'язати проблему енергозалежності України, яка має значний енергетичний потенціал біомаси, наявні трудові, матеріальні та земельні ресурси [5].

Найперспективнішими видами біоенергетики є використання біомаси рослинного походження – фітоенергетика. Практичний інтерес для виготовлення біопалива із фітомаси представляють такі рослини як цукрові буряки, просо прутоподібне (свічграс), цукрове сорго, міскантус [6], верба і тополя [7]. Енергетичні рослини цінні великим урожаєм і невибагливістю до умов вирощування. Для промислового вирощування сировини цих культур важливим є забезпечення виробників достатньою кількістю якісних посівних і садивних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень. Найпоширенішою енергетичною культурою є просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.) [8], однак в Україні вирощування цієї культури не набуло поширення через відсутність агротехнічного та економічного обґрунтування. Сьогодні просо прутоподібне вже інтродуковане в Україні: вивчають його ботаніко-біологічні особливості [9], продуктивні властивості в умовах України [10], розробляють елементи технології вирощування культури [11, 12], вивчають ефективність використання для виготовлення біопалива [13], а також проводять дослідження з розробки способу визначення якості насіння [14].

Просо прутоподібне розмножується насінням і кореневищем [15]. Одним із головних стримуючих чинників широкого впровадження культури у виробництво є низька схожість насіння, яка зумовлена біологічними властивостями сортів та великим станом спокою насіння. Стан спокою можна порушити різними способами, однак більшість із них ґрунтуються на створенні стресових умов у період проростання насіння або до початку його проростання: низькими або перемінними температурами; дією світла або темноти; дією різних екологічних чинників; після дозрівання зародка [16], застосуванням стратифікації – це техніка зволоження та охолодження насіння для зменшення стану його спокою [17], а також механічним способом – частковим видаленням оболонки насіння його шліфуванням [18] або скарифікацією – ушкодженням поверхні твердої оболонки насіння та частковим її видаленням [19]. Щодо застосування цих способів підвищення схожості насіння проса прутоподібного, то

результати майже відсутні або недостатні для впровадження їх у виробництво.

Мета дослідження. Визначення ефективності скарифікації насіння проса прутоподібного залежно від режимів – кількості видалення поверхні насінини.

Матеріал і методи дослідження. Програмою досліджень передбачено визначення ефективності режимів скарифікації насіння на інтенсивність його проростання. Лабораторні дослідження проводили в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України в 2020 році. Для дослідження використовували насіння 2019 р. урожаю, різних років вегетації (4, 7 та 10-й роки) проса прутоподібного, яке було вирощено в умовах Ялтушківської дослідно-селекційної станції. Схемою досліду передбачено видалення поверхні оболонки насіння 1–5 %, більше 10 % та контроль – без проведення скарифікації. Визначення кількості оболонки, яку видаляли, проводили зважуванням насіння до скарифікації та після неї, попередньо видаляли пил від насіння на лабораторній аспіраційній колонці фірми «Петкус».

Скарифікацію насіння проводять на спеціальному обладнанні, де насіння активно перемішується між двома абразивними поверхнями, під час цього відбувається його самошліфування через тертя одне об одне, а також частково по абразивній поверхні.

Схожість насіння визначали згідно з методикою, яка розроблена Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН [20], однак для визначення впливу скарифікації на енергію проростання та схожість, насіння пророщували за температури 20 °С без попереднього його охолодження.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за допомогою дисперсійного і кореляційного аналізів за методом Фішера [21] з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.0 від компанії StatSoft.

Результати дослідження. Скарифікація насіння полягає в руйнуванні його поверхні оболонки механічним, термічним або хімічним способами, що забезпечує вільний доступ води та кисню до зародка і, відповідно – підвищує інтенсивність його проростання. Після скарифікації висіає насіння краще вбирає воду, швидше набухає і проростає [22].

Встановлено, що за скарифікації достовірно підвищувалися енергія проростання та схожість насіння, незалежно від року вегетації проса прутоподібного (рис. 1). У середньому з п'ятнадцяти дослідів енергія проростання та схожість збільшилися на 7 % порівняно з

контролем – без застосування цього способу підвищення якості насіння ($HP_{0,05}$ для енергії = 2,1 %, для схожості = 2,2 %).

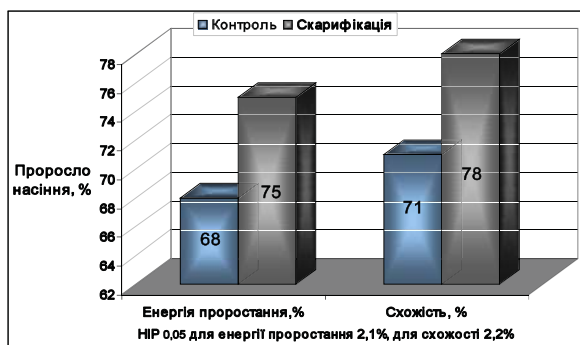


Рис. 1. Якість насіння залежно від його скарифікації (середнє по 15 дослідів).

За комплексного досліджування впливу скарифікації та років вегетації на енергію проростання і схожість насіння виявлено, що на ці показники впливають як роки вегетації культури, так і скарифікація (табл. 1).

Таблиця 1 – Якість насіння залежно від року вегетації проса прутноподібного та скарифікації насіння

Варіант			Енергія проростання, %	Схожість, %
Рік вегетації	Скарифікація	Видалено оболонки насінини, %		
4-й	Контроль	-	52	54
	Скарифікація	5,62	62	64
			12,71	71
7-й	Контроль	-	83	85
	Скарифікація	1,79	87	88
			21,47	78
10-й	Контроль	-	69	74
	Скарифікація	2,40	72	80
			3,22	65
$HP_{0,05}$ заг.			3,7	3,8
$HP_{0,05}$ рік вегетації			2,1	2,2
$HP_{0,05}$ скарифікація			2,1	2,2

Скарифікація насіння, зібраного з рослин четвертого року вегетації, як за незначного видалення поверхні оболонки насінини (5,62 %), так і більшого (12,71 %) підвищила якість насіння, забезпечила достовірне збільшення його енергії проростання та схожості, порівняно з контролем. За скарифікації насіння, зібраного з рослин сьомого року вегетації, незначне видалення поверхні оболонки забезпечило підвищення енергії проростання на 4 %, схожості – на 3 %. Водночас за видалення 21,47 % поверхні насінини енергія проростання зменшилася на 5 %, а схожість була на рівні контролю.

Насіння, зібране з рослин десятого року вегетації мало інші показники. За незначного видалення поверхні оболонки насіння – 2,4 % енергія проростання і схожість істотно збільшилися порівняно з контролем, який становив, відповідно, 3 і 6 %. Водночас за видалення поверхні оболонки насіння 3,22 % якість насіння істотно зменшилася: енергія проростання – на 4 %, схожість – на 5 %.

Доцільно зазначити, що якість насіння як у контролі, так і за скарифікації достовірно різнилася залежно від років вегетації проса прутноподібного.

Найвищими енергія проростання і схожість були в насіння сьомого року, найменшими – четвертого року вегетації культури.

Аналіз частки чинників, які впливали на схожість насіння довів, що домінуючим був вплив року вегетації – 70,9 %. Вплив скарифікації становив лише 6,9 %, а взаємодія чинників – 17,6 % (рис. 2). Аналогічні результати отримано зі впливу чинників на енергію проростання.

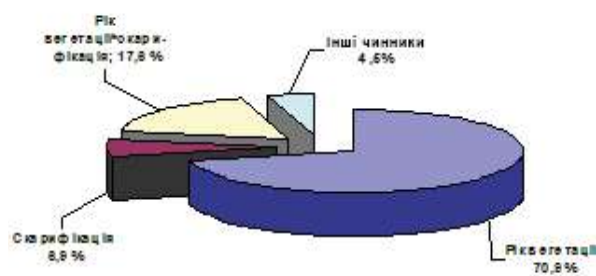


Рис. 2. Частка впливу чинників на схожість насіння.

З метою з'ясування впливу скарифікації на якість насіння було проведено серію однофакторних дослідів, у яких використано насіння однієї партії. З'ясовано, що скарифікація, за видалення від 2,8 до 8,8 % оболонки насінини, забезпечила підвищення схожості насіння порівняно з контролем – без скарифікації (рис. 3).

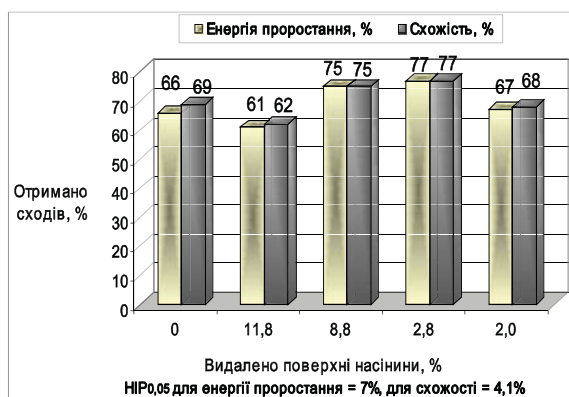


Рис. 3. Якість насіння залежно від режиму скарифікації (середнє з 5 дослідів, 2020 р.).

Видалення 8,8 % поверхні оболонки насіння забезпечило істотне підвищення енергії проростання на 9 %, схожості – на 6 %. За видалення 2,8 % оболонки поверхні енергія проростання збільшилася на 11 %, схожість – на 8 %.

В однофакторному досліді, де вивчали вплив лише скарифікації, частка впливу цього чинника на енергію проростання та схожість була значною і становила, відповідно, 50,0 та 84,0 % (рис. 4).

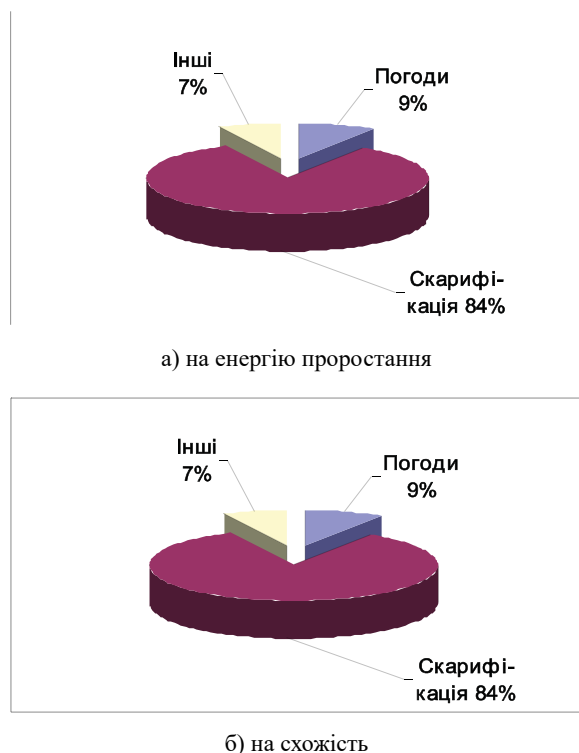


Рис. 4. Частка впливу чинників на схожість насіння.

Видалення оболонки насінини в межах від 2,0 до 11,8 % істотно не впливало на масу 1000 насінин – вона варіювала від 1,83 до 1,88 г (рис. 5).

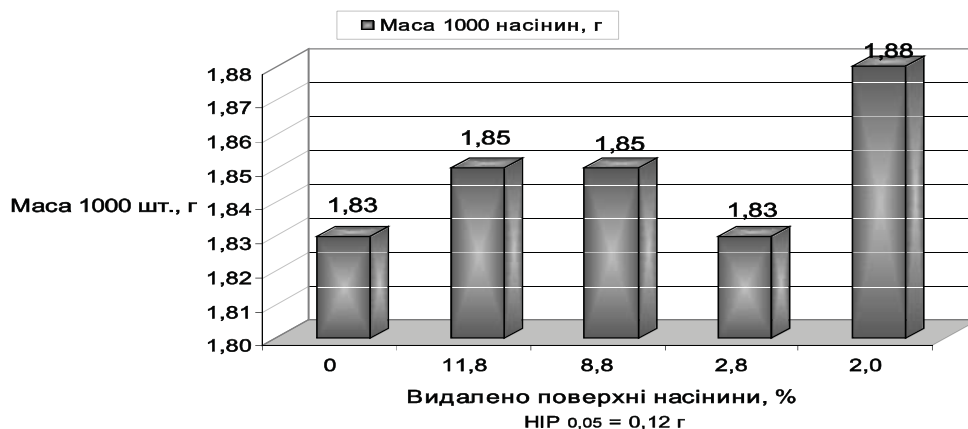


Рис. 5. Маса 1000 насінин залежно від режиму скарифікації (середнє із 5 дослідів, 2020 р.).

Обговорення. Насіння проса прутоподібного характеризується великим біологічним станом спокою і, відповідно, пониженими показниками енергії проростання та схожості. Це є стримуючим чинником широкого впровадження культури у виробництво для вирощування біомаси й отримання біопалива. Дослідження природи біологічного спокою насіння та розроблення способів підвищення схожості насіння є актуальним. Існує багато способів підвищення якості насіння, однак вони не повністю розв'язують проблему зниження біологічного стану спокою. Одним із таких способів є скарифікація насіння – механічне ушкодження оболонки насіння та часткове її видалення, що забезпечує вільний доступ до зародка вологи та кисню і, відповідно, підвищення інтенсивності його проростання.

Дослідженнями з'ясовано, що скарифікація забезпечує достовірне підвищення енергії проростання та схожості насіння порівняно з контролем. У середньому з п'ятнадцяти дослідів енергія проростання та схожість збільшилися на 7 % порівняно з контролем – без застосування цього способу підвищення якості насіння.

Висновки. Застосування скарифікації насіння проса прутоподібного забезпечує достовірне підвищення його енергії проростання і схожості. Цей спосіб підвищення якості насіння можливий для впровадження у виробництво, однак не розв'язує проблеми зниження біологічного спокою насіння, тому доцільно продовжити вивчення природи спокою насіння з метою з'ясування можливостей управління цим явищем і вдосконалення технологій отримання достатньої кількості високосхожого насіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про Єдиний митний тариф: Закон України від 05.02.1992 р. № 2097-XII URL: www.rada.gov.ua
2. Доронін В.А., Кравченко Ю.В., Дрига В.В., Доронін В.В. Формування садивного матеріалу міскантусу в другому році вегетації залежно від елементів техно-

логії його вирощування. Біоенергетика. 2018. № 2 (12). С. 28–31.

3. Розробка та вдосконалення енергетичних систем з урахуванням наявного потенціалу альтернативних джерел енергії: колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яселюба. Полтава: Укрпромторгсервіс, 2017. 326 с.

4. Сінченко В.М., Гументик М.Я., Бондар В.С. Перспективи технології виробництва біопалива. Біоенергетика. № 2(4). Київ. 2014. 13 с.

5. Доронін А.В. Формування конкурентоспроможності альтернативних видів пального в контексті стратегії розвитку АПК України: зб. наук. праць ІБКЦБ. К. 2013. Вип. 19. С. 181–187.

6. Мозарівська І.А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива. Наукові праці Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. пр. Київ, 2013. Вип. 19. 85 с.

7. Фучило Я.Д., Сбитна М.В., Фучило О.Я., Літвін В.М. Досвід та перспективи вирощування тополі (*Populus sp.l.*) в південному степу України. Наукові праці Лісової академії наук України: зб. наук. пр. 2009. Вип. 7. С. 66–69.

8. Evaluation physical, chemical, and energetic properties of perennial grasses as biofuels. / McLaughlin S.B. et al. Bioenergy 96: Proceedings of the Seventh National Bioenergy Conference. Sepr. 15-20. 1996. Nashville, Tennessee. Vol. 1. P. 1–8.

9. Щербакова Т.О., Рахметов Д. Б. Особливості будови пагонів проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) в умовах інтродукції в Правобережному Лісостепу та Поліссі України. Plant Varieties Studying and protection. 2017. Т. 13. № 1. С. 85–88.

10. Кулик М.І. Ботанічні особливості та характеристика екотипів проса лозовидного. Простір і час сучасної науки: матеріали восьмої 164 міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, 18–19 квітня 2012 р. Київ. 2012. С. 6–7.

11. Moser L.E., Vogel K.P. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: An introduction to grassland agriculture. R.F. Barnes, D.A. Miller, C.J. Nelson (eds). Forages, 5th ed. Vol. 1, Ames, IA: Iowa University Press, 1995. P. 409–420.

12. Cassidy Nikole Yatso. Planting and production of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as a bioenergy crop in Michigan's Upper Peninsula. Peninsula: Master Thesis, Michigan. University of Technology. Houghton. Michigan, United States 2011. URL: <https://digitalcommons.mtu.edu/etds/162/>.

13. Роль і місце фітоенергетики у паливно-енергетичному комплексі України / Поїк М.В. та ін. Цукрові буряки. 2011. № 1. С. 6–7.

14. Визначення енергії проростання та схожості насіння свічграсу / Доронін В.А. та ін. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2015. № 1. С. 64–68.

15. Switchgrass variety choice in Europe / Elbersen H.W. et al. Aspects of Applied Biology. 2001. No 65. P. 21–28.

16. Биология семян и семеноводство / перевод с польского Г.Н. Мирошниченко. М.: Колос, 1976. 415 с.

17. Shen Z., Parrish D.J., Wolf D.D., Welbaum G.E. Stratification in switchgrass seed is reversed and hastened by drying. Crop Sci. 2001. No 41. P. 1546–1551. URL: <https://www.agronomy.org/publications/cs/articles/41/5/1546>

18. Доронін В.А., Бусол М.В. Ефективність шліфування насіння з використанням різних за принципом роботи машин: збірник наукових праць. К.: ІЦБ. 2008. Вип. 10. С. 206–211.

19. Курило В.Л., Кулик М.І., Рожко І.І. Методичні рекомендації: доповідна підготовка насіння проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.). Полтава: Астроя, 2019. 24 с.

20. Визначення схожості насіння проса прутоподібного (свічграсу) *Panicum virgatum* L. / Доронін В.А. та ін. Київ: ІБКЦБ НААН. 2015. 10 с.

21. Fisher R.A. Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications. 2006. 354 p.

22. Бриль Г.Е. Молекулярные аспекты биологического действия низкоинтенсивного лазерного излучения. Актуальные проблемы патологии. Саратов, 2001. С. 124–136.

REFERENCES

1. Pro Yedy`ny`j my`tny`j tary`f: Zakon Ukrayiny` vid 05.02.1992 r. № 2097-XII [On the Single Customs Tariff: Law of Ukraine from 05.02.1992 No 2097-XII]. Available at: www.rada.gov.ua

2. Doronin, V.A., Kravchenko, Yu.V., Dry`ga, V.V., Doronin, V.V. (2018). Formuvannya sady`nogo materialu miskantusu v drugomu roci vegetaciyi zalezno vid elementiv texnologiyi jogo vy`roshhuvannya [Formation of miscanthus planting material in the second year of vegetation depending on the elements of its cultivation technology]. Bioenergy`ka [Bioenergy], no. 2 (12), pp. 28–31.

3. Gorb, O.O., Chajky`, T.O., Yasnelyub, I.O. (2017). Rozrobka ta vdoskonalennya energety`chny`x sy`stem z uraxuvannyam nayavnogo potencialu al`ternaty`vny`x dzherel energiyi: kolekty`vna monografiya [Development and improvement of energy systems, taking into account the existing potential of alternative energy sources]. Poltava, Ukrpromtorgservis, 326 p.

4. Sinchenko, V.M., Gumenty`k, M.Ya., Bondar, V.S. (2014). Perspekty`vy` texnologiyi vy`robnny`cztva biopaly`va [Prospects for biofuel production technology]. Bioenergy`ka [Bioenergy]. Kyiv, no. 2 (4), 13 p.

5. Doronin, A.V. (2013). Formuvannya konkurentospromozhnosti al`ternaty`vny`x vy`div pal`nogo v konteksti strategiyi rozvy`tku APK Ukrayiny`: zb. nauk. prac` IB-KiCzB [Forming the competitiveness of alternative fuels in the context of the agro-industrial development strategy of Ukraine: a collection of IBKiCB scientific papers]. Kyiv, Issue 19, pp. 181–187.

6. Mozharivs`ka, I.A. (2013). Texnologiya vy`roshhuvannya maloposhy`reny`x energety`chny`x kul`tur dlya vy`robnny`cztva rizny`x vy`div biopaly`va [Technology of cultivation of low energy crops for production of different types of biofuels]. Naukovi prac` In-tu bioenergety`chny`x kul`tur i czukrovy`x buryakiv: zb. nauk. pr. [Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet: Collection of Scientific Papers]. Kyiv, Issue 19, 85 p.

7. Fuchy`lo, Ya.D., Sby`tna, M.V., Fuchy`lo, O.Ya., Litvin, V.M. (2009). Dosvid ta perspekty`vy` vy`roshhuvannya topoli (*Populus sp.l.*) v pivdenomu stepu Ukrayiny` [Experience and prospects of growing poplar (*Populus sp.l.*) in the southern steppe of Ukraine]. Naukovi prac` Lisovoyi akademiyi nauk Ukrayiny`: zb. nauk. pr. [Scientific papers of the Forest Academy of Sciences of Ukraine: Collection of Scientific Papers], Issue 7, pp. 66–69.

8. McLaughlin, S.B., Samson, R., Bransby, D. (1996). Evaluation physical, chemical, and energetic properties of perennial grasses as biofuels. Bioenergy 96: Proceedings of the Seventh National Bioenergy Conference. Sepr. 15–20. Nashville, Tennessee. Vol. 1, pp. 1–8.

9. Shherbakova, T.O., Raxmetov, D.B. (2017). Osobly`vosti budovy` pagoniv prosa prutopodibnogo (*Panicum virgatum* L.) v umovax introdukciyi v Pravoberezhnomu Lisostepu ta Polissi Ukrayiny` [Features of the structure of shoots of millet (*Panicum virgatum* L.) in the conditions of introduction in the Right-bank Forest-Steppe and Polissya of Ukraine]. Plant Varieties Studying and protection. Vol. 13, no. 1, pp. 85–88.

10. Kulyk, M.I. (2012). Botanični osoblyvosti ta karaktery'styka ekoty'piv prosa lozovy'dnogo [Botanical features and characteristics of ecotypes of millet vine]. Prostir i chas suchasnoyi nauky: materialy vos'moyi 164 mizhnarodnoyi naukovo-prakty'chnoyi Internet-konferenci-yi, 18–19 kvitnya 2012 r. [Space and Time of Modern Science: proceedings of the Eighth 164 International Scientific and Practical Internet Conference, April 18-19, 2012.]. Kyiv, pp. 6–7.

11. Moser, L.E., Vogel, K.P. (1995). Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: An introduction to grassland agriculture. R.F. Barnes, D.A. Miller and C.J. Nelson (eds). Forages, 5th ed. Vol. 1, Ames, IA: Iowa University Press, pp. 409–420.

12. Cassidy Nikole, Yatso. (2011). Planting and production of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) as a bioenergy crop in Michigan's Upper Peninsula. Peninsula: Master Thesis, Michigan. University of Technology. Houghton. Michigan, United States. Available at: <https://digitalcommons.mtu.edu/etds/162/>.

13. Royik, M.V., Kurylo, V.L., Gumenty'k, M.Ya. (2011). Rol' i misce fitoenergetyky u paly'vno-energety'chnomu kompleksy Ukrainy [The role and place of phyto-energy in the fuel and energy complex of Ukraine]. Czukrovi buryaky [Sugar beet], no. 1, pp. 6–7.

14. Doronin, V.A., Kravchenko, Yu.A., Busol, M.V., Doronin, V.V., Mandrovs'ka, S.M. (2015). Vy'znachennya energiyi prorostannya ta sxozhosti nasynnya svichgrasu [Determination of germination energy and germination seeds germination]. Visnyk Umans'kogo nacional'nogo universy'tetu sadivny'ctva [Bulletin of the Uman National University of Horticulture], no. 1, pp. 64–68.

15. Elbersen, H.W., Christian, D.G., Bassen, N.El., Bacher, W., Sauerbeck, G., Aleopoulou, E., Sharma, N., Piscioneri, I., Visser, P. De, Den Berg, D. Van. (2001). Switchgrass variety choice in Europe. Aspects of Applied Biology. no. 65, pp. 21–28.

16. My'roshny'chenko, G.N. (1976). By'ology'ya se-myan y' semenovodstvo [Seed Biology and Seed Production]. Moscow, Kolos, 415 p.

17. Shen, Z., Parrish D.J., Wolf, D.D., Welbaum, G.E. (2001). Stratification in switchgrass seed is reversed and hastened by drying. Crop Sci. no. 41, pp. 1546–1551. Available at: <https://www.agronomy.org/publications/cs/articles/41/5/1546>

18. Doronin, V.A., Busol, M.V. (2008). Efekty'vnist' shlifuvannya nasynnya z vy'kory'stanniam rizny'x za pry'ncy'pom roboty mashyn: zbirny'k naukovy'x prac' [The effectiveness of grinding seeds using different machines: Collection of Scientific Papers]. Kyiv, ICzB, Issue 10, pp. 206–211.

19. Kurylo, V.L., Kulyk, M.I., Rozhko, I.I. (2019). Metody'chni rekomendaciyi: doposivna pidgotovka nasynnya prosa prutopodibnogo (*Panicum virgatum* L.) [Methodical recommendations: pre-seed preparation of millet seeds of *Panicum virgatum* L.]. Poltava, Astraya, 24 p.

20. Doronin, V.A., Kravchenko, Yu.A., Busol, M.V. (2015). Vy'znachennya sxozhosti nasynnya prosa prutopodibnogo (svichgrasu) *Panicum virgatum* L. [Determination of germination of millet seeds of *Panicum virgatum* L.]. Kyiv, IBKICzB NAAN, 10 p.

21. Fisher, R.A. (2006). Statistical methods for research workers. New Delhi: Cosmo Publications. 354 p.

22. Bry'l', G.E. (2001). Molekulyarnye aspekty by'ology'cheskogo dejstv'ya ny'zkoy'intensy'vnogo lazernogo y'zlucheny'ya [Molecular Aspects of the Biological Effects of Low-Intensity Laser Radiation]. Aktual'nye problemy patologiy' [Actual problems of pathology]. Saratov, pp. 124–136.

Качество семян проса прутьевидного (*Panicum virgatum* L.) в зависимости от режима его скарификации

Дрыга В.В.

Цель исследования – определение эффективности скарификации семян проса прутьевидного в зависимости от режимов – количества удаления поверхности семени.

Для повышения интенсивности прорастания семян применяют их скарификацию – механическое повреждение поверхности твердой оболочки семян и частичное ее удаление. Исследования этого способа на семенах проса прутьевидного доказали, что энергия прорастания и всхожесть семян достоверно повышаются. В среднем по 15 опытах эти показатели увеличились на 7 % по сравнению с контролем – без скарификации. При комплексном исследовании влияния скарификации и времени вегетации растений на энергию прорастания и всхожесть семян выявлено, что на эти показатели влияют как годы вегетации культуры, так и скарификация. Анализ доли влияния факторов на всхожесть семян доказал, что доминирующим было влияние года вегетации – 70,9 %, влияние скарификации составило всего 6,9 %. Качество семян как в контроле, так и при скарификации достоверно отличалось в зависимости от лет вегетации проса прутьевидного. Высокими энергия прорастания и всхожесть были у семян седьмого года, наименьшими – четвертого года вегетации культуры.

С целью выяснения влияния скарификации на качество семян была проведена серия однофакторных опытов, в которых использованы семена одной партии. Выяснено, что скарификация, при удалении от 2,8 до 8,8 % оболочки семени, обеспечила достоверное повышение всхожести семян по сравнению с контролем – без скарификации. Удаление 8,8 % поверхности оболочки семян обеспечило повышение энергии прорастания на 9 %, всхожести – на 6 %, при удалении 2,8 % оболочки поверхности энергия прорастания увеличилась на 11 %, всхожесть – на 8 %. При этом влияние скарификации на энергию прорастания и всхожесть было значительным и составило, соответственно – 50,0 и 84,0 %.

Применение скарификации семян проса прутьевидного обеспечивает достоверное повышение их энергии прорастания и всхожести, но этот способ не решает проблемы снижения биологического покоя семян, поэтому целесообразно продолжить изучение природы покоя семян с целью выяснения возможностей управления этим явлением и совершенствования технологий получения достаточного количества семян с высокой всхожестью.

Ключевые слова: всхожесть, энергия прорастания, скарификация, оболочка семени, масса семян.

Seeds quality of the domestic millet (*Panicum virgatum* L.) depending on the scarification mode

Dryha V.

The aim of the research is determination of millet seed scarification efficiency depending on the modes – the amount of seeds surface removal.

Scarification implies mechanical damage to the solid seed coat surface and its partial removal is applied to increase the intensity of seed germination. Studies implying this method on the millet seeds of the rod-shaped millet have shown that the seeds germination energy and sprouting significantly increase. On average for 15 experiments, these indicators increased by 7 % compared to the control – without scarification. A comprehensive study of the effect of scarification and vegetation years on germination energy and seed germination revealed that both the vegetation years and scarification influence these parameters. The share of

factors influence on the seeds germination showed that the "vegetation year" factor was the dominant and made 70.9 %, the impact of scarification factor made only 6.9 %. The seeds quality in both control and scarification variants varied significantly depending on the vegetation years of the millet. The highest germination energy and sprouting were in the seeds of the seventh year, the lowest – the fourth year of the crop vegetation.

To investigate the impact of scarification on the seeds quality, a series of one-factor experiments were conducted in which the seeds of one batch were used. It is found that scarification with removing 2.8–8.8 % of the seed coat, provided a significant increase in seed germination compared to the control (without scarification). Removal of 8.8 % of the seed coat surface provided 9 % increase in germination

energy and 6 % in sprouting increase; removal of 2.8 % of the surface provided germination energy increased by 11 % and sprouting increase by 8 %. The impact of the scarification factor on the germination energy and sprouting was significant and amounted to 50.0 and 84.0 %, respectively.

The application of scarification of the millet seed provides a reliable increase in its germination energy and sprouting, but this method does not solve the problem of reducing the seeds biological dormancy, so it is advisable to continue the study on the nature of the seed dormancy in order to clarify THE possibility of managing this phenomenon and improve the technology of obtaining sufficient amount of high germination seeds.

Key words: sprouting, germination energy, scarification, seed coat, seed mass.



Copyright: © Dryha V.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ДРИГА В.В., <http://orcid.org/0000-0001-8085-5313>



УДК 633.63:631.52:575.125

ВИВЧЕННЯ ТА ДОБІР СЕЛЕКЦІЙНО ЦІННИХ ЧС ЛІНІЙ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ ПРОБНИХ ГІБРИДІВ

Дубчак О.В. 

Верхняцька дослідно-селекційна станція ІБК і ЦБ НААН України



Дубчак О.В. Вивчення та добір селекційно цінних чс ліній цукрових буряків для одержання пробних гібридів. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 42–48.

Dubchak O.V. Vyvchennia ta dobir selektsiino tsinnykh ChS liniy tsukrovyykh buriakiv dlia oderzhannia probnykh hibrydiv. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 42-48.

Рукопис отримано: 11.01.2020 р.
Прийнято: 25.01.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-42-48.

Метою дослідження було вивчення елементів продуктивності нових ЧС ліній цукрових буряків з колекції сортів Верхняцької дослідно-селекційної станції (ВДСС). Для роботи відібрали матеріали, отримані в результаті рекомбінації зарубіжних гібридів, інцухтування, цілеспрямованих аналізуючих схрещувань та багаторазових індивідуальних доборів. Провели вивчення їх генетичного потенціалу за показниками основних селекційно цінних ознак – стерильність і однонасінність та господарсько цінних ознак – урожайність і вміст цукру. На основі чоловічостерильних (ЧС) ліній створено материнські компоненти гібридів. Отримані в широких екологічних умовах гібриди з більшим спектром запилювачів проявили високий рівень гетерозису. За даними досліджень наведено оцінки гібридів за участі рекомбінантних ЧС ліній ЧС1 і ЧС2. Лінія ЧС2 стала кращою за показником збору цукру з гектара (108,8 %) в порівнянні з лінією ЧС1 (107,6–108,0 %). Відмічено, що продуктивність пробних гібридів стерильної лінії ЧС2 тісно пов'язана з запилювачем. Така залежність була неоднаковою в однієї і тієї само комбінації ЧС лінії під час випробувань у різних умовах з різними запилювачами. Ця залежність має специфічні особливості. Так, у комбінації з запилювачем 1801 (Білоцерківська ДСС) гібриди суттєво виділялися за вмістом цукру в коренеплодах – 98,9 %, за урожайності – 110,8 %. Із запилювачем 1808 (Іванівської ДСС) показник вмісту цукру був дещо вищим – 102,1 %, урожайність – 106,9 %. Доведено, що продуктивність гетерозисних гібридів залежить як від генетичного потенціалу материнського компонента, так і від походження батьківського. Дослідження вказують на ефективність і доцільність залучення у селекційний процес генплазми запилювачів різного походження. Для створення матеріалу з багатим джерелом різноманітних цінних ознак можливе використання у селекційному процесі як донорів продуктів розщеплення зарубіжного походження. Колекцію селекційних матеріалів Верхняцької ДСС поповнено новими селекційно та господарсько цінними ЧС лініями з високим генетичним потенціалом.

Ключові слова: цукровий буряк, рекомбінація, однонасінність, стерильність, добір, гібрид, урожайність, цукристість.

Постановка проблеми. Селекційна проробка одних і тих само матеріалів, вирощених в аналогічних умовах середовища, може спричинити їх генетичне збіднення, а звідси, і зниження продуктивності. Сьогодні одним із актуальних завдань селекції цукрових буряків є систематичне поповнення генофонду новими, більш пластичними вихідними матеріалами зі збагаченою спадковою мінливістю [1, 13, 15].

Традиційна селекція базується на методах гібридизації, рекомбінації та добору, які є основними методами створення нових вихідних форм,

зокрема материнських компонентів – ЧС ліній, з підвищеною адаптивністю. Успадкування селекційно цінних ознак (чоловічої стерильності, однонасінності, високої врожайності, цукристості) є досить складним механізмом, що генетично обумовлений і потребує ретельного вивчення [2, 3, 18]. Сучасний розвиток селекційно-генетичних програм дедалі більше потребує пошуку нових нетрадиційних методів і підходів, що дають змогу виявити всі потенційні можливості рослинного організму і водночас у короткий термін отримати новий вихідний матеріал [4, 19].

Аналіз останніх досліджень. Зважаючи на важливість завдання, необхідно розробити способи пошуку вихідного матеріалу та збереження генетичного різноманіття рослин, які б задовольняли потреби селекції. Реалізація селекційних програм неможлива без надійних джерел вихідного матеріалу. Для розширення колекції пилкостерильних ліній запропоновано використання, як одного з сучасних методів селекції, рекомбінації високопродуктивних інтродукованих матеріалів іноземного походження [5–7, 12, 20].

Одним із важливих джерел для отримання вихідних однонасінних пилкостерильних ліній та формування на їх основі ЧС компонентів простих гібридів можуть бути рекомбіанти, одержані під час селекційної розробки високопродуктивних гетерозисних гібридів та багаторазових індивідуальних доборів. Рекомбінація пов'язана з проявом найскладніших фундаментальних процесів передачі спадкової інформації із покоління в покоління [8–10, 14]. Успіх селекційної роботи значною мірою залежить від теоретичних знань про генетичну обумовленість тієї чи іншої господарсько цінної ознаки. Створення однонасінних ЧС форм з бажаними властивостями та ознаками є одним із актуальних завдань вітчизняної селекції буряків. За даними багатьох авторів, висока цукристість переважно обумовлена сприятливими умовами середовища. Окрім того, ознаки нащадків визначаються якістю материнської особини, а продуктивність нащадків від схрещування ЧС ліній з багатонасінними запилювачами дає змогу відібрати форми з високою комбінаційною здатністю [11, 17].

Метою дослідження було вивчення показників власної продуктивності новостворених рекомбінантних ЧС ліній цукрових буряків, створених на їх основі простих гібридів та експериментальних гібридів, одержаних та випробуваних у різних регіонах України з різними багатонасінними запилювачами.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили на Верхняцькій дослідно-селекційній станції (ВДСС) у центральній частині Лісостепу. Серед елементів клімату у регіоні вирішальне значення мають тепло- і вологозабезпеченість. Основним джерелом підвищення запасів ґрунтової вологи є опади, тому за кількістю та характером їх випадання ця територія належить регіону з нестійким зволоженням.

За даними метеостанції ВДСС, середня багаторічна кількість опадів за рік становить 472 мм, однак в окремі роки спостерігаються значні відхилення. Упродовж вегетації рослин розподіл опадів нерівномірний, приблизно

70 % випадає в теплий період (квітень–жовтень), із них максимум припадає на червень, липень, серпень. Зими, в зоні проведення досліджень, з нестійким сніговим покривом. У зимові місяці спостерігається потепління і опади у вигляді дощу. Кількість днів із відносно низькою вологістю повітря (нижче 30 °С) за вегетаційний період у середньому 20. За тепловим режимом клімат регіону помірно середньоконтинентальний. Безморозний період триває 150–170 днів. Середні дати перших осінніх приморозків припадають на першу декаду жовтня, однак в окремі роки вони можуть бути і раніше – в кінці першої декади вересня, або навпаки, пізніше, у третій декаді листопада. Приморозки навесні переважно закінчуються в третій декаді квітня, найпізніше – в кінці травня. Загалом кліматичні умови регіону сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур помірного поясу, зокрема цукрових буряків.

Селекційну роботу проводили в декілька етапів, які склалися з кількох завдань, основою яких стала рекомбінація. Для селекційного опрацювання були використані ЧС лінії, отримані через розщеплення оригінальних зарубіжних триплоїдних гібридів (Орс-ЧС1 і Хіл-ЧС2), які пройшли ґрунтове вивчення в метеорологічних та агрокліматичних умовах Верхняцької станції. Застосувавши рекомбінацію, отримали матеріал з новою для селекційної практики і цього регіону генетичною основою. Створені нові вихідні стерильні форми вивчали в умовах жорсткого інцухту, послабленого інбридингу та за вільного перезапилення у цілеспрямованих схрещуваннях. Відібрані однонасінні стерильні форми були включені до проведення різного роду схрещувань: аналізуючих, простих та пробних. За результатами вивчення ЧС ліній в контрольованих аналізуючих схрещуваннях з неспорідненими закріплювачами стерильності (ЗС) верхняцької селекції (ЗС1635 і ЗС2 8524) одержали стабільний матеріал – пари, нащадки яких успадкували тип насінника з хорошою архітектонікою, високою стерильністю і роздільноплідністю (93–95 %). Селекційну роботу, фенологічні спостереження, роздільноплідність, стерильність виконували та визначали згідно з загальними методиками польових досліджень (методики: Зубенко В.Ф., Доспехов Б.А.). Багаторазові індивідуальні добори досліджуваного ЧС матеріалу дали змогу сформувати колекцію однонасінних ЧС ліній, які стали основою створення нових простих та експериментальних гібридів. Завдяки довготривалій і кропіткій селекційній роботі вдалося стабілізувати рекомбінантні чоловічостерильні лінії ЧС1 і ЧС2.

На ділянках гібридизації за схемою топкрос вивчали нові ЧС лінії на предмет продуктивності насінників і насіння. Як тестер використовували матеріали з групи доборів аборигенних багатонасінних запилювачів В11824/68, В211360/68, В311302/68 з метою створення пробних гібридів. Попереднє ви-

та аборигенних батьківських компонентів – багатонасінних запилювачів власної селекції. Вивчали гібриди у досліді попереднє випробування (ПВ). Походження кращих гібридів, характеристика якості насіння та їх продуктивність (середні дані, в абсолютних показниках, за два роки випробування) представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Оцінювання кращих пробних гібридів, 2015–2016 рр.

№ з/п	Селекційний №	Походження матеріалу	Стерильність, %	Однонасінність, %	Схожість, насіння, %	Маса 1000 плодів, г	Маса насіння, кг	Абсолютні показники продуктивності		
								урожайність, т/га	вміст цукру, %	збір цукру, т/г
1	724	ЧС11305 × ЗС1 × В1	95	98	81	12,4	1,6	36,2	19,14	6,9
2	725	ЧС21306 × ЗС2 × В1	92	98	88	13,5	2,4	38,4	19,19	7,4
3	728	ЧС21308 × ЗС1 × В1	98	95	89	12,2	2,0	40,1	19,14	7,7
4	729	ЧС11305 × ЗС1 × В2	96	98	82	12,4	1,9	36,7	19,15	7,0
5	730	ЧС21306 × ЗС2 × В2	92	99	89	12,3	1,9	36,4	19,14	7,0
6	733	ЧС21308 × ЗС1 × В1	97	94	91	12,1	2,4	35,7	19,18	6,8
7	754	ЧС11305 × ЗС1 × В33	96	98	95	12,1	1,6	35,9	19,39	7,0
8	755	ЧС21306 × ЗС2 × В3	94	99	94	12,7	1,5	37,2	19,66	7,3
9	756	ЧС21308 × ЗС1 × В1	97	94	92	12,2	2,5	35,8	19,21	6,9
середнє групового стандарту								31,3	19,39	6,1
НІР ₀₅ %								1,5	0,3	0,4

пробування (ПВ) гібридів проводили за однофакторною схемою, трирядковими ділянками з обліковою площею 13,5 м² у трикратному повторенні. Експериментальні гібриди у сортови-пробуваннях вивчали на фоні стандартів М-1, М-2, М-3, рекомендованих Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків (ІБКіЦБ) НААН України. Методика збирання дослідів випробування була наступною. Перед збиранням на кожній ділянці візуально визначали зануреність коренеплоду в ґрунт, цвітущість, вирівняність листкового апарата, схильність до ураження його хворобами. Під час збирання визначали масу коренеплодів з ділянки, їх форму та ураженість хворобами. Після цього з кожної ділянки відбирали 20-кореневу пробу для визначення технологічних якостей матеріалу на автоматичній лінії «Венема». Кращі за показниками продуктивності перспективні ЧС лінії передавали для вивчення за програмою «Бетаінтеркрос», де проводили пробні схрещування за схемою топкрос та подальше їх випробування на семи дослідно-селекційних станціях мережі ІБКіЦБ, які розміщені в різних екологічних зонах України (методики: Роїк М.В., Кулік О.Г.) [16].

Результати дослідження. Експериментальні гібриди створили завдяки гібридизації материнських компонентів – однонасінних рекомбінантних ЧС ліній зарубіжної генплазми

За даними аналізу сортови-пробування більшість нових гібридів показали невисокий вміст цукру – 19,14–19,39 %, стандарт – 19,39 %. Вплив різних запилювачів на показники продуктивності пробних гібридів, у % до стандарту, представлено на рисунку 1.

Завдяки підвищеній урожайності збір цукру перевищував груповий стандарт – 6,1 т/га від +0,7 до +1,5 т/га. Гібриди 725 та 728 були кращими як за урожайністю – 122,7 та 128,1 % відповідно, так і за збором цукру – 121,3 і 126,2 %. Кращі досліджувані материнські компоненти гібридів використали в подальшій селекційній роботі. Перспективні ЧС лінії передали для вивчення за програмою «Бетаінтеркрос» за циклом 17–18–19.

Програмою селекції передбачалося виділення стабільно відтворних ЧС ліній для створення гетерозисних гібридів завдяки гібридизації з новими багатонасінними запилювачами з різномірною генплазмою та вивчення їх продуктивності в різних екологічних зонах України. Багатонасінними батьківськими формами були запилювачі дослідних установ межі ІБКіЦБ, а саме: Білоцерківська, Веселопільська, Іванівська, Уладівська, Уманська та Ялтушківська дослідно-селекційні станції.

Проведено оцінювання продуктивності гібридів, створених на основі ЧС ліній верхняцької селекції з запилювачами різного походження (табл. 2).



Примітки: V-1* – шифр багатонасінного запилювача; 724** – селекційний номер гібрида.

Рис. 1. Оцінювання продуктивності пробних гібридів у % до стандарту, 2015–2016 рр.

Таблиця 2 – Узагальнені показники ЧС номерів по всіх запилювачах, 2018 р.

Шифр ЧС лінії	Код	Схожість, %	Маса 1000 плодів, г	Однонасінність, %	Стерильність, %
ЧС ₁ -4665	1713	79,8	13,8	96,9	89,7
ЧС ₂ -4687	1736	86,4	14,3	96,9	87,5

Спостерігаємо значно нижчі узагальнені показники ЧС номерів за ознакою стерильності (87,5–89,7 %) порівняно з вихідними формами >90 %.

Гібриди під шифром СЦ191035 і СЦ190601, створені за участі рекомбінантної чоловічостерильної лінії ЧС2, стали кращими за показником збору цукру з гектара (108,8 %) в порівнянні з рекомбінантною лінією ЧС1 (107,6–108,0 %). Із наведених даних видно, що продуктивність пробних гібридів стерильної лінії ЧС2 тісно пов'язана з запилювачем. Така залежність була неоднаковою в одній і тій же самої комбінації ЧС лінії під час випробувань у різних умовах з різними запилювачами. Ця залежність має специфічні особливості. Так, у комбінації з запилювачем 1801 (БЦ ДСС) експериментальні гібриди суттєво виділялися за вмістом цукру в коренеплодах – 98,9 %, за урожайністю – 110,8 %. Із запилювачем 1808 (Ів ДСС) показник вмісту цукру був дещо вищим – 102,1 %, урожайність – 106,9 %. Отже, отримані в широких екологічних умовах гібриди ЧС ліній з біль-

шим спектром запилювачів проявляли вищий рівень гетерозису.

Чоловічостерильна лінія ЧС2 мала задовільні результати у міжстанційному сортопробуванні. Розглядається питання рекомендувати досліджувану стерильну лінію для вивчення в екологічному випробуванні.

За результатами вивчення рекомбінантних ЧС ліній, створених під час застосування доборів та різних методів селекції, зафіксували їх широкий генетичний потенціал. Незважаючи на те, що вихідний матеріал новостворених ліній мав зарубіжне походження, він легко пристосувався до умов вирощування в Україні. У центральній зоні Лісостепу, де проходив тривалу селекційну розробку, показав задовільні показники як за селекційно цінними ознаками, так і за показниками власної продуктивності і проявив себе як матеріал урожайного напрямку. Водночас досліджувані ЧС лінії мали задовільні показники і в різних регіонах України, де створювали на їх основі і вивчали експериментальні гібриди.

Таблиця 3 – Показники польового випробування гібридів у % до стандарту, 2019 р.

Код ЧС компонента	Шифр запилювача	Шифр гібрида	Показники у % до стандарту				НІР ₉₅
			урожайність	вміст цукру	збір цукру	вихід цукру	
1713	1807 ВП ДСС	СЦ190736	108,3	99,4	108,0	125,3	1,4
1713	1811 Ум ДСС	СЦ191216	106,2	101,4	107,6	117,4	1,3
1736	1801 БЦ ДСС	СЦ191035	110,8	98,9	108,8	99,0	1,8
1736	1808 Ів ДСС	СЦ190601	106,9	102,1	108,8	116,6	1,5

Обговорення. Дослідження з вивчення генетичного потенціалу ЧС ліній цукрових буряків проводили впродовж 2015–2019 рр. У таблиці 3 представлено показники продуктивності нових експериментальних гібридів, створених за участі материнського ЧС компонента верхняцької селекції. Крім продуктивних властивостей, ЧС матеріал має високу пластичність і адаптивну здатність до вирощування в різних екологічних зонах України. Завдяки селекційному опрацюванню колекційні зразки дослідної установи поповнено новими ЧС лініями цукрових буряків з високою урожайністю для формування гібридів нового покоління.

Висновки. Відібрані ЧС форми, нащадки F2 F3, які виділені серед продуктів розщеплення гібридів зарубіжного походження, стали вихідним матеріалом під час створення нових ЧС ліній і надалі – материнським компонентом нових експериментальних гібридів. За результатами вивчення ЧС матеріалів у контрольованих аналізуючих схрещуваннях з неспорідненими закріплювачами стерильності (ЗС) верхняцької селекції (ЗС1635 і ЗС2 8524) одержали стабільний матеріал – пари, нащадки яких успадкували тип насінника з хорошою архітектонікою, високою стерильністю і роздільноплідністю (93–95 %).

Вивчення продуктивності гібридів, отриманих під час гібридизації ЧС ліній верхняцької селекції з новими багатонасінними запилювачами, мали високі показники збору цукру. ЧС компонент 1736 цю ознаку утримував на рівні 108,8 % до стандарту. За ознакою виходу цукру ЧС компонент 1713 мав 125,3 %. Отримані в широких екологічних умовах гібриди ЧС ліній з більшим спектром запилювачів проявляли вищий рівень гетерозису.

Підтверджено продуктивність гетерозисних гібридів, яка залежить як від генетичного потенціалу материнського компонента, так і від походження батьківського. Дослідження доводять ефективність і доцільність залучення у селекційний процес генплазми запилювачів різного походження, з метою одержання вищого ефекту гетерозису. Отримані дані дослідження вказують на високий генетичний потенціал ЧС ліній верхняцької селекції. Кращі комбінації будуть рекомендовані для вивчення в екологічному випробуванні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Роїк М.В., Корнєєва М.О. Гібриди нового покоління буряку цукрового і їхня роль у процесі інтенсифікації галузі. Сортовипробування та охорона прав на сорти рослин. Київ: 2006. №3. С. 71–81.
2. Орлов С.Д. Вихідні матеріали кормових буряків різного рівня геному, їх використання в селекції на ге-

терозис: зб. наук. праць ІБК. Київ: Поліграфконсалтинг, 2008. Вип. 10. С. 118–122.

3. Дубчак О.В. Створення експериментальних гібридів кормових буряків на стерильній основі та оцінка їх продуктивності: зб. наук. праць. Біла Церква: БНАУ МАПУ, 2010. Вип. 3 (74). С. 43–46.

4. Богомолов М.А. Использование апомиктичных МС линий при создании гибридов сахарной свеклы. Сахарная свекла. 2012. №9. С. 27–30.

5. Роїк М.В., Черднічок О.І., Дубчак О.В. Цитоембріологічна характеристика джерел апозиготії цукрових буряків. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць. Київ: ІБКіЦБ, 2013. Вип. 18. С. 44–47.

6. Орлов С.Д. Колекція зразків генофонду буряків і її використання в селекції на гетерозис. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць. Київ: ІБКіЦБ, 2012. Вип. 13. С. 278–290.

7. Дубчак О.В., Чепуренко О.В., Орлов С.Д. Біологічна і господарська оцінка нових зразків буряків. Генетичні ресурси рослин: зб. наук. праць. Харків. Інститут ім. Юр'єва. 2017. Вип. № 20. С. 63–72.

8. Жученко А.А., Король А.Б. Рекомбинация в эволюции и селекции. Москва: Наука, 1985, 393 с.

9. Дубчак О.В., Черднічок О.І. Вивчення цитоембріологічних особливостей та якості насіння вихідних форм цукрових буряків з елементами апоміксису. Цукрові буряки. Київ, 2018. №4 (120). С. 13–16.

10. Черднічок О.І., Дубчак О.В., Бабьяк А.И Новые подходы в изучении цитоембриологических особенностей источников апозиготии сахарной свеклы. Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства юга России: сб. науч. работ. Москва: Майкоп, 2018. С. 331–335.

11. Дубчак О.В., Орлов С.Д. Рекомбінування господарсько цінних ознак у кормових буряків. Цукрові буряки. Київ, 2015. №5 (107). С. 4–7.

12. Кротюк Л.А., Дубчак О.В., Андрєєва Л.С., Корнєєва М.О. Селекція з удосконалення форми коренеплоду цукрових буряків: зб. наук. праць. Біла Церква: БНАУ МАПУ, 2019. Вип. 2. С. 13–20.

13. Дубчак О.В., Андрєєва Л.С., Вакуленко П.І., Корнєєва М.О. Створення цукрових буряків нового покоління: зб. наук. праць ІБКіЦБ. 2015. Вип. № 23. С. 90–96.

14. Корнєєва М.О., Тимчишин С.М., Тимчишин Л.С. Продуктивність і комбінаційна здатність компонентів цукрово-кормових гібридів, придатних для виробництва біопалива. Корми і кормовиробництво. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця, 2018. № 86. С. 67–70.

15. Дубровна О.В., Лялько І.І., Тищенко О.М. Генетика якісних ознак буряків. Київ: Лотос. 2010. 246 с.

16. Кулік О.Г. Матеріали результатів екологічного сортовипробування за період 2017–2019 рр. Міжнародна конференція Бетаінтеркрос. Київ. ІБКіЦБ НААН України. 20 с.

17. Корнєєва М.О., Андрєєва Л.С., Вакуленко П.І., Дубчак О.В. Створення експериментальних гібридних комбінацій цукрових буряків за параметрами моделі гібрида нового покоління. Інститут біоенергетичних культур і ЦБ НААН України: зб. наук. праць. Тези доповідей. Київ, 2017. 203 с.

18. Орлов С.Д., Дубчак О.В. Генетичний потенціал з ЧС ліній цукрових буряків. Цукрові буряки. Інститут біоенергетичних культур і ЦБ НААН України. Київ, 2017. №1. С. 6–8.

19. Черднічок О.І., Дубчак О.В. Генетичний потенціал та цитоембріологічна характеристика лінійних матеріалів Beta vulgaris L. з апозиготичним способом відтворення. Новітні агротехнології. 2017. № 5. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/122134>.

20. Роїк М.В. Методичні рекомендації зі створення моделі гібридів цукрових буряків нового покоління / М.В. Роїк та ін. Київ: ІБКіЦБ, 2015. 20 с.

REFERENCES

1. Royik, M.V., Kornyeveva, M.O. (2006). Gibrydy novogo pokolinnja burjaku cukrovogo i i'hnja rol' u procesi intensyfikacii' galuzi [Hybrids of new generation of sugar beet i their role in process intensifikacyi of branch]. Sortovyprovannja ta ohorona prav na sorty roslyn [Test of a grade and protection of the rights on grades of plants]. Kyiv, no. 3, pp. 71–81.

2. Orlov, S.D. (2008). Vyhidni materialy kormovyh burjakiv riznogo rivnja genomu, i'h vykorystannja v selekcii' na geterozys: zb. nauk. prac' IBK [Initial materials of beet of a different level genom, their use in selection on geterozis]. Kyiv, Poligrafconsalting, no. 10, pp. 118–122.

3. Dubchak, O.V. (2010). Stvorennja eksperymental'nyh gibrydiv kormovyh burjakiv na steryl'nij osnovi ta ocinka i'h produktyvnosti: zb. nauk. prac' [Creation of experimental hybrids of fodder beet on a sterile basis and estimation of their efficiency]. Bila Tserkva, BNAU MAPU, no. 3, pp. 43–46.

4. Bogomolov, M.A. (2012). Ispol'zovanie apomiktichnyh MS linij pri sozdanii gibridov saharnoj svekly [Use apomictichnih MC of lines at creation of hybrids of sugar beet]. Saharnaja svekla [Sugar beet], no. 9, pp. 27–30.

5. Royik, M.V., Cherednychoc, O.I., Dubchak, O.V. (2013). Cytoembriologichna charakterystyka dzherel apozygotii' cukrovych burjakiv [Cytoembryologcal characteristic of sources apozygotys of sugar beet]. Naukovi praci instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovych burjakiv: zb. nauk. prac' [The proceedings of Institute Bioenergy Croops and Sugar Beet]. Kyiv, IBCiSB, no. 18, pp. 44–47.

6. Orlov, S.D. (2012). Kolekcija zrazkiv genofondu burjakiv i i'i' vykorystannja v selekcii' na geterozys [A collection of samples of genetic bank of beet and its (her) use in selection on heterozis]. Naukovi praci instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovych burjakiv: zb. nauk. prac' [Scientific works of Institute Bioenergy Croops and Sugar Beet]. Kyiv, IBCiSB, no. 13, pp. 278–290.

7. Dubchak, O.V., Chepurenko, O.V., Orlov, S.D. (2017). Biologichna i gospodars'ka ocinka novyh zrazkiv burjakiv [A biological and economic estimation of new samples of beet]. Genetychni resursy roslyn: zb. nauk. prac' [Genetic resources of plants]. Kharkiv, Institute of a name Ureva, no. 20, pp. 63–72.

8. Juchenko, A.A., King, A.B. (1985). Rekombinacija v jevoljucii i selekcii [Recombination in evolution and selections]. Moscow, Science, 393 p.

9. Dubchak, O.V., Cherednychoc, O.I. (2018). Vyvchennja cytoembriologichnyh osoblyvostej ta jakosti nasinnja vyhidnyh form cukrovych burjakiv z elementamy apomiksysu [Study cytoembryologcal of features and quality germs of the initial forms of sugar beet with elements apomixsis]. Cukrovi burjaky [Sugar beet]. Kyiv, no. 4 (120), pp. 13–16.

10. Cherednychoc, O.I., Dubchak, O.V., Babyj, A.I. (2018). Novye podhody v izuchenii citoembriologicheskikh osobennostej istochnikov apozygotii saharnoj svekly. Problemy i perspektivy razvitija sel'skogo hozjajstva juga Rossii: sb. nauch. rabot [The new approaches in study cytoembryologcal of features of sources apozygotys of sugar beet. Problems and prospects of development of an agriculture of the south of Russia]. Moscow, Majcop, pp. 331–335.

11. Dubchak, O.V., Orlov, S.D. (2015). Rekombinuvannja gospodars'ko-cinnyh oznak u kormovyh burjakiv [Recombination of valuable attributes at fodder beet]. Cukrovi burjaky [Sugar beet]. Kyiv, no. 5 (107), pp. 4–7.

12. Krotiyuk, L.A., Dubchak, O.V., Andryeyeva, L.S., Kornyeveva, M.O. (2019). Selekcija z udoskonalennja formy koreneplodu cukrovych burjakiv: zb. nauk. prac' [Selection

on improvement of the sugar beet root form]. Bila Tserkva, BNAU MAPU, no. 2, pp. 13–20.

13. Dubchak, O.V., Andryeyeva, L.S., Vakulenko, P.I., Kornyeveva, M.O. (2015). Stvorennja cukrovych burjakiv novogo pokolinnja: zb. nauk. prac' IBKіCB [Creating a new generation of sugar beets], no. 23, pp. 90–96.

14. Kornyeveva, M.O., Tymchyschyn, S.M., Tymchyschyn, L.S. (2018). Produktivnist' i kombinacijna zdattist' komponentiv cukrovo-kormovyh gibrydiv, prydatnyh dlja vyrobnyctva biopalyva. Kormy i kormovyrobnyctvo [Productivity and combining ability of components of sugar-fodder hybrids suitable for biofuel production]. Kormy i kormovyrobnyctvo. Mizhvidomchyi tematychni naukovy zbirnyk [Feed and feed production. Interagency thematic scientific collection]. Vinnytsia, no. 86, pp. 67–70.

15. Dubrovna, O.V., Lialko, I.I., Tyshchenko, O.M. (2010). Genetyka jakisnyh oznak burjakiv [Genetics of qualitative attributes of beet]. Kyiv, Lotos, 246 p.

16. Kulyk, O.G. (2019). Materialy rezul'tativ ekologichnogo sortovyprovannja za period 2017-2019 rr. Mizhnarodna konferencija Betainterkos [Materials of results ecological to test a grade for the period 2017-2019 rr. The international conference Betaintercross]. Kyiv, IBCSB NAAS of Ukraine, 20 p.

17. Kornyeveva, M.O., Andryeyeva, L.S., Vakulenko, P.I., Dubchak, O.V. (2017). Stvorennja eksperymental'nyh gibrydnyh kombinacij cukrovych burjakiv za parametry modeli gibrydu novogo pokolinnja [Creation of experimental hybrid combinations of sugar beet after parameters of model of a hybrid of new generation]. Instytut bioenergetychnyh kul'tur i CB NAAN Ukraїny: zb. nauk. prac' [Institute of biopower cultures and SS NAAN of Ukraine]. Kyiv, 203 p.

18. Orlov, S.D., Dubchak, O.V. (2017). Genetychnyj potencial z CChS linij cukrovych burjakiv [Genetic potential z MS of lines of sugar beet]. Cukrovi burjaky. Instytut bioenergetychnyh kul'tur i CB NAAN Ukraїny [Sugar beet. Institute of biopower cultures and SS NAAN of Ukraine], Kyiv, no. 1, pp. 6–8.

19. Cherednychoc, O.I., Dubchak, O.V. (2017). Genetychnyj potencial ta cytoembriologichna charakterystyka linijnyh materialiv Beta vulgaris L. z apozygotychnym sposobom vidtvorennja [Genetic potential and citoembriologi the characteristic of linear materials Beta vulgaris L. with apozygoticheskim by a way of duplication]. Novitni agrotehnologii' [New agrotechnology], no. 5. Available at: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/122134>.

20. Royik, M.V., Kornyeveva, M.O., Dubchak, O.V., Andryeyeva, L.S., Vakulenko, P.I. (2015). Metodichni rekomendacii' zi stvorennja modeli gibrydiv cukrovych burjakiv novogo pokolinnja [The methodical recommendations for creation of model of hybrids of sugar beet of new generation]. Kyiv, Institute of biopower cultures and SS NAAN of Ukraine, 20 p.

Изучение и отбор селекционно ценных МС линий сахарной свеклы для получения пробных гибридов

Дубчак О.В.

Целью исследований было изучение элементов продуктивности новых МС линий сахарной свеклы с коллекции сортов Верхняцкой опытно-селекционной станции (ВОСС). Использовали материалы, полученные в результате рекомбинации зарубежных гибридов для инцуктирования, целенаправленных анализирующих скрещиваний и многократных индивидуальных отборов. Провели изучение их генетического потенциала за показателями основных селекционно ценных признаков – стерильность, односемянность и хозяйственно ценных – урожайность, сахаристость. На основании мужскостерильных (МС)

линий созданы материнские компоненты гибридов. Полученные в широких экологических условиях гибриды с большим спектром опылителей проявили высокий уровень гетерозиса. За данными исследований приведена оценка гибридов при участии рекомбинантных МС линий МС1 и МС2. Линия МС2 стала лучшей за показателем сбора сахара с гектара (108,8 %) в сравнении с линией МС1 (107,6–108,0 %). Отмечено, что продуктивность пробных гибридов стерильной линии МС2 тесно связана с опылителем. Такая зависимость была неодинаковой в одной и той же комбинации МС линии при испытании в разных условиях с разными опылителями. Эта зависимость имеет специфические особенности. Так, в комбинации с опылителем 1801 (Белоцерковская ОСС) гибриды значительно выделялись по сахаристости – 98,9 %, при урожайности 110,8 %. С опылителем 1808 (Ивановской ОСС) сахаристость была выше – 102,1 %, урожайность – 106,9 %. Доказано, что продуктивность гетерозисных гибридов зависит как от генетического потенциала материнского компонента, так и от отцовского. Исследования указывают на эффективность и целесообразность использования в селекционном процессе генплазмы опылителей разного происхождения. Для создания материала с богатым источником разнообразных ценных признаков возможно использование в селекции как доноров продуктов расщепления зарубежного происхождения. Коллекцию селекционных материалов Верхняцкой ОСС пополнено новыми селекционно и хозяйственно ценными МС линиями с высоким генетическим потенциалом.

Ключевые слова: сахарная свекла, рекомбинация, односемянность, стерильность, отбор, гибрид, урожайность, сахаристость.

Selection-valuable MS lines of sugar beet study and selection for trial hybrids

Dubchak O.

The aim of the researches was to study of elements of new MS lines of sugar beet efficiency from a collection

of the varieties of Verhnyatska research selection station (VRSS). The materials were obtained on the recombination of foreign hybrids for interspecific, purposeful analyzing crossings and reusable individual selections. We carried out the study of their genetic potential on the parameters of the basic selection valuable traits of "sterility" and "monogerm" as well as their economic valuable traits – "productivity", and "sugar content". On the basis of man sterility (MS) of lines, the parent components of hybrids were created. The hybrids, received in wide ecological conditions, with the large spectrum pollinators have shown a high level heterosis. On the results of researches the estimation of hybrids is induced at participation, recombination MS of MS1 and MS2 lines. The line MS2 was the best behind on a parameter of sugar yield from a hectare (108.8 %) in comparison with a line MS1 (107.6–108.0 %). It is noted that the efficiency of trial hybrids of a sterile line – MS2 is closely dependent with pollinators. Such dependence was unequal in the same combination of MS of a line at test in different conditions with different pollinators. This dependence has specific features. Thus, in a combination with pollinators 1801 (Belotserkivska BRSS) the hybrids were differed considerably in sugar content – 98.9 %, at the productivity of 110.8 %. With the pollinators 1808 (Ivanivska RSS) sugar content was higher 102.1 % at the productivity of 106.9 %. It is proved that the efficiency of heterosis hybrids depends both on genetic potential of a maternal component, and on paternal one. The study specifies efficiency and expediency of using geneplasm's pollinators of a different origin in selection process. To create material with a rich source of various selection valuable traits used as donors, products foreign origin splitting is possible. Collection of selection materials of Verhnyachska RSS is added with new selection and economic valuable MS lines with high genetic potential.

Key words: sugar beet, recombination, monogerm, sterility, selection, hybrid, productivity, increased sugar.



Copyright: © Dubchak O.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ДУБЧАК О.В., <https://orcid.org/0000-0003-1473-6935>

УДК 633.16«321»: 004.12: 631.81

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ НА ПИВОВАРНУ ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЗА ЧИСЛОМ КОЛЬБАХА

Климишена Р.І. 

Подільський державний аграрно-технічний університет



Климишена Р.І. Вплив позакореневого підживлення рослин ячменю на пивоварну якість зерна за числом Кольбаха. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 49–56.

Klymyshena R.I. Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia roslyn yachmeniu na pivovarnu yakist zerna za chyslom Kolbakha. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 49-56.

Рукопис отримано: 27.02.2020 р.
Прийнято: 12.03.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-49-56

Мета дослідження – встановити залежність пивоварної якості зерна ячменю ярого за показником числа Кольбаха від впливу позакореневого підживлення рослин під час вегетації мікродобривами Вуксал на різних фонах мінерального удобрення.

Встановлено ефективність впливу позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами Вуксал під час вегетації на пивоварну якість за показником числа Кольбаха. Виявлено, що результативність проведеного технологічного агрозаходу залежить від кількості агроприймів, норми мікродобрив та фону мінерального живлення. Доведено, що за вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ кращі результати отримано за дворазового та триразового застосування мікродобрив за норми 1,5 л/га відповідно до фенофаз кушіння, вихід в трубку та цвітіння. На фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ максимальної результативності досягнуто за умови триразового обприскування посівів розчином мікродобрив у кількості 2,0 л/га щоразу відповідно до зазначених вище фенофаз росту і розвитку рослин ячменю.

Ефективність позакореневого підживлення рослин ячменю ярого мікродобривами залежить від технологічної схеми застосування, а саме від кількості прийомів проведеного агрозаходу за відповідних фенофаз розвитку. Під час вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ кращими виявилися варіанти дворазового застосування мікродобрив – Вуксал Р Мах 1,5 л/га під час кушіння та Вуксал Grain 1,5 л/га на початку цвітіння; Вуксал Grain 1,5 л/га під час виходу в трубку та Вуксал Grain 1,5 л/га на початку цвітіння; а також варіант триразового позакореневого підживлення рослин мікродобривами – Вуксал Р Мах 1,5 л/га під час кушіння, Вуксал Grain 1,5 л/га під час виходу в трубку та Вуксал Grain 1,5 л/га на початку цвітіння, де отримано найбільше значення числа Кольбаха – 47,7; 47,5 та 48,0 %, відповідно. На фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ найвищі параметри показника було встановлено за триразового обприскування рослин мікродобривами Вуксал Р Мах 2,0 л/га під час кушіння, Вуксал Grain 2,0 л/га під час виходу в трубку та Вуксал Grain 2,0 л/га на початку цвітіння – 46,9 %.

Ключові слова: ячмінь ярий, якість зерна, число Кольбаха, мікродобрива, позакоренево підживлення.

Постановка проблеми. Досягнення високої якості пивоварного ячменю європейських стандартів у технології вирощування можливе лише за умови високого рівня реалізації ресурсу біологічного чинника – сортового генотипу, або сорту. Відомо, що потенціал сучасного сорту пивоварного ячменю може бути реалізо-

вано лише за умови ефективної взаємодії його з чинниками вегетації та технологічними. Завданням досліджень було вивчення впливу позакореневого підживлення рослин під час росту і розвитку за різних фонів мінерального удобрення на показник пивоварної якості зерна – число Кольбаха.

Аналіз останніх досліджень. Під час виробництва пива основною сировиною є ячмінь дворядний. Він краще підходить для отримання солоду високої якості, ніж багаторядний [1, 2], оскільки характеризується крупнішим зерном, що рівномірно замочується, дружно проростає та дає більший вихід кінцевої продукції. Для оцінювання якості зерна пивоварного ячменю використовують ряд показників: уміст білка, екстрактивність, діастатична сила, число Кольбаха, фріабілітивність, уміст бета-глюкану тощо [3, 4].

Число Кольбаха – показник, який характеризує якість білків і позначається у відсотках [5, 6]. Згідно з вимогами, означеними Європейською Пивоварною Конвенцією, в оцінюванні якості солоду пивоварного ячменю його параметри обов'язково беруть до уваги.

В. Кунце зазначає, що під час встановлення числа Кольбаха отримують інформацію про відсоток білків ячменю за солодування, який був розщеплений та перейшов у розчинну форму [7]. Чим меншим є число Кольбаха, тим менше розчинений солод. У зв'язку з цим стінки клітин ендосперму недостатньо розщеплені, тому можуть виникнути проблеми з переходом крохмалю в розчинну форму. Високі значення числа Кольбаха свідчать про можливість незначного вмісту в технологічному розчині зайвих продуктів розщеплення, тому спеціалісти пивоварної галузі дотримуються параметрів ступеня розчинення національних нормативних вимог [8]. У Німеччині використовують наступну шкалу оцінки розчинення солоду: вище 41 % – дуже добре розчинений, 38–41 % – добре, 35–38 % – задовільно і нижче 35 % – незадовільно розчинений [7, 8]. У Чеській Республіці вимоги до числа Кольбаха є такими: оптимальне значення має становити 42,0–48,0 %, ліміт мінімального значення – 40,0 %, максимального – 53,0 %. Як менші, так і більші значення числа Кольбаха щодо оптимальних спричиняють зниження якості солоду, виготовленого з ячменю [9].

Встановлено, що за вирощування пивоварного ячменю застосування комплексних добрив з добавками мікроелементів забезпечувало не лише збільшення урожайності зерна, а й покращення його якості [10]. Аналіз літературних джерел свідчить також про важливе значення екологічних та біологічних чинників, які впливають на якість кінцевого продукту [11].

Ефективність технологічних чинників, а саме внесених мінеральних добрив та норм висіву насіння в управлінні якістю зерна ячменю ярого сорту Скарлет встановив у своїх дослідженнях О.С. Гораш [12]. Він довів, що най-

більше значення числа Кольбаха в середньому по досліді було на варіанті мінерального удобрення $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 44,9 %, а найменше – на варіанті $N_{90}P_{120}K_{120}$ – 40,1 %. Щодо норм висіву насіння найбільші параметри отримано за норм 300–350 нас./м² – 43,6–43,9 %, найменші за 400 нас./м² – 41,4 %. У дослідженнях автор звертає увагу і на залежність числа Кольбаха від сортових особливостей ячменю. Встановлено, що цей показник знаходився в межах від 35,8 до 44,0 % [12].

У науковій літературі також зазначається, що за вирощування ячменю ярого на пивоварні потреби важливим технологічним заходом є застосування позакореневого підживлення мікродобривами з метою забезпечення рослин необхідними макро- і мікроелементами [13, 14]. Отжу, це є актуальним питанням, що потребує наукового обґрунтування.

Мета дослідження – встановити залежність пивоварної якості зерна ячменю ярого за показником числа Кольбаха від впливу позакореневого підживлення рослин під час вегетації мікродобривами Вуксал на різних фонах мінерального удобрення.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконували впродовж 2015–2017 рр. в Подільському державному аграрно-технічному університеті.

Ґрунт – чорнозем типовий на карбонатно-лесовидному суглинкові. Забезпеченість вмістом гумусу – 3,9 %, основними елементами живлення: лужногідролізованим азотом – у межах 125 мг/кг ґрунту, рухомим фосфором – 118 та обмінним калієм – 140 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної або нейтральна – рН сольовий 6,8 мг-екв /100 г ґрунту, гідролітична кислотність низька – 0,7 мг-екв /100 г ґрунту, сума поглинутих основ – 34 мг-екв / 100 г ґрунту.

Досліди проведено з урахуванням відповідності ґрунтово-кліматичних умов біологічним потребам росту і розвитку рослин ячменю у взаємозв'язку з формуванням урожаю високої пивоварної якості. За останні десять років встановлено закономірність надходження тепла в забезпеченні посівів ячменю ярого в першій декаді березня.

Чорноземи типові й опідзолені, які представляють першу, другу та третю підзони Лісостепу України, належать до зони вирощування пивоварного ячменю. Вони за запасами вологи в 0–100 см горизонті ґрунту характеризуються високопродуктивною здатністю забезпечення реалізації біопотенціалу третього елемента структури урожайності ячменю.

Світловий режим умов проведення досліджень забезпечує вуглеводну спрямованість фотосинтезу. Показник розсіяної сонячної радіації до сумарної становить у червні – липні за середніх умов хмарності 50–52 %. Атмосферні опади за теплий період року березень-липень становлять 285–300 мм, за холодний період року листопад-березень – 120–160 мм. Засвоєваність опадів холодного періоду року – 58–60 %. Тривалість теплового періоду становить 256–277 діб, вегетативного періоду – 207–216 діб. Сума ефективних температур вегетативного періоду знаходиться в межах від 1716 до 1926 °С. Сума позитивних температур за період квітень-липень – 1750 °С. Гідротермічний коефіцієнт за період травень-липень – 1,3–1,6. Повторюваність сприятливих умов продуктивності ячменю рогу становить 80–85 %.

У період проведення досліджень метеорологічні умови були сприятливі для вирощування ячменю рогу. За передпосівний період – перша декада березня – сума позитивних температур становила 80,4 °С – у 2015 р., 93,9 °С – у 2016 р. і 114,7 °С – у 2017 р. Це забезпечило проведення сівби на початку другої декади березня. За період кушення ячменю сума ефективних температур становила у 2015 р. – 300 °С, у 2016 р. – 345 і у 2017 р. – 325 °С. Такі умови були сприятливими для формування бічних пагонів і вегетативної структури колоса, його осьових параметрів. Кількість опадів відповідно до років досліджень за травень становила 23,4; 46,8 та 73,2 мм, за червень – 6,4; 140,8 та 193,5 мм.

Розміщення ділянок внесення мінеральних добрив – систематизоване ярусне, варіантів застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами – рендомізоване. Кількість повторень – чотириразова. Облікова площа ділянки – 10 м².

Варіанти технологічної схеми застосування позакореневого підживлення рослин мікродобривами: 1) А0 – контроль, без підживлення рослин; 2) А1 – одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом Вуксал Р Мах під час фенофази кушення; 3) А2 – одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом Вуксал Grain під час фенофази вихід в трубку; 4) А3 – одноразове позакореневе підживлення рослин мікродобривом Вуксал Grain на початку фенофази цвітіння; 5) А4 – дворазове позакореневе підживлення рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фенофази кушення та Вуксал Grain під час фенофази вихід в трубку; 6) А5 – дворазове позакореневе підживлення рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фенофази кушення та Вуксал Grain на початку фенофази цвітіння; 7) А6 – дворазо-

ве позакореневе підживлення рослин мікродобривами Вуксал Grain під час фенофази вихід в трубку та Вуксал Grain на початку фенофази цвітіння; 8) А7 – триразове позакореневе підживлення рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фенофази кушення, Вуксал Grain під час фенофази вихід в трубку та Вуксал Grain на початку фенофази цвітіння.

Мікродобрива Вуксал Р Мах та Вуксал Grain – це комплексні листові добрива-суплензії німецької компанії «Уніфер», які використовують для позакореневого підживлення рослин. Вуксал Р Мах характеризується високим вмістом фосфору – 450 г/л та азоту – 150 г/л, а також мікроелементами – цинк (15 г/л), сірка (5,25 г/л), залізо (1,45 г/л), мідь (0,73 г/л), марганець (0,73 г/л), бор (0,29 г/л), молібден (0,014 г/л). Вуксал Grain містить макроелементи калію – 144 г/л та азоту – 72 г/л, і мікроелементи – сірка (85 г/л), марганець (28,8 г/л), цинк (21,6 г/л), мідь (14,4 г/л), бор (1,4 г/л), молібден (0,29 г/л).

Забезпечення мінерального живлення рослин на фонах удобрення: N₃₀P₄₅K₄₅ – норма разового використання мікродобрив Вуксал 1,5 л/га та N₆₀P₉₀K₉₀ – норма разового використання мікродобрив Вуксал 2,0 л/га.

Для проведення досліджень використано сорт ячменю рогу Себастьян.

Біохімічний аналіз проводили з метою визначення якості зерна ячменю – встановлювали число Кольбаха на основі відношення розчинного білка солоду до загального.

Для математичного аналізу даних дослідження використовували критерій Стюдента ($t_{0,05}$) та дисперсійний аналіз на основі багаторангового статистичного критерію Дункана [15, 16].

Результати дослідження. Під час вирощування ячменю на фоні мінерального живлення N₃₀P₄₅K₄₅ встановлено вплив мікродобрив Вуксал на показник пивоварної якості число Кольбаха. Виявлено, що параметри варіантів А5, А6 та А7 є істотно більшими порівняно з даними інших варіантів. Наприклад, у 2015 р. за порівняння варіанта А5 – дворазове обприскування рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фази кушення та Вуксал Grain на початку фази цвітіння та варіанта А4 – дворазове обприскування рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фази кушення та Вуксал Grain на початку фази виходу в трубку число Кольбаха становило 47,2 та 45,4 %, відповідно. Різниця даних становила 1,8 % за $t_{\phi} - 5,14 > t_{0,05} - 2,78$. Істотні розходження були також у 2016 р. – 1,4 % за $t_{\phi} - 4,24 > t_{0,05} - 2,78$ та у 2017 р. – 1,5 % за $t_{\phi} - 3,26 > t_{0,05} - 2,78$ (табл. 1).

Таблиця 1 – Залежність числа Кольбахів пивоварного ячменю від впливу застосування позакореневого підживлення мікродобривами Вуксал (1,5 л/га) на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$

Варіант досліджу	Рік				Гомогенні групи		
	2015	2016	2017	середнє	1	2	3
A0 Контроль	43,0	44,4	44,7	44,0	***		
A1 Вуксал Р Мах під час кушення	43,3	44,6	44,5	44,1	***		
A2 Вуксал Grain під час виходу в трубку	43,1	44,3	44,1	43,8	***		
A3 Вуксал Grain на початку цвітіння	45,1	46,6	45,8	45,8		***	
A4 Вуксал Р Мах під час кушення + Вуксал Grain під час виходу в трубку	45,4	47,0	46,0	46,1		***	
A5 Вуксал Р Мах під час кушення + Вуксал Grain на початку цвітіння	47,2	48,4	47,5	47,7			***
A6 Вуксал Grain під час виходу в трубку + Вуксал Grain на початку цвітіння	47,0	48,3	47,2	47,5			***
A7 Вуксал Р Мах під час кушення + Вуксал Grain під час виходу в трубку + Вуксал Grain на початку цвітіння	47,5	48,7	47,8	48,0			***

Результати статистичного аналізу під час порівняння варіантів А5, А6, А7 доводять, що розходження даних знаходиться в межах не істотних різниць. Зокрема, у 2015 р. на варіанті А7 – триразове обприскування рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фази кушення, Вуксал Grain під час фази вихід в трубку та Вуксал Grain на початку фази цвітіння встановлено значення 47,5 % та на варіанті А6 – дворазове підживлення мікродобривами Вуксал Grain під час фази вихід в трубку та Вуксал Grain на початку фази цвітіння – 47,0 %. Під час порівняння даних різниця становила 0,5 %, t_{ϕ} становило 1,43 за $t_{0,05} - 2,78$. Така само закономірність була в наступні роки: у 2016 р. різниця 0,4 % не істотна, за $t_{\phi} - 1,08 < t_{0,05} - 2,78$ та у 2017 р. – 0,6 %, за $t_{\phi} - 1,62 < t_{0,05} - 2,78$. Не суттєві розходження були під час порівняння даних варіантів А7 та А5: у 2015 р. вони становили 0,3 % за $t_{\phi} - 1,00 < t_{0,05} - 2,78$; у 2016 р. – 0,3 % за $t_{\phi} - 1,11 < t_{0,05} - 2,78$; у 2017 р. – 0,3 % за $t_{\phi} - 0,62 < t_{0,05} - 2,78$.

Щодо порівняння даних варіанта А4 з даними варіанта А3 у 2015 р. розходження було в межах 0,3 % за $t_{\phi} - 0,56 < t_{0,05} - 2,78$; у 2016 р. – 0,4 % за $t_{\phi} - 0,78 < t_{0,05} - 2,78$; у 2017 р. – 0,2 % за $t_{\phi} - 0,71 < t_{0,05} - 2,78$. Відповідно варіанти А3, де проводили одноразове обприскування рослин мікродобривом Вуксал Grain, на початку фази цвітіння, і А4, де застосовували дворазове позакореневе підживлення мікродобривами Вуксал Р Мах під час фази кушення і Вуксал Grain під час фази вихід в трубку, між собою не різнилися.

Наступні порівняння доводять, що контрольний варіант А0, варіант А1 – одноразове застосування мікродобрива Вуксал Р Мах під час фази кушення та варіант А2 – одноразове застосування мікродобрива Вуксал Grain під час фази вихід в трубку є рівнозначними. Це доводить, що одноразове позакореневе підживлення рослин ячменю мікродобривами не впливає на зміни показника пивоварної якості, безпосередньо на параметри числа Кольбахів. Однак одноразове застосування мікродобрива Вуксал Grain на початку фази цвітіння було ефективним. Це встановлено на основі статистичних порівнянь даних варіанта А3 з даними варіантів А1 та А2. У 2015 р. різниця за порівняння даних варіанта А3 з даними варіанта А1 становила 1,8 % за $t_{\phi} - 3,60 > t_{0,05} - 2,78$; у 2016 р. – 2,0 % за $t_{\phi} - 3,77 > t_{0,05} - 2,78$; у 2017 р. – 1,3 % за $t_{\phi} - 5,00 > t_{0,05} - 2,78$. Проводити порівняння даних варіанта А3 з даними варіанта А2 не потрібно, оскільки значення цього варіанта є дещо меншими, ніж значення варіанта А1. За аналогічного підходу також не потрібно статистично доводити перевагу варіанта А3 над контрольним.

Отже, на основі отриманих даних дисперсійного аналізу з використанням критерію Дункана можна стверджувати, що найефективнішими щодо впливу на показник пивоварної якості ячменю число Кольбахів виявились варіанти із застосуванням мікродобрив Вуксал А5, А6, А7. Вони є статистично однаковими і займають одну гомогенну групу. Істотно поступаються їм варіанти А3 та А4, які знаходяться в другій гомогенній групі, однак вони є впли-

вовішими, ніж варіанти А0, А1, А2. Це дає підставу стверджувати, що ефективність застосування мікродобрив на основі позакореневого підживлення рослин на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ залежить від фази розвитку та кількості прийомів проведеного агрозаходу.

За даними досліджень встановлено залежність числа Кольбаха від застосованого позакореневого підживлення рослин ячменю мікродобривами Вуксал, яка характеризується коефіцієнтом детермінації $R=74\%$.

Отримані дані під час вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ свідчать про вплив мікродобрив Вуксал на показник пивоварної якості число Кольбаха (табл. 2). Статистичні розрахунки показують, що дані варіанта А1 – одноразове застосування мікродобрива Вуксал Р Мах під час

$t_{\phi} - 2,5 < t_{0,05} - 2,78$ та у 2017 р. – $1,2\%$ за $t_{\phi} - 2,4 < t_{0,05} - 2,78$.

На варіанті А4 – дворазове позакоренеve підживлення рослин мікродобривами Вуксал Р Мах під час фази кушення та Вуксал Grain під час фази вихід в трубку розходження даних порівняно з контролем були істотними: у 2015 р. – $2,3\%$ за $t_{\phi} - 7,9 > t_{0,05} - 2,78$, у 2016 р. – $2,6\%$ за $t_{\phi} - 5,0 > t_{0,05} - 2,78$ і у 2017 р. – $2,1\%$ за $t_{\phi} - 3,8 > t_{0,05} - 2,78$. Доведено також кращі результати застосування мікродобрив Вуксал варіанта А4 порівняно з варіантом А1. Різниця даних за 2015, 2016, 2017 рр. становила 1,9; 2,3 і 1,5 $\%$ за відповідних $t_{\phi} - 5,1; 6,6; 3,8$ ($t_{0,05} - 2,78$).

Отримані дані на варіанті А5 – дворазове застосування мікродобрив Вуксал Р Мах під час фази кушення та Вуксал Grain на початку фази цвітіння не є істотно більшими порівняно

Таблиця 2 – Залежність числа Кольбаха пивоварного ячменю від впливу застосування позакореневого підживлення мікродобривами Вуксал (2,0 л/га) на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$

Варіант досліджу	Рік			
	2015	2016	2017	середнє
А0 контроль	40,6±0,14	42,3±0,43	42,2±0,41	41,7
А1 Вуксал Р Мах під час кушення	41,0±0,27	42,6±0,20	42,8±0,14	42,1
А2 Вуксал Grain під час виходу в трубку	42,1±0,38	43,9±0,26	43,8±0,32	43,3
А3 Вуксал Grain на початку цвітіння	41,8±0,29	43,7±0,38	43,4±0,29	43,0
А4 Вуксал Р Мах під час кушення + Вуксал Grain під час виходу в трубку	42,9±0,25	44,9±0,29	44,3±0,36	44,0
А5 Вуксал Р Мах під час кушення + Вуксал Grain на початку цвітіння	44,1±0,20	46,2±0,40	45,3±0,20	45,2
А6 Вуксал Grain під час виходу в трубку + Вуксал Grain на початку цвітіння	44,5±0,32	46,4±0,33	45,6±0,26	45,5
А7 Вуксал Р Мах під час кушення + Вуксал Grain під час виходу в трубку + Вуксал Grain на початку цвітіння	45,8±0,24	47,8±0,14	47,1±0,17	46,9

фази кушення та А0 – контроль є рівнозначними. Істотних розходжень у результатах не виявлено.

Аналіз експериментальних даних варіанта А2 – одноразове застосування мікродобрива Вуксал Grain під час фази вихід в трубку порівняно з контролем свідчить про закономірно істотні розходження у всі роки досліджень: у 2015 р. різниця становила $1,5\%$ ($t_{\phi} - 3,8 > t_{0,05} - 2,78$), у 2016 р. – $1,6\%$ ($t_{\phi} - 3,2 > t_{0,05} - 2,78$), у 2017 р. – $1,6\%$ ($t_{\phi} - 3,1 > t_{0,05} - 2,78$).

Щодо варіанта А3 – одноразове застосування мікродобрива Вуксал Grain на початку фази цвітіння, порівняно з контролем закономірних переваг за впливом на число Кольбаха не встановлено. У 2015 р. різниця даних була суттєвою і становила $1,2\%$ за $t_{\phi} - 3,8 > t_{0,05} - 2,78$. Однак у наступні роки досліджень розходження були не істотними: у 2016 р. – $1,4\%$ за

з даними варіанта А4, однак істотно різняться від контролю і даних варіантів А1, А2, А3.

Варіант А6 – дворазове позакоренеve підживлення рослин мікродобривами Вуксал Grain під час фази вихід в трубку та Вуксал Grain на початку фази цвітіння за ефективністю характеризується однозначно, як і варіант А5.

Отримані дані на варіанті А7 – триразове застосування мікродобрив Вуксал Р Мах під час фази кушення, Вуксал Grain під час фази вихід в трубку та Вуксал Grain на початку фази цвітіння свідчать, що в середньому за три роки число Кольбаха становило $46,9\%$ та істотно різнилося від усіх інших варіантів щорічно більшими значеннями. Так, розрахунки на основі критерію Стьюдента показують істотні розходження між даними варіантів А7 та А6. У 2015 р. різниця становила

1,3 % за $t_{\phi} - 3,2 > t_{0,05} - 2,78$; у 2016 р. – 1,4 % за $t_{\phi} - 3,9 > t_{0,05} - 2,78$; у 2017 р. – 1,5 % за $t_{\phi} - 4,8 > t_{0,05} - 2,78$. Аналогічно під час порівняння варіантів А7 та А5 розходження даних за 2015, 2016, 2017 рр. становили 1,7; 1,6 та 1,8 % за встановлених $t_{\phi} - 5,5; 3,8; 6,9 (t_{0,05} - 2,78)$.

Обговорення. Дані досліджень та аналіз інформації, висвітленої у наукових літературних джерелах про пивоварну якість зерна ячменю ярого доводять, що на формування оптимальних параметрів, зокрема числа Кольбаха, впливають ряд чинників – технологічні, біологічні та вегетаційні.

Під час планування високої урожайності та пивоварної якості зерна ячменю ярого необхідно проводити додаткові технологічні заходи для забезпечення збалансованості живлення рослин макро- і мікроелементами. У рослинництві використовують мікродобрива за технологією позакореневого підживлення.

Позакореневе підживлення рослин ячменю ярого сорту Себастьян мікродобривами Вуксал впливає на пивоварну якість зерна, зокрема на число Кольбаха. Ефективність проведеного агрозаходу залежить від технологічної схеми – від кількості та норми застосування під час росту і розвитку рослин, а також від фону мінерального живлення.

Висновки. Під час вирощування ячменю на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{45}K_{45}$ кращими виявилися варіанти дворазового застосування мікродобрив – Вуксал Р Мах 1,5 л/га під час кушення та Вуксал Grain 1,5 л/га на початку цвітіння; Вуксал Grain 1,5 л/га під час виходу в трубку та Вуксал Grain 1,5 л/га на початку цвітіння; а також варіант триразового позакореневого підживлення рослин мікродобривами – Вуксал Р Мах 1,5 л/га під час кушення, Вуксал Grain 1,5 л/га під час виходу в трубку та Вуксал Grain 1,5 л/га на початку цвітіння, де отримано найбільше значення числа Кольбаха – 47,7; 47,5 та 48,0 %, відповідно.

На фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ найвищі параметри показника було встановлено за триразового обприскування рослин мікродобривами Вуксал Р Мах 2,0 л/га під час кушення, Вуксал Grain 2,0 л/га під час виходу в трубку та Вуксал Grain 2,0 л/га на початку цвітіння – 46,9 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gupta M., Abu-Ghannam N., Gallagher E. Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of its By-Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2010. Vol. 9 (3). P. 318–328. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00112.x>
2. Климишена Р.І. Перспективи вирощування ячме-

ню озимого на пивоварні потреби. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 6. С. 73–74.

3. The application of microsatellite analysis in barley malting quality breeding programmes / Leišová-Svobodová L. et al. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2014. No 50. P. 268–277.

4. Sedláček T., Psota V. Classification of barley varieties for «České pivo» using discriminant analysis. *Kvasny Prum.* 2015. Vol. 61. Issue 9. P. 262–267.

5. Krajčovič T., Psota V., Sachambula L., Maraček J. The effect of long-term storage on quality of malting barley grain and malt. *Journal of Central European Agriculture*. 2016. 17 (4). P. 917–931. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/17.4.1791>

6. Psota V., Sachambula L., Paulů A. Sensitivity of the selected malting barley varieties to the degree of steeping. *Kvasny Prum.* 2015. Vol. 61. Issue 10–11. P. 288–295.

7. Кунце В., Мит. Г. Технология солода и пива: пер. с нем. СПб.: изд-во Профессия, 2001. 912 с.

8. Нарцисс Л. Пивоварение. Технология солодоращения / перевод с нем. под общ. ред. Г.А. Ермолаевой, Е.Ф. Шаненко. СПб.: Профессия, 2007. Т. 1. 584 с.

9. Psota V., Kosař K. Malting quality index. *Kvasny Prum.* 2002. No 6. 48. P. 142–148.

10. Пироговская Г.В., Грибко А.П., Филипенко С.В. Влияние удобрения пивоваренного ячменя на технологические характеристики солода. *Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук*. 2011. № 4. С. 36–45.

11. Gorash O., Klymyshena R., Khomina V., Vilchynska L. Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10(1). P. 246–253. DOI: https://doi.org/10.15421/2020_39.

12. Гораш О.С. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю: монографія; 2 видання з доповненнями. Кам'янець-Подільський: ПП Медобори-2006, 2017. С. 60–63, 237–243.

13. Гораш О.С., Бігуляк С.П. Актуальність використання добрива «Нутривант плюс пивоварний ячмінь». *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків*. 2013. Вип. 17. Том 1. С. 70–72.

14. Гораш О.С., Климишена Р.І. Ячмінь: управління пивоварною якістю: монографія. Кам'янець-Подільський: Друкарня Рута, 2020. 260 с.

15. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вінниця: ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.

16. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посібник / Ермантраут Е.Р. та ін. Житомир: ЖНАЕУ, 2010. 124 с.

REFERENCES

1. Gupta, M., Abu-Ghannam, N., Gallagher, E. (2010). Barley for Brewing: Characteristic Changes during Malting, Brewing and Applications of its By - Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 9 (3), pp. 318–328. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00112.x>
2. Klymyshena, R.I. (2010). Perspektyvy vyroshhuvannya jachmenju ozymogo na pivovarni potreby [Prospects of winter barley growing for brewing needs]. *Visnyk agrarnoi' nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, no. 6, pp. 73–74.
3. Leišová-Svobodová, L., Tomková, L., Sedláček, T., Psota, V., Kučera, L. (2014). The application of microsatellite analysis in barley malting quality breeding programmes. *Czech J. Genet. Plant Breed.* no. 50, pp. 268–277.

4. Sedláček, T., Psota, V. (2015). Classification of barley varieties for «České pivo» using discriminant analysis. *Kvasny Prum.* Vol. 61, Issue 9, pp. 262–267.

5. Krajčovič, T., Psota, V., Sachambula, L., Maraček, J. (2016). The effect of long-term storage on quality of malting barley grain and malt. *Journal of Central European Agriculture.* 17 (4), pp. 917–931. Available at: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/17.4.1791>

6. Psota, V., Sachambula, L., Paulů, A. (2015). Sensitivity of the selected malting barley varieties to the degree of steeping. *Kvasny Prum.* Vol. 61, Issue 10–11, pp. 288–295.

7. Kuntse, V., Mit, G. (2001). *Tekhnologija soloda i piva* [Technology of malt and beer]. St. Petersburg, Profession Publishing House, 912 p.

8. Nartsiss, L. (2007). *Pivovarenie. Tekhnologija solodorashcheniia* [Brewing. Technology of malting]. St. Petersburg, Profession, Vol. 1, 584 p.

9. Psota, V., Kosař, K. (2002). Malting quality index. *Kvasny Prum.* no. 48 (6), pp. 142–148.

10. Pirogovskaja, G.V., Gribko, A.P., Filipenko, S.V. (2011). Vlijanie udobrenija pivovarenного jachmenja na tehnologicheskie karakteristiki soloda [The influence of fertilizer brewing barley on the technological characteristics of malt]. *Izvestija Nacional'noj akademii nauk Belarusi. Serija agrarnyh nauk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series], no. 4, pp. 36–45.

11. Gorash, O., Klymyshena, R., Khomina, V., Vilchynska, L. (2020). Ecological and biological conformity of conditions of the brewing barley cultivation zone. *Ukrainian Journal of Ecology.* no. 10 (1), pp. 246–253. Available at: https://doi.org/10.15421/2020_39.

12. Gorash, O.S. (2017). *Upravlinnja produkcijnym procesom pivovarnogo jachmenju: Monografija; 2 vydannja z dopovnennjamy* [Management of the brewing barley production process]. Kamianets-Podilskyi, PE Medobory-2006, pp. 166–177.

13. Gorash, O., Biguliak, S. (2013). Aktual'nist' vykorystannja dobrovy «Nutrivant plus pivovarnyj jachmin» [The relevance of the use of fertilizer «Nutrivant Plus Malt Barley»]. *Naukovi praci Instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovyh burjakiv* [Scientific works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet], Issue 17, Vol. 1, pp. 70–72.

14. Gorash, O.S., Klymyshena, R.I. (2020). *Yachmin: upravlinnja pivovarnoiu yakisti: monografija* [Barley: brewing quality management]. Kamianets-Podilskyi, Printing House Ruta, 260 p.

15. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.G., Kostogryz, P.V., Opryshko, V.P. (2014). *Osnovy naukovyh doslidzen' v agronomii': pidruchnyk* [Fundamentals of Scientific Research in Agronomy]. Vinnytsia, Edelweiss & K, 332 p.

16. Ermantraut, E.R., Malinovsky, A.S., Didora, V.G. (2010). *Metodyka naukovyh doslidzen' v agronomii'* [Research methodology in agronomy]. Zhytomyr, ZhNAEU, 124 p.

Влияние внекорневой подкормки растений ячменя на пивоваренное качество зерна по показателю Кольбаха

Климишена Р.И.

Цель исследования – установить зависимость пивоваренного качества зерна ячменя ярового по показателю числа Кольбаха от влияния внекорневой подкормки растений в период вегетации микроудобрениями Вуксал на разных фонах минерального удобрения.

Установлено эффективность влияния внекорневой подкормки растений ячменя ярового микроудобрени-

ями Вуксал во время вегетации на пивоваренное качество по показателю числа Кольбаха. Выявлено, что результативность проведенного технологического агромероприятия зависит от количества агроприемов, нормы микроудобрений и фона минерального питания. Доказано, что при выращивании ячменя на фоне минерального питания $N_{30}P_{45}K_{45}$ лучшие результаты получены при двукратном и трехкратном применении микроудобрений при норме 1,5 л/га в соответствии с фенофазами кушения, выход в трубку и цветения. На фоне минерального питания $N_{60}P_{90}K_{90}$ максимальной результативности достигнуто при условии трехкратного опрыскивания посевов раствором микроудобрений в количестве 2,0 л/га каждый раз в соответствии с указанными выше фенофазами роста и развития растений ячменя.

Эффективность внекорневой подкормки растений ячменя ярового микроудобрениями зависит от технологической схемы применения, а именно от количества приемов проведенного агромероприятия при соответствующих фенофазах развития. При выращивании ячменя на фоне минерального питания $N_{30}P_{45}K_{45}$ лучшими оказались варианты двукратного применения микроудобрений – Вуксал Р Мах 1,5 л/га при кушении и Вуксал Grain 1,5 л/га в начале цветения; Вуксал Grain 1,5 л/га при выходе в трубку и Вуксал Grain 1,5 л/га в начале цветения; а также вариант трехкратной внекорневой подкормки растений микроудобрениями – Вуксал Р Мах 1,5 л/га при кушении, Вуксал Grain 1,5 л/га при выходе в трубку и Вуксал Grain 1,5 л/га в начале цветения, где получено наибольшее значение числа Кольбаха – 47,7; 47,5 и 48,0 %, соответственно. На фоне минерального питания $N_{60}P_{90}K_{90}$ высокие параметры показателя были установлены при трехкратном опрыскивании растений микроудобрениями Вуксал Р Мах 2,0 л/га при кушении, Вуксал Grain 2,0 л/га при выходе в трубку и Вуксал Grain 2,0 л/га в начале цветения – 46,9 %.

Ключевые слова: ячмень, качество зерна, число Кольбаха, микроудобрения, внекорневые подкормки.

Influence of foliar nutrition of barley plants on brewing quality of grain by Kolbach index

Klymyshena R.

The aim of the study was to determine the dependence of brewing quality of spring barley grain in terms of indicator of Kolbach number depending on the effect of foliar nutrition of plants during the growing season with micronutrients Wuxal on different backgrounds of mineral fertilization.

Effectiveness of the influence of foliar nutrition of spring barley plants by microfertilizers Wuxal during the growing season on the brewing quality according to the Kolbach number was established. It is revealed that the effectiveness of the technological agricultural measure carried out depends on the number of agri-receptions, the rate of microfertilizers and the background of mineral nutrition. It was proved that when growing barley on the background of mineral nutrition $N_{30}P_{45}K_{45}$ the best results were obtained with two and three times application of microfertilizers at the rate of 1.5 l/ha in accordance with the phenophases of tillering, stem elongation and flowering. Maximum productivity on the background of $N_{60}P_{90}K_{90}$ mineral nutrition is achieved by providing three times of crops spraying with a solution of microfertilizers in the amount of 2.0 l/ha each time in accordance with the above-mentioned phenophases of barley plants growth and development.

The efficiency of foliar nutrition of spring barley plants by microfertilizers depends on the technological

scheme of application, namely on the number of methods of the agro-measure carried out at the respective phenophases of development. The variants of double application microfertilizers were the best in growing barley on the background of mineral nutrition $N_{30}P_{45}K_{45}$, – Wuxal P Max 1.5 l/ha during tillering and Wuxal Grain 1.5 l/ha at the beginning of flowering; Wuxal Grain 1.5 l/ha during the stem elongation and Wuxal Grain 1.5 l/ha at the beginning of flowering. The optimal variant for three-times foliar nutrition of plants with microfertilizers was as follows: Wuxal P Max 1.5 l/ha during tillering,

Wuxal Grain 1.5 l/ha during of stem elongation and Wuxal Grain 1.5 l/ha at the beginning of flowering, where the highest Kolbach number is obtained – 47.7; 47.5 and 48.0 %, respectively. On the background of $N_{60}P_{90}K_{90}$ mineral nutrition, the highest parameters were established for three-time spraying of plants with microfertilizers Wuxal P Max 2.0 l/ha during tillering, Wuxal Grain 2.0 l/ha during of stem elongation and Wuxal Grain 2.0 l/ha at the beginning of flowering – 46.9 %.

Key words: spring barley, grain quality, Kolbach number, microfertilizers, foliar nutrition.



Copyright: © Klymyshena R.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



КЛИМИШЕНА Р.І., <https://orcid.org/0000-0002-4643-7895>

УДК 633.3; 631.811.9; 581.1

ВПЛИВ БІОСТИМУЛЯТОРІВ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ НА ПРОДУКЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ГОРОХУ ПОСІВНОГО (*PISUM SATIVUM L.*) В УМОВАХ СУХОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Колесніков М.О., Пащенко Ю.П. , Пономаренко С.П.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

✉ E-mail: maksym.kolesnikov@tsatu.edu.ua, sponom@ukr.net, yuliia.paschenko@tsatu.edu.ua



Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів та мікробіологічного препарату на продукційний процес гороху посівного (*Pisum Sativum L.*) в умовах сухого Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 57–66.

Kolesnikov M.O., Ponomarenko S.P., Pashchenko Yu.P. Vplyv biostymulatoriv ta mikrobiolohichnoho preparatu na produktiyniy protses horokhu posivnoho (*Pisum Sativum L.*) v umovakh sukhooho Stepu Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 57-66.

Рукопис отримано: 10.01.2020 р.
Прийнято: 24.01.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-57-66

Застосування біорегуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів стимулює ростові процеси, поліпшує азотне живлення, посилює резистентність культур до несприятливих умов. Метою роботи було з'ясування особливостей адитивного впливу біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт-Р на ріст, розвиток, формування фотосинтезу апарату та урожайність гороху посівного сорту Оплот в умовах сухого Степу України.

Проведено передпосівну та фоліарні обробки біопрепаратами в рекомендованих виробниками дозах. Під час досліду підраховували кількість корневих бульбочок, визначали індекс листової поверхні, вміст хлорофілу, розраховували чисту продуктивність фотосинтезу, проводили облік елементів структури біологічної врожайності посівів гороху.

Встановлено, що Стимпо та Регоплант за сумісного використання з Азотофітом статистично підвищили чисельність бульбочок на 14–17 % до фази цвітіння, порівняно з варіантами, де зазначені препарати використовували окремо. Обробка насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами впродовж вегетації забезпечили збільшення індексу листової поверхні максимально в 1,7 раза. За сумісного застосування біопрепаратів зафіксовано активніше формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж за роздільного застосування, що сприяло зростанню чистої продуктивності фотосинтезу. Синергетична взаємодія біостимуляторів Стимпо, Регоплант з біоактиватором Азотофіт спостерігалася в процесах синтезу та накопичення хлорофілу. Сумісна взаємодія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8 до 28 %, а масу 1000 насінин – на 4,4 та 6,3 % відповідно. Отримана біологічна врожайність гороху за роздільного застосування препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,8 та 3,4 т/га. Тимчасом за сумісного застосування Азотофіту зі Стимпо становила 4,4 т/га, Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га та перевищували врожайність (3,1 т/га) контрольних посівів гороху.

Отримані дані підтверджують результати позитивного впливу біопрепаратів на формування продуктивності зернобобових культур, що вказує на перспективність подальшого дослідження продукційних процесів за дії біопрепаратів.

Ключові слова: біостимулятор, Регоплант, Стимпо, Азотофіт, горох посівний, фотосинтезу апарат, врожайність.

Постановка проблеми. Одним із напрямів екологізації землеробства є раціональне застосування зернобобового клину, тобто введення в сівозміни високобілкових культур. Такі чинники як низька якість посівного матеріалу, недостатнє живлення, ґрунтово-кліматичні умови, дії хвороб

та шкідників, порушення агротехніки знижують урожайність сільськогосподарських культур та не дають змогу їм повною мірою реалізувати свій генетичний потенціал. Південний Степ України характеризується комплексом несприятливих абіотичних чинників, які негативно впливають

на ріст, розвиток сільськогосподарських культур, суттєво знижують їх продуктивність [1].

В Україні горох є найпоширенішою культурою, він здатний формувати досить високі і стабільні врожаї зерна, порівняно з іншими зернобобовими культурами. У 2019 році посівні площі під горохом в Україні зменшилися на 20 %, однак у 2018 році цей показник становив 431 тис. га. На зону Степу припадає майже половина посівних площ гороху. У розрізі областей найбільше площ під культуру відведено в Запорізькій області – 60 тис. га, Одеській – 43 та Харківській – 34 тис. га. Горох – вимоглива культура до світла, вологи, ґрунту, тому часто не реалізує генетичний потенціал продуктивності в умовах несприятливих чинників [2].

Активне використання засобів захисту рослин, мінеральних добрив спричиняє деградацію ґрунтів, зниження кількості різних груп ґрунтових бактерій та їх фізіологічної активності, і як наслідок, порушення структури агроценозів. Одним із заходів підвищення стійкості рослин є застосування регуляторів росту, які екологічно безпечні, інтенсифікують фізіологічні процеси в рослинах. Їх використання позитивно впливає на стан мікробного угруповання ґрунтів, дає змогу зменшити вплив стресових чинників, реалізувати генетичні програми, збільшити урожай [3].

Аналіз останніх досліджень. Накопичено багато матеріалу, що доводить позитивні результати застосування бактеріальних препаратів у технології вирощування культур через передпосівне інокулювання насіння штамми асоціативних бактерій роду *Azotobacter*, здатних стимулювати ростові процеси, поліпшувати їх мінеральне живлення [4] та захищати від ряду інфекцій і підвищувати стійкість до несприятливих умов, а також підвищувати мікробіологічну активність ґрунту [5, 6].

За даними деяких авторів, застосування ристрегуляторів на посівах гороху, сої, квасолі, ячменю і злакових кормових трав сприяє значному підвищенню активності симбіотичної та асоціативної азотфіксації [7]. Досліджено вплив передпосівної обробки насіння регуляторів росту рослин Стимпо, Регоплант на накопичення олії у насінні *Lupinus albus* L. [8], накопиченні вуглеводів у листках [9]. Встановлено, що Стимпо та Регоплант виявляли біозахисні властивості, посилювали ростові процеси, активували утворення бобово-ризобіального симбіозу сої [10, 11].

Під час застосування біостимуляторів зростала польова схожість озимих та ярих злакових культур, посилювалися процеси дихання, живлення та фотосинтезу, зростало нагромадження хлорофілу в листках, що сприяло фор-

муванню вищої стійкості рослин до хвороб та підвищенню врожайності [12, 13, 14]. Біостимулятори Стимпо та Регоплант покращували функціонування фотосинтетичного апарату гороху, що збільшило біологічну врожайність посівів на 24 та 30 % відповідно [15].

Новизна роботи полягає у тому, що механізми взаємодії біорегуляторів гормональної природи та мікробіологічних препаратів за їх застосування в технологіях вирощування зернобобових культур майже не вивчено, а їх ефективність за формування врожайності культур у посушливих умовах півдня України не з'ясовано.

Метою дослідження було з'ясувати особливості роздільного і сумісного впливу біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт-Р на ріст, розвиток, формування фотоасиміляційного апарату та урожайність гороху посівного сорту Оплот в умовах сухого Степу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослід проводили з використанням насіння та рослин гороху посівного (*Pisum sativum* L.) середньостиглого сорту Оплот вусатого морфологічного типу в умовах дослідного поля ТДАТУ (м. Мелітополь).

Дослідні ділянки закладали на чорноземах південних наносних з вмістом гумусу (за Тюрніним) – 2,6 %, азоту (за Корнфілдом) – 111,3 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 153,7 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 255 мг/кг. Це відповідає високому вмісту калію, підвищеному вмісту фосфору і низькому вмісту азоту. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН водне – 7,0, рН сольове – 7,3). Профіль ґрунту не засолений легкорозчинними солями, однак є слабосолонцюватим з вмістом обмінного натрію 7 % від ємності катіонного обміну.

Біостимулятори Стимпо та Регоплант є композиційними поліфункціональними препаратами, властивості яких обумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності гриба-мікроріза *Cylindrocarpum obtusiusculum* 680, виділеного з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та аверсектинів – продуктів метаболізму ґрунтового *Streptomyces avermitilis* [16].

Азотофіт-Р – препарат виробництва «БТУ Центр», містить клітини бактерії *Azotobacter chroococcum* в кількості $(1-9) \times 10^9$ КУО/см³, а також мікро- та макроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: ферменти, амінокислоти, вітаміни, фітогормони, фунгіцидні речовини [17].

Насіння гороху перед посівом обробляли за схемою: варіант 1 – контроль, насіння інкру-

стоване розчином Ліпосаму (5 мл/л), який використовували як основу робочого розчину й в усіх дослідних варіантах; варіант 2 – насіння перед сівбою інкрустували мікробіологічним препаратом Азотофіт-Р (10 мл/л); варіант 3 – Стимпо (25 мл/т); варіант 4 – Регоплант (250 мл/т); варіант 5 – Стимпо (25 мл/т) сумісно з Азотофітом (10 мл/л); варіант 6 – Регоплант (250 мл/т) сумісно з Азотофітом (10 мл/л). Після підсушування проводили посів у добре підготований ґрунт з нормою висіву 1,1 млн шт. схожих насінин/га. Позакореневі обробки проводили у фазу 2–3 прилистка та у фазу бутонізації з використанням рекомендованих норм для Стимпо – 20 мл/га, Регоплант – 50 мл/га та Азотофіт – 10 мл/л. Обприскування посівів проводили у вечірній час з використанням ранцевого обприскувача з нормою використання робочого розчину 300 л/га. Відбір рослинних зразків та проб проводили у фази розвитку за кодом

рослині, середню кількість насінин у бобі, масу 1000 насінин, вологість насіння, біологічну урожайність, розраховували господарський коефіцієнт. Облік біологічної врожайності посівів гороху проводили відповідно до загальноприйнятих в агробіології методик [18, 19]. Дані дослідів опрацьовано статистично з розрахунком t-критерію Ст'юдента та найменшої істотної різниці (HP_{05}). Статистичну обробку проведено із застосуванням панелі Microsoft Office Excel 2016 та Agrostat.

Результати дослідження. У процесі дослідження було встановлено, що Стимпо, Регоплант та Азотофіт за умов роздільної передпосівної обробки насіння простимулювали утворення корневих бульбочок, чисельність яких зростає на 11,7–23,5 % вже у фазі ВВСН 12–13 і сягнула максимуму у фазі бутонізації (рис. 1).

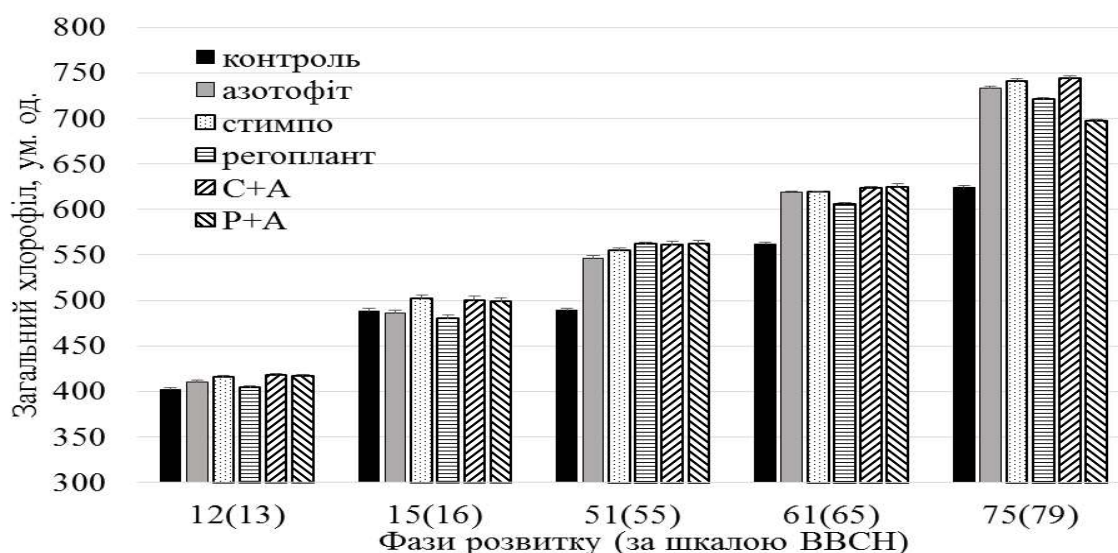


Рис. 1. Кількість бульбочок на кореневій системі рослин гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт упродовж вегетації.

ВВСН 12–13 (2–3 пари прилистіків), 15–16 (5–6 пар прилистіків), 51–55 (бутонізації), 61–65 (цвітіння), 75–79 (бобоутворення).

Контролювали польову схожість насіння гороху. Підраховували кількість корневих бульбочок рослин гороху. Площу листового апарату визначали методом висічок та на підставі отриманих даних визначали індекс листової поверхні (ІЛП). Вміст хлорофілу визначали флуориметрично за допомогою N-тестера (виробництво Японія, Yaga), результати виражали в умовних одиницях. Розраховували чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) за фазами вегетації. Визначали елементи біологічної врожайності, а саме: середню кількість рослин на 1 м², середню кількість бобів на 1

Стимпо та Регоплант сумісно з Азотофітом статистично підвищили чисельність бульбочок на 13,8–16,6 % до фази ВВСН 51–55, порівняно з варіантами, де зазначені препарати використовували окремо.

Якщо максимальна кількість бульбочок у контрольному варіанті була відмічена у фазу бутонізації і сягнула 37 шт./росл., то під час застосування біостимуляторів та мікробіологічного препарату максимальна кількість бульбочок була зафіксована вже у фазі 5–6 прилистіків і становила в межах 43–49 шт./росл.

У період цвітіння статистично вища чисельність корневих бульбочок залишилася лише за сумісного застосування біостимулятора Регоплант з Азотофітом, порівняно з да-

ними, отриманими у варіантах за їх окремого застосування. Так, за сумісного застосування Регопланту та Азотофіту кількість кульбочок зростала на 15 %, порівняно з варіантом, у якому застосовували окремо Азотофіт, та на 31 %, порівняно з варіантом, у якому застосовували окремо Регоплант у період бобоутворення. За сумісної дії Стимпо та Азотофіту кількість бульбочок зростала на 12 % у період бобоутворення, порівняно з варіантом, у якому застосовували окремо Азотофіт, та на 16 %, порівняно з варіантом, у якому застосовували Стимпо окремо.

Інтенсивність нагромадження органічної матерії, а відтак і продуктивність фотосинтезу, залежить від ступеня сформованості листкового апарату. Так, передпосівна інкрустація насіння гороху та позакореневі обробки біостимуляторами Стимпо, Регоплант та

Азотофітом упродовж вегетації забезпечили збільшення ІЛП максимально в 1,7 раза в період вегетативного росту та в 1,3 раза в період генеративного розвитку. За сумісного застосування біопрепаратів зафіксовано активніше формування площі листкової поверхні рослин гороху, ніж за роздільного застосування (рис. 2).

Так, у варіантах посівів гороху з сумісною дією Стимпо та Азотофіту показник ІЛП перевищував значення у варіантів з роздільною дією препаратів на 14 % у фазу цвітіння та на 12 % у фазу бобоутворення. За сумісної дії Регопланту та Азотофіту ІЛП посівів гороху збільшувалося на 14 % у фазу цвітіння та на 15 % у фазу бобоутворення, порівняно з тими варіантами, де рослини обробляли препаратами окремо.

Дія біостимуляторів та мікробіологічного препарату на вміст хлорофілу в прилистках горо-



Рис. 2. Зміни індексу листкової поверхні посівів гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт протягом вегетації.

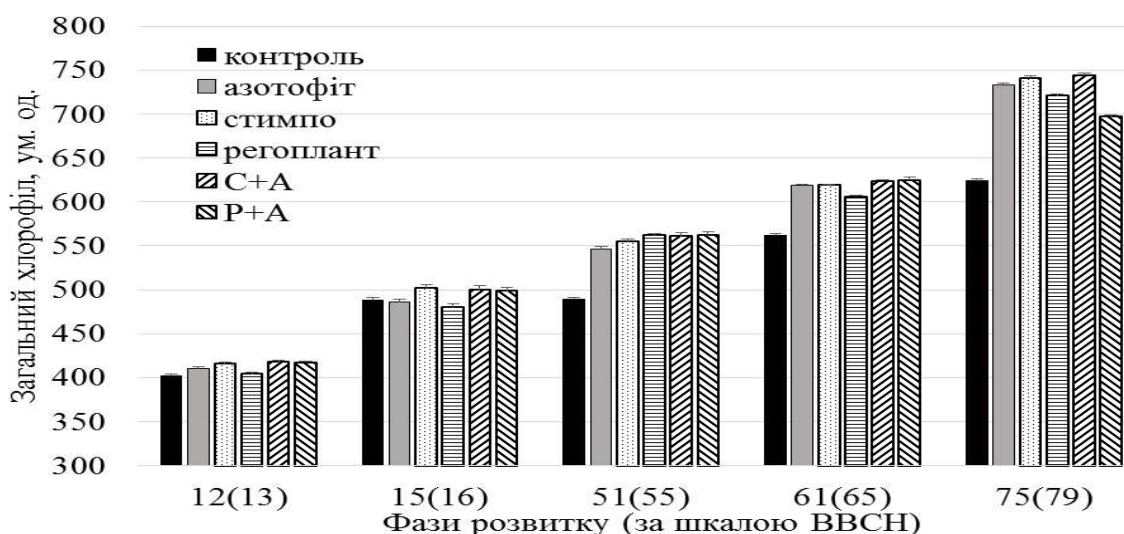


Рис. 3. Зміни вмісту загального хлорофілу в листках гороху за окремої та сумісної дії біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт упродовж вегетації.

ху мала неоднозначний характер (рис. 3). Упродовж вегетативного розвитку рослин не відмічено суттєвої дії препаратів на вміст хлорофілу як за роздільного, так і сумісного застосування. Однак, починаючи з фази бутонізації та до фази бобоутворення, відмічено, що вміст хлорофілу в прилистках гороху за дії препаратів зростає на 8–19 %, порівняно з абсолютним контролем.

Максимальні рівні ЧПФ відмічено у періоди до цвітіння гороху, і становлять близько 14 г/(см²*добу). Упродовж наступного періоду вегетації відмічено зниження інтенсивності накопичення сухої речовини. Мінімальні показники ЧПФ відмічено у фазі бобоутворення, і становлять близько 2 г/(см²*добу). Однією з причин цього є часткове затінення середніх та нижніх ярусів листків рослин гороху верхніми ярусами. Встановлено, що за сумісної дії біостимуляторів Стимпо з мікробіологічним препаратом Азотофіт ЧПФ у фазах 5–6 прилистків–бутонізація та бутонізація–цвітіння перевищувала на 7,6–34,0 % та за сумісної дії Регопланту з Азотофітом – на 13,0–14,0 % показник кращого варіанта за роздільного застосування препаратів (табл. 1).

За даними таблиці 2 використання препаратів Стимпо, Регоплант та Азотофіт спричинило збільшення кількості бобів на рослині на 21, 3 та 5 % відповідно, порівняно з контролем. Подібна зміна пояснюється тим, що біопрепарати подовжували фазу цвітіння гороху, зменшували втрати квіток на верхніх ярусах рослин, що обумовлювало збільшення загальної кількості бобів.

Сумісна дія Стимпо та Регопланту з Азотофітом збільшувала кількість бобів на рослині гороху від 8 до 28 %, порівняно з варіантами окремого використання препаратів. Під час дослідження сумісна обробка рослин біостимуляторами та мікробіологічним препаратом Азотофіт не спричиняла вірогідних змін у кількості насінин у бобі. Зафіксовано, що за сумісної обробки рослин гороху Стимпо та Регопланту з Азотофітом маса 1000 насінин збільшувалася на 4,4 та 6,3 % відповідно, порівняно з контролем.

Основним критерієм, який дає можливість комплексно оцінити ефективність технологічних заходів вирощування сільськогосподарських культур, є врожайність зерна.

Таблиця 1 – Чиста продуктивність фотосинтезу (г/см²*доба) посівів гороху сорту Оплот за дії біостимуляторів та Азотофіту упродовж вегетації

Міжфазні періоди	Контроль	Азотофіт	Стимпо	Регоплант	Стимпо +Азотофіт	Регоплант +Азотофіт
12(13) – 15(16)	6,35±0,31	7,61±0,32	7,33±0,28	7,45±0,35	7,68±0,30	7,92±0,35*
15(16) – 51(55)	8,81±0,42	10,15±0,61*	9,22±0,48	9,30±0,56	13,58±0,65*	11,49±0,48*
51(55) – 61(65)	11,20±0,52	13,48±0,63	12,58±0,78	12,96±0,71	14,74±0,52*	14,25±0,59
61(65) – 75(79)	3,79±0,28	3,35±0,16	1,90±0,17*	2,02±0,25	2,25±0,20*	2,14±0,28

У період цвітіння–бобоутворення ЧПФ посівів гороху дослідних варіантів було нижче за абсолютний контроль. Хоча в період цвітіння–бобоутворення статистичної різниці між варіантами з окремим або сумісним використанням препаратів не виявлено.

Отримана біологічна врожайність гороху за роздільного застосування препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 3,1 т/га. Тимчасом за сумісного застосування

Таблиця 2 – Елементи структури врожайності посівів гороху сорту Оплот під впливом біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) та мікробіологічного препарату Азотофіт

Показники	Варіанти						НІР ₀₅
	Контроль	Азотофіт	Стимпо	Регоплант	Стимпо +Азотофіт	Регоплант +Азотофіт	
Кількість бобів на рослині, шт.	3,8	4,0	4,6	3,9	5,0	4,8	0,5
Кількість насінин у бобі, шт.	3,0	2,9	3,0	3,1	3,1	2,9	0,2
Маса 1000 насінин, г	288,9	294,3	305,2	292,5	307,2	310,8	8,4
Біологічна врожайність, ц/га	31,3	34,4	37,5	34,2	44,2	42,1	5,2
Коефіцієнт господарський	0,25	0,26	0,29	0,26	0,29	0,29	0,01

Азотофіту та Стимпо врожайність становила 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га, що перевищувало на 18–41 та 23–35 %, відповідно, показники врожайності посівів гороху всіх інших варіантів.

Обговорення. Вирощування зернобобових культур в зоні сухого Степу України супроводжується низкою специфічних для регіону абіотичних чинників, пов'язаних із високим температурним режимом, посухами, засоленістю ґрунтів, що суттєво знижує ефективність продукційного процесу рослин [1, 2]. У попередніх лабораторних та вегетаційних дослідженнях було доведено ефективність біостимуляторів Стимпо та Регоплант за вирощування ярих культур в умовах південного Степу України [14, 15].

Взаємодія рослини з ризосферними діазотрофами, до яких належать види бактерій роду *Azotobacter*, є складним процесом, контрольованим на різних рівнях організації рослин і мікроорганізмів. Ключовою ланкою мікробно-рослинної взаємодії є утворення унікальних органів на коренях рослин – бульбочок, де створюються необхідні умови для фіксації молекулярного азоту [20].

Регулятори росту впливають на формування та функціонування симбіотичних систем бобових культур і сприяють підвищенню їх продуктивності. Ряд регуляторів росту підвищують нітрогеназну активність не лише тих штамів мікроорганізмів, які застосовували для інокуляції, а і діазотрофів, що мешкають в ґрунті та знаходяться в зоні насінневого ложе, а потім і в прикореневій зоні рослин [21].

Від розмірів фотосинтетичного апарату та його активності в онтогенезі рослин залежить рівень реалізації генетичного потенціалу сортів гороху. Оптимізація азотного живлення через утворення додаткової кількості бульбочок за застосування біопрепаратів позитивно впливає на ростові процеси і формування фотоасиміляційної поверхні посівів гороху [22].

Існує зв'язок між продукційним процесом та фотосинтетичними показниками. Відомо, що ЧПФ визначається співвідношенням добового приросту маси усієї рослини до показників фотосинтетичного потенціалу. За сумісного застосування біопрепаратів відмічено активніше формування площі листової поверхні рослин гороху, ніж за роздільного застосування, що сприяло зростанню ЧПФ посівів гороху.

Виявлено відсутність синергетичної взаємодії між біостимуляторами та мікробіологіч-

ним препаратом Азотофіт-Р у напрямі впливу на процеси синтезу та накопичення фотосинтетичних пігментів. Вміст хлорофілу за сумісної дії препаратів залишався на рівні, визначеному для варіантів гороху з роздільним використанням біостимуляторів та мікробіального препарату, або навіть нижче.

Вчені вказують на можливе поєднання передпосівної бактеризації і застосування біостимуляторів росту рослин. Найчастіше подібне об'єднання дії двох чинників у рекомендованих дозах спричиняє зниження ефекту кожного з них, що ймовірно, пояснюється передозування фізіологічно активними речовинами. За сумісного застосування мікробіологічних препаратів та стимуляторів слід враховувати рівень оптимального забезпечення рослин фізіологічно активними речовинами [23, 24].

Біопродуктивність рослин є комплексом фізіологічних, морфологічних та інших ознак і властивостей. Отже, підвищення фотосинтетичних показників у досліджуваного сорту гороху сприяло підвищенню рівня врожайності зерна.

За даними дослідження, реалізація більшої продуктивності відбувається завдяки утворенню більшої кількості квіток і, відповідно, бобів на рослинах, а також більшої маси і крупності насіння гороху за умов сумісного застосування біостимуляторів з мікробіологічним препаратом.

Висновки. Зафіксовано статистично значуще збільшення корневих бульбочок на рослинах гороху за сумісного застосування біостимуляторів (Стимпо, Регоплант) з мікробіологічним препаратом Азотофіт на різних фазах вегетації. ЛПП посівів гороху під час сумісної обробки біостимуляторами та Азотофітом-Р перевищувало на 12–15 % значення, зафіксовані під час окремого використання препаратів. Ефективність сумісної дії досліджуваних препаратів підтверджується вищими значеннями ЧПФ гороху, ніж за їх роздільного застосування.

Біостимулятори сумісно з мікробіологічним препаратом збільшували кількість бобів на рослині, масу 1000 насінин, у порівнянні з варіантами окремого використання препаратів. Отримана біологічна врожайність гороху за роздільного застосування препаратів Азотофіт, Стимпо, Регоплант становила відповідно 3,4; 3,7 та 3,4 т/га, що перевищувало врожайність контрольних посівів, яка становила 3,1 т/га. Тимчасом за сумісного застосування Азотофіту та Стимпо врожайність становила 4,4 т/га та Азотофіту з Регоплантом – 4,2 т/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Камінський В.Ф., Голодна С.А., Гресь А.В. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 38–48. URL: http://fri.vin.ua/pdf_materials/KiK-53.pdf#page=38
2. Січкач В.І. Стан і перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у світі та Україні. Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту-Національного центру насіннезнавства та сортовивчення. 2015. Вип. 26 (66). С. 9–20. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Znpsgi_2015_26_3.pdf
3. Пономаренко С.П., Мельников А.В., Петренко А.Н. Украинские биорегуляторы в иммунно-защитных реакциях растений. Technological aspects of modern agricultural production and environmental protection: Proceedings XIII International scientific-applied conference (8-11 November 2017, Almaty, Kazakhstan) Алматы, 2017. С. 52–54. URL: <http://acagor.kz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/194/Аграрлык%20өндiрiс%20пен%20коршаган%20ортаны%20қазiргi%20заманғы%20технологиялык%20аспектiлерi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Catroux G., Hartmann A., Revellin C. Trends in rhizobial inoculants production and use. Plant and Soil. 2001. Vol. 230, No 1. P. 21–30. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1004777115628>
5. Шерстобова О.В., Вага Л.І. Вплив системи удобрення на біологічну активність штамів азотобактера з ґрунту агрофітоценозу пшениці озимої. Збалансоване природокористування. 2012. Вип. 1. С. 79–83. URL: http://natureus.org.ua/archive/2012/Збалансоване_природокористування_№_1_2012.pdf
6. Рокитянський А.Б. Вплив сумісного застосування гербіцидів різного класу небезпечності та біопрепарату Азотофіт-Р на чисельність фосфатомобілізуючих мікроорганізмів у чорноземі опідзоленому. Відновлення біотичного потенціалу агрокосистем: матеріали II Міжнародної конференції (9 жовтня 2015 р., м. Дніпро). Дніпро, 2015. С. 166–169. URL: <http://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11046/1/%D0%A0%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%20%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%82.PDF>
7. Волкогон В.В., Сальник В.П. Значення регуляторів росту рослин у формуванні активних азотфіксувальних симбіозів та асоціацій. Физиология и биохимия культ. растений. 2005. Т. 37, № 3. С. 187–197. URL: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>
8. Тригуба О.В. Накопичення олії у насінні рослин *Lupinus albus L.* за дії регуляторів росту та мікробних препаратів. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. № 56 (2). С. 87–92. URL: http://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk_56_2.pdf
9. Пида С.В., Тригуба О.В. Накопичення вуглеводів в онтогенезі люпину білого за застосування Ризобітіу і ризобіотів. Агробіологія. 36. наук. праць БЦНАУ. 2013. Вип. 11(104). С. 145–149. URL: <http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/nakopychennya-vuglevodiv-v-ontogenezi-lyupynu-bilogo-zastosuvannya-ryzobofitu-i>
10. Конончук О.Б., Пида С.В., Пономаренко С.П. Ростові процеси та бобово-ризобіальний симбіоз сої культурної за передпосівної обробки насіння ризобіотами Регоплант і Стімпо. Агробіологія. 36. наук. праць БЦНАУ. 2012. Вип. 9 (96). С. 103–107. URL: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/agro%2096.pdf>
11. Карпенко В.П., Івасюк Ю.І., Притуляк Р.М. Функціональна активність листкового апарату сої за дії біологічних і хімічних препаратів. Біологічні студії. 2017. Т. 11 (3-4). С. 22–23. URL: <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>
12. Анішин Л.А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах озимої пшениці. Посібник українського хлібороба. 2009. С. 105–106. URL: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua
13. Огурцов Ю.С. Урожайність рослин пшениці озимої та ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту рослин і мікродобрива на різних фонах живлення. Наукові доповіді НУБіП України. 2015. № 2 (51). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19.pdf
14. Колесніков М.О., Пономаренко С.П. Вплив біостимуляторів Стімпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. Агробіологія. 36. наук. Праць БЦНАУ. 2016. №1 (124). С. 82–87. URL: http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/kolesnikov_1_2016.pdf
15. Kolesnikov M., Paschenko U. The reaction of pea's plants pro-antioxidant system on biostimulants Stimpo and Regoplant treatment. Studia Biologica. 2017. Vol. 11(3-4). P. 24–25. <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>
16. Пономаренко С.П., Грицаєнко З.М., Бабаянц О.В. Біорегулятори рослин. Рекомендації по застосуванню. К.: Агробіотех. 2015. 35 с.
17. Волкогон В.В., Надкерничка О.В., Крутило Д.В., Ковалевська Т.М. Біопрепарати на основі бульбочкових бактерій для підвищення урожайності бобових культур. Посібник українського хлібороба. 2008. С. 118–119. URL: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua
18. Нідзельський В.А. Визначення площі асиміляційної поверхні гороху вусатого. Науковий вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2010. № 149. С. 267–271. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvnau_agr_2012_176_9.pdf
19. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костоґриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вісник: ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.
20. Oldroyd, G.E., Murray, J.D., Poole, P.S., Downie, J.A. The rules of engagement in the legume-rhizobial symbiosis. Annual review of genetics. 2011. Vol. 45. P. 119–144. URL: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-genet-110410-132549>
21. Волкогон В.В., Бердніков О.М. Розвиток мікроорганізмів у ризосфері рослин віса голозерного та врожайність культури за дії добрив і біопрепарату мікрогуміну. Вісник аграрної науки. 2017. № 2. С. 5–10. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vaan_2017_2_3.pdf
22. Wani S.A., Chand S., Wani M.A., Ramzan M., Hakeem K.R. Azotobacter chroococcum—a potential biofertilizer in agriculture: an overview. In Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives. 2016. Springer, Cham. P. 333–348. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-34451-5_15
23. Моргун В.В., Яворська В.К., Драговоз І.В. Проблема регуляторів росту у світі і її вирішення в Україні. Физиология и биохим. культ. раст. 2002. Т. 34, № 5.

C. 371–375. URL: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>

24. Byan U.A., Nahed M.E.S. Influence of using some natural materials and biological fertilizers on growth and quality of pea yield. *Ann. Agric. Sci., Moshtohor*. 2014. Vol. 52. P. 111–121. URL: <http://aasj.bu.edu.eg/upload/2014/10.pdf>

REFERENCES

1. Kaminskyj, V.F., Golodna, S.A., Gres, A.V. (2004). Znachennya pogodno-klimatychnyh umov u vyrobny`czvti zernobovyh kultur v Ukraini [Importance of weather and climatic conditions while growing grain legumes in Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnyctvo* [Fodders and fodder production], Issue 53, pp. 38–48. Available at: http://fri.vin.ua/pdf_materials/KiK-53.pdf#page=38

2. Sichkar, V.I. (2015). Stan i perspektyvy rozvytku vyrobnytstva zernobovykh kultur u sviti ta Ukraini [State and prospects of increasing leguminous plants production in the world and in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Seleksiino-henetychnoho instytutu-Natsionalnoho tsentru nasinneznastva ta sortovyvchennia* [Proc. of Breeding and Genetic Institute of Seed science and varietal studies National centr], no. 26 (66), pp. 9–20. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IM AGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Znpsgi_2015_26_3.pdf

3. Ponomarenko, S.P., Melnikov, A.V., Petrenko, A.N. (2017). Ukrainskie bioreguljatory v immuno-zashhityh reakcijah rastenij [Ukrainian bioregulators in immunoprotective reactions of plants]. *Technological aspects of modern agricultural production and environmental protection: Proceedings XIII International scientific-applied conference, Almaty, Kazakhstan, 8-11 November 2017*. Almaty, pp. 52–54. Available at: <http://acagor.kz:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/194/Аграрлық%20өндіріс%20пен%20қоршаған%20ортаны%20қазіргі%20заманғы%20технологиялық%20аспектілері.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

4. Catroux, G., Hartmann, A., Revellin, C. (2001). Trends in rhizobial inoculants production and use. *Plant and Soil*. Vol. 230, no. 1, pp. 21–30. Available at: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1004777115628>

5. Sherstoboieva, O.V., Vaha, L.I. (2012). Vplyv systemy udobrennia na biolohichnu aktyvnist shtamiv azotobaktera z gruntu ahrofitotsenozu pshenytsi ozymoi [Influence fertilizer system on biological activity of soil strains *Azotobacter agrophytocenoses* winter wheat]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia* [Balanced nature management], no. 1, pp. 79–83. Available at: http://natureus.org.ua/archive/2012/3балансоване_природокористування_№_1_2012.pdf

6. Rokytyanskyi, A.B. (2015). Vplyv sumisnoho zastosuvannia herbicydiv riznoho klasu nebezpechnosti ta biopreparatu Azotofit-R na chyselnist fosfatmobilizuiuchykh mikroorhanizmiv u chornozeми opidzolenomu [Influence of co-application of herbicides of different hazard class and Azotofit-P biological preparation on the number of phosphatmobilizing microorganisms in podzol black soil]. *Restoring biotic potential of agroecosystems, Proceeding of 2nd International scientific-practical conference, Dnipro, 9.10.2015*. Dnipro, pp. 166–169. Available at: <http://dSPACE.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11046/1/%D0%A0%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D1%82%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9-%20%D0%90%D0%B7%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%82.PDF>

7. Volkohon, V.V., Salnyk, V.P. (2005). Znachennia rehuliatoriv rostu roslyn u formuvanni aktyvnykh azotfiksuvalnykh symbioziv ta asotsiatsii [The importance of plant growth regulators in the formation of active nitrogen-fixing symbioses and associations]. *Fyzyolohiya y byokhymia kult. Rastenyi* [Physiology and biochemistry of cultured plants], Vol. 37, no. 3, pp. 187–197. Available at: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>

8. Tryhuba, O.V. (2014). Nakopychennia olii u nasinni roslyn *Lupinus albus* L. za dii rehuliatoriv rostu ta mikrobynykh preparativ [The accumulation of oil in the seeds of plants of *Lupinus albus* L. for the actions of growth regulators and microbial preparations]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo* [Foothill and mountain agriculture and stockbreeding], no. 56 (2), pp. 87–92. Available at: http://phzt-journal.isgkr.com.ua/previous-releases/Zbirnyk_56_2.pdf

9. Pyda, S.V., Tryhuba, O.V. (2013). Nakopychennia vuhlevodiv v ontogenezi liupynu biloho za zastosuvannia Ryzobofitu i ristrehuliatoriv [Carbohydrate accumulation during ontogeny of lupine white under the use of rhizobofite and growth regulators]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], no. 11(104), pp. 145–149. Available at: <http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/uk/content/nakopychennya-vuglevodiv-v-ontogenezi-liupynu-bilogo-za-zastosuvannya-ryzobofitu-i>

10. Kononchuk, O.B., Pyda, S.V., Ponomarenko, S.P. (2012). Rostovi protsesy ta bobovo-ryzobialnyi symbioz soi kulturnoi zaperedposivnoi obrobky nasinnia ristrehuliatoramy Rehoplant i Stimpo [Growth processes and legume-rhizobial symbiosis of soybean cultivated by pre-sowing seed treatment with the regulators Regoplant and Stimpo]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], Issue 9 (96), pp. 103–107. Available at: <https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/agro%2096.pdf>

11. Karpenko, V.P., Ivasiuk, Yu.I., Prytuliak, R.M. (2017). Funktsionalna aktyvnist lystkovoho aparatu soi za dii biolohichnykh i khimichnykh preparativ [Functional activity of soybean leaf apparatus in the action of biological and chemical preparations]. *Biolohichni studii* [Studia Biologica], Vol. 11 (3-4), pp. 22–23. Available at: <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>

12. Anishyn, L.A., (2009). Efektyvnist rehuliatoriv rostu za riznykh doz ta sposobiv yikh vnesennia na posivakh ozymoi pshenytsi [Efficiency of growth regulators at different doses and methods of their application on winter wheat crops]. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* [The collector of the Ukrainian farmer], pp. 105–106. Available at: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua

13. Ohurtsov, Yu.Ye. (2015). Urozhainist roslyn pshenytsi ozymoi ta yachmeniu yarocho zalezho vid zastosuvannia rehuliatoriv rostu roslyn i mikrodobryva na riznykh fonakh zhyvlennia [Crop yields of winter wheat and spring barley depending on the application of plant growth regulators and microfertilizer on different backgrounds nutrition]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NULES of Ukraine], no. 2(51). Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/19.pdf

14. Kolesnikov, M.O., Ponomarenko, S.P. (2016). Vplyv biostymuliatoriv Stympo ta Rehoplant na produktyvnist yachmeniu yarocho [The effect of Stympo and Rehoplant biostimulators on spring barley productivity]. *Ahrobiolohiia* [Agrobiology], no. 1 (124), pp. 82–87. Available at: http://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/kolesnikov_1_2016.pdf

15. Kolesnikov, M., Paschenko, U. (2017). The reaction of pea's plants pro-antioxidant system on biostimulants

Stimpo and Regoplant treatment. *Studia Biologica*. Vol. 11 (3-4), pp. 24–25. <http://dx.doi.org/10.30970/sbi.1103>

16. Ponomarenko, S.P., Hrytsaienko, Z.M., Babaiants, O.V. (2015). Bioregulatory roslin. Rekomendatsii po zastosuvanniu [Plant bioregulators. Application guidelines]. Kyiv, Ahrobiotekh, 35 p.

17. Volkohon, V.V., Nadkernycha, O.V., Krutylo, D.V., Kovalevska, T.M. (2008). Biopreparaty na osnovi bulbochkovykh bakterii dlia pidvyshchennia urozhainosti bobovykh kultur [Biologicals based on tuber bacteria to increase the productivity of legumes]. Posibnyk ukrainskoho khliboroba khliboroba [The collector of the Ukrainian farmer], pp. 118–119. Available at: http://www.yuriev.com.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=31&lang=ua

18. Nidzelskyi, V.A. (2010). Vyznachennia ploshchi asymiliatsiinoi poverkhni horokhu vusatoho [Determination of the assimilation surface area of the mustached pea]. *Naukovyi visnik NUBiP Ukrainy* [Scientific journal reports of NULES of Ukraine], no. 149, pp. 267–271. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis.64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvnuagr_2012_176_9.pdf

19. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V., Opryshko, V.P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Vinnytsia, TD Edelveis i K, 332 p.

20. Oldroyd, G.E., Murray, J.D., Poole, P.S., Downie, J.A., (2011). The rules of engagement in the legume-rhizobial symbiosis. *Annual review of genetics*, Vol. 45, pp. 119–144. Available at: <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-genet-110410-132549>

21. Volkohon, V.V., Berdnikov, O.M. (2017). Rozvytok mikroorganizmiv u ryzosferi roslin vivsa holozernoho ta vrozhainist kultury za dii dobriv i biopreparatu mikrohuminiu [The development of microorganisms in the rhizosphere of oat-holeric plants and crop yields due to the effects of fertilizers and microhuman biopreparation]. *Visnyk aharnoi nauky* [Bulletin of agrarian science], no. 2, pp. 5–10. Available at: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis.64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/vaan_2017_2_3.pdf

22. Wani, S.A., Chand, S., Wani, M.A., Ramzan, M., Hakeem, K.R. (2016). *Azotobacter chroococcum*—a potential biofertilizer in agriculture: an overview. In *Soil Science: Agricultural and Environmental Perspectives*. Springer, Cham., pp. 333–348. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-34451-5_15

23. Morhun, V.V., Yavorska, V.K., Drahovoz, I.V. (2002). Problema rehulatoriv rostu u sviti i yii vyryshennia v Ukraini [The problem of growth regulators in the world and its solution in Ukraine]. *Fyziolohiya y byokhym. kult. Rast* [Physiology and biochemistry of cultured plants], no. 34(5), pp. 371–375. Available at: <http://www.frg.org.ua/en/journal/archive.htm>

24. Byan, U.A., Nahed, M.E.S. (2014). Influence of using some natural materials and biological fertilizers on growth and quality of pea yield. *Ann. Agric. Sci., Moshtohor*, Vol. 52, pp. 111–121. Available at: <http://aasj.bu.edu.eg/upload/2014/10.pdf>

Влияние биостимуляторов и микробиологического препарата на продукционный процесс гороха посевного (*Pisum Sativum L.*) в условиях сухой Степи Украины

Колесников М.А., Пономаренко С.П., Пашенко Ю.П.

Применение биорегуляторов роста растений и микробиологических препаратов стимулирует ростовые

процессы, улучшает азотное питание, усиливает резистентность культур к неблагоприятным условиям. Целью работы было выяснение особенностей аддитивного влияния биостимуляторов (Стимпо, Регоплант) и микробиологического препарата Азотофит-Р на рост, развитие, формирование фотоассимилирующего аппарата и урожайности гороха посевного сорта Оплот в условиях сухой Степи Украины.

Предпосевная и фолиарные обработки биопрепаратами были проведены в рекомендованных производителями дозах. В ходе опыта подсчитывали количество корневых клубочков, определяли индекс листовой поверхности, содержание хлорофилла, рассчитывали чистую производительность фотосинтеза. Проводили учет элементов структуры биологической урожайности посевов гороха.

Установлено, что Стимпо и Регоплант при совместном использовании с Азотофитом достоверно увеличивали численность клубочков на 14–17 % до фазы цветения сравнительно с вариантами, где указанные препараты использовали отдельно. Обработка семян гороха и внекорневые обработки биостимуляторами на протяжении вегетации обеспечили увеличение ИЛП максимально в 1,7 раза. При совместном применении биопрепаратов зафиксировано более активное формирование листового аппарата растений гороха, чем при раздельном применении, что способствовало возрастанию ЧПФ. Синергетическое взаимодействие биостимуляторов Стимпо, Регоплант с биоактиватором Азотофит наблюдалось в процессах синтеза и накопления хлорофилла. Совместное взаимодействие Стимпо и Регоплант с Азотофитом увеличивало количество бобов на растении гороха от 8 до 28 %, а массу 1000 семян – на 4,4 и 6,3 % соответственно. Полученная биологическая урожайность гороха при раздельном применении препаратов Азотофит, Стимпо, Регоплант составляла соответственно 3,4; 3,8 и 3,4 т/га, тогда как при совместном применении Азотофита со Стимпо – 4,4 т/га, Азотофита с Регоплантом – 4,2 т/га и превышали урожайность (3,1 т/га) контрольных посевов гороха.

Полученные данные подтверждают результаты положительного влияния биопрепаратов на формирование продуктивности зернобобовых культур, которое указывает на перспективность дальнейшего исследования продукционных процессов под действием биопрепаратов.

Ключевые слова: биостимулятор, Регоплант, Стимпо, Азотофит, горох посевной, фотоассимилирующий аппарат, урожайность.

The influence of biostimulants and microbiological preparation on the production process of peas (*Pisum sativum L.*) in the drought Steppe of Ukraine

Kolesnikov M., Ponomarenko S., Paschenko U.

The use of plant growth regulators and microbiological preparations stimulates growth processes, improves nitrogen nutrition, and enhances crop resistance to adverse conditions. Therefore, the aim of the work was to elucidate the characteristics of the additive effect of biostimulants (Stimpo, Regoplant) and the microbiological preparation Azotofit-R on the growth, development, formation of a photoassimilating apparatus and the productivity of peas Oplot variety in the dry Steppe of Ukraine.

Presowing and foliar treatments with biological products were made in the doses recommended by the manufacturers. The number of root nodules was calculated, the leaf area index, the content of chlorophyll were determined, and the netto-photosynthesis productivity was calculated in the experiment. The structural elements of the biological productivity of pea crops were recorded.

It is established that Stimpo and Regoplant combined with Azotofit-r contributed to increase in the numbers of nodules by 14–17 % till flowering stage in comparison with the variants under the separate application of biostimulants. Presowing treatment of peas seeds and foliar treatment with more active leaves surface formation was noticed under combined application of biopreparations compared to separate one and it promoted the raise of netto-photosynthesis. Synergistic interaction of biostimulants (Stimpo, Regoplant) with bioactivator (Azotofit) was observed in the processes of chlorophyll synthesis and accumulation. Combined interaction of Stimpo, Regoplant with Azotofit rised the beans number

per plant by 8 % to 28 %, and weight of 1000 seeds by 4.4 % to 6.3 % respectively. Under separate application of Azotofit, Stimpo, Regoplant, the biological yield of peas crop was 3.4, 3.8 and 3.4 t/ha. Whereas, under combined application of biopreparations (Azotofit+Stimpo) the yield was – 4.4 t/ha and (Azotofit+Regoplant) – 4.2 t/ha and its exceeded the control yield (3.1 t/ha) of peas.

These data confirm the results of biopreparations positive influence on legumine biological productivity, which indicates a future perspective to research the productive processes under biopreparations effect.

Key words: biostimulator, Rehoplant, Stimpo, Azotofit, pea, photoassimilation apparatus, yield.



Copyright: © Колесніков М.О., Пащенко Ю.П., Пономаренко С.П.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ПАЩЕНКО Ю.П., <https://orcid.org/0000-0002-9398-447X>

УДК 631.452 (459):631.95

ВІДТВОРЕННЯ РОДИЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ УКРАЇНИ ЗА ҐРУНТОЗАХИСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Кравченко Ю.С.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

✉ E-mail: kravch@i.ua



Кравченко Ю.С. Відтворення родючості чорноземів України за ґрунтозахисного землеробства. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 67–79.

Kravchenko Yu.S. Vidtvorennia rodulichosti chornozemiv Ukrainy za gruntozakhyshnoho zemlerobstva. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 67-79.

Рукопис отримано: 31.03.2020 р.
Прийнято: 08.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-67-79

В Україні 57,5 % сільськогосподарських угідь зазнають ерозійного впливу, щорічно втрачається 10–24 млн т гумусу, 0,3–0,96 млн т азоту, 0,7–0,9 млн т фосфору, 6–12 млн т калію. Деградаційні процеси поширені також і на чорноземах, які займають 60 % території України.

Мета дослідження – встановити найефективніші ґрунтозахисні практики, спрямовані на збереження або відновлення родючості чорноземів України.

У статті було використано результати власних польових та лабораторних досліджень, експериментальні дані агрохімічної паспортизації земель України, дані наукових літературних джерел, фондових та інструктивних матеріалів.

Встановлено, що довготривале застосування глибокого плоскорізного обробітку ґрунту на чорноземі типовому збільшує, порівняно з оранкою, уміст 10–0,25 мм повітряно-сухих і водотривких агрегатів, щільність складення, запаси вологи, водопроникність, уміст рухомого фосфору та обмінного калію, рНН₂O, запаси СаСО₃, уміст гумінових і фульвокислот, молекулярних мас гумінових кислот – на 4,9 та 4,62 %; 0,03 г/см³; 25,5 мм; 23,3 мм/год; 0,1 та 3 мг/100 г ґрунту; 0,4 рНН₂O; 18 т/га, 0,04 і 0,05 %, 129092 kDa відповідно. Приріст урожаю від внесення добрив може досягати 60 % у Поліссі, 40 % – у Лісостепу, 15 % – у зволоженому Степу, 10 % – у сухому Степу і 40 % – у зрошуваному Степу.

У ґрунтозахисних сівозмінах розміщення і чергування сільськогосподарських культур доцільно поєднувати із смуговим або кулісним розміщенням посівів з урахуванням елементів рельєфу, залуженням, застосуванням протиерозійних конструкцій. За збільшення площ під проміжними культурами до 8–10 % від орних земель, сільське господарство в Україні одержить додатково 10–12 млн т кормових одиниць або 20–22 % від усіх кормів у польовому кормовиробництві. Еродовані чорноземи України доцільно мульчувати залежно від їх гранулометричного складу: 1,3 т/га мульчі – для супіщаного і суглинкового, 1,9 т/га – піщаного і 1,1 т/га – пилувато-суглинкового ґрунту.

За ґрунтозахисного землеробства можливе зведення до мінімуму деградаційних процесів та ефективне покращення властивостей ґрунтів, необхідних для реалізації біологічного потенціалу культурних рослин.

Ключові слова: чорнозем, деградація, родючість, ґрунтозахисні технології.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Упродовж останнього десятиліття в Україні спостерігаються зростаючі врожаї сільськогосподарських культур, що спричиняє збільшення виносу поживних речовин із верхніх шарів ґрунту і зменшення їх потенційної родючості. Сучасні інтенсивні агротехнічні практики, які забезпечують високі врожаї в Україні, посилюють вплив на навколишнє середовище.

Сільськогосподарська деградація оцінюється на рівні 35–40 % від усіх інших видів деградації [1], а загальна площа деградованих ґрунтів в Україні становить від 6,5 до 10 млн га [2]. Ерозійні втрати гумусового шару орних чорноземів за слабо-, середньо- і сильнозмитості становлять: 16, 38 і 64 % – у чорноземі вилугуваному; 17, 39 і 60 % – у чорноземі типовому; 21, 44 і 62 % – у чорноземі звичайному і 28, 48 і 69

% – у чорноземі карбонатному. Еродовані орні землі займають 30 % ріллі, площі еродованих і деградованих чорноземів України становлять 25 і 60 % відповідно [3, 4]. Проблема недостатньої забезпеченості чорноземів поживними елементами є актуальною із 60-х років минулого століття. Рівень застосування органічних і мінеральних добрив постійно зменшується, що зумовило від'ємний баланс забезпеченості чорноземів поживними елементами і відповідно зменшення вмісту сполук: азоту, що легко гідролізується до 105,7–106,3 мг/кг; рухомих сполук фосфору – до 108,5 і 110,7 мг/кг і до 100–159 мг/кг – обмінним калієм у 2011–2015 рр. (за даними X туру агрохімічної паспортизації земель) [5]. За інтенсивного сучасного ведення землеробства, науково-обґрунтовані сівозміни змінюються на ринкові короткоротаційні, збільшується частка пшениці озимої, кукурудзи, соняшнику і сої у структурі посівних площ. Водночас зменшується надходження поживних елементів у ґрунти, розвиваються хвороби і шкідники, зростає чисельність бур'янистої рослинності. Це вимагає збільшення хімічного захисту рослин і відповідно створює напружену екологічну ситуацію в агроценозах [6].

Згадані вище та інші проблеми можна розв'язати через запровадження адаптивних до змін клімату, ґрунтів та сучасних ринкових вимог ґрунтозахисних землеробських практик, які історично створювались і розвивались в Україні. Основоположниками теоретичних і практичних основ ґрунтозахисного землеробства в Україні та колишньому СРСР були: І.Є. Овсинський, М.М. Тулайков, Т.С. Мальцев, А.І. Бараєв, М.К. Шикіла, І.Є. Щербак, О.Г. Тараріко та інші. Ці вчені розробляли і пропонували у землеробство такі ґрунтозахисні практики: запровадження безполіцевого обробітку, використання органічної мульчі, сівба зернових і просапних на два дюйми; дискування під озиму пшеницю і ярі колосові; глибокий безплужний обробіток у парових полях і під просапні культури після стерньових попередників; запровадження комплексу організаційно-господарських, агротехнічних, лісомеліоративних і гідротехнічних заходів з поступовим переходом до контурно-меліоративної системи землеробства (КМСЗ) в умовах ерозійного впливу на ґрунти [7–10].

Водночас в Україні існує ряд законодавчих, економічних, фінансових, організаційних, науково-технологічних чинників, які гальмують впровадження ґрунтозахисних підходів та контурно-меліоративну організацію території (КМОТ) аграрних регіонів України. Загально-

державне вирішення цих проблем можливе за впровадження нової політики раціонального використання та охорони ґрунтів, з урахуванням регіональних особливостей ландшафтів, сучасних наукових досягнень і аналізу результатів попередніх наукових досліджень.

Мета дослідження – встановити найефективніші ґрунтозахисні практики і законодавчі рішення, спрямовані на збереження або відновлення родючості чорноземів України.

Матеріал і методи дослідження. Матеріали дослідження: результати власних досліджень, результати великомасштабного обстеження ґрунтів та експериментальні дані агрохімічної паспортизації земель України, дані наукових літературних джерел, фондових та інструктивних матеріалів. Методи: спостереження (періодичні і моніторингові, стаціонарні і дистанційні), історичний (аналіз розвитку впровадження аграрної політики), порівняльний (виявлення змін властивостей чорноземів за їх різного використання); аналіз і синтез.

Результати дослідження та обговорення. Ключовими технологічними заходами, які безпосередньо впливають на відновлення родючості чорноземів є: обробіток ґрунту, сівозмінна, система удобрення, зелене удобрення, використання покривних, проміжних і внутрішньорядкових культур, мульчування, смугове, контурне, бар'єрне і терасоване землеробство тощо.

Обробіток ґрунту. Традиційний обробіток ґрунту в Україні містить два основні заходи: основний обробіток ґрунту виконують плугами, плоскорізами, важкими дисковими боронами, чизелями-культиваторами для заробляння добрив, рослинних решток, хімічних меліорантів і засобів захисту рослин; поверхневий обробіток ґрунту виконують культиваторами, боронами, лушпильниками, шлейфами, котками, підгортачами – переважно для підготовки ґрунту до сівби і для догляду за посівами [11, 12]. Заходи механічного обробітку ґрунту змінюються залежно від ґрунтово-кліматичних умов, а також мети застосування технологічних операцій. Прихильники поліцевого способу: А.Т. Болотов, І.М. Комов, І.О. Ізмайльський, С.М. Усов, К.А. Тімірязєв, А. Занес, Ф. Косоротов, А.І. Неверов, В.Р. Вільямс і М.С. Соколов, П.У. Бахтін, С.С. Сдобніков, Л.І. Нікіфоренко та ін., вважають доцільним формування поглибленого гомогенізованого за родючістю орного шару ґрунту і створення культурного фізичного стану ґрунтового середовища в зоні розміщення основної маси кореневої системи рослин [12, 13]. На думку В.Р. Вільямса, оранка з оборотом скиби на 180° або її зметом на 135° забезпечує

відновлення міцності структури, її здатність до подрібнення і заміну структурних агрегатів верхнього шару ґрунту на нові структурні агрегати нижнього шару із необхідними виробничими властивостями [14,15]. Зміна кута обороту скиби із 160–180° до 120–140° на чорноземі вилугованому зменшує гребенюватість із 17,0 до 5,3 % та брилуватість – із 46,2 до 17,3 %, покращує з 53,8 до 82,7 % подрібнення агрегатів і з 56 до 98 % – заробляння стерні і рослинних решток [16, 17]. Збільшення глибини заробляння бур'янів на дно борозни із 16 до 20, 24 і 32 см зменшує загальну кількість бур'янів із 346 до 115, 97 і 34 шт./м² відповідно [18]. Заміна оранки як основного обробітку ґрунту на чорноземі звичайному на мілкий плоскорізнний обробіток (10–12 см) і глибокий плоскорізнний (20–22 см) ґрунту збільшує на 41 та 3 % кількість бур'янів і на 47 і 6 % – їх біомасу. Застосування комбінованого обробітку ґрунту зменшує ці показники на 3 і 5 % відповідно до оранки [19]. Дані досліджень Clements et al. [20] довели, що 63 % бур'янів за оранки заробляються на глибину 10–15 см, 66 % бур'янів за чизель-культиватора – на глибину 5–10 см і 90 % бур'янів за po-till – на глибину 0–5 см. Однак довготривале застосування оранки без застосування науково-обґрунтованої системи землеробства часто зумовлює розвиток деградаційних процесів у чорноземах: зменшення вмісту і запасів гумусу, власне гумусових речовин, детриту, пасивного гумусу, рухомих органічних речовин, фенолгідроксильних груп гумусу на 3,26 %; 17,5 т/га; 0,61 %; 2,56; 3,41; 0,77 і 0,21 % відповідно; збільшення вмісту активного гумусу, вмісту карбоксильних груп гумусу, коефіцієнта кольоровості активного гумусу E₄/E₆, гумінових і фульвокислот гумусу, негідролізуючого залишку гумусу на 0,14 %; 0,56 %; 0,24 E₄/E₆; 0,31 %; 0,415 і 1,23 % – у 0–20 см шарі чорнозему типового за 65 років застосування оранки [21].

Численні дослідження доводять перевагу ґрунтозахисного обробітку щодо покращення родючості і протиерозійної стійкості ґрунтів [22–24]. В Україні успішно застосовують мінімальний обробіток ґрунту у південних і південно-східних регіонах, тимчасом в умовах гумідного клімату Полісся і Західного Лісостепу, на важких, оглеєних та ілювіальних ґрунтах (дернові, дерново-мулувато-глейові, дерново-підзолисті, сірі лісові) плуг використовують приблизно на площі у 10–15 млн га в диференційованій системі обробітку ґрунту [25]. Дані, одержані рядом вчених, вказують на збільшення порівняно з оранкою: вмісту гумусу, біогенності (МПА + КАА + ГА + ЕШ), чисельно-

сті фосформобілізувальних мікроорганізмів, вмісту рухомих сполук фосфору, обмінної кислотності, чисельності мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту, вмісту амонійного і нітратного азоту – на 0,11 %; 5,61 млн КУО/г а.с.г.; 8,11 млн КУО/г а.с.г. (на середовищі Меніної); 0,5 мг/100 г ґрунту; 0,05 рН_{КСІ}; 2,93 млн КУО/г а.с.г.; 5,5 мг/100 г ґрунту відповідно у 0–20 см шарі чорнозему типового за 36 років застосування глибокого плоскорізного обробітку на 22–25 см [26]. Довготривале застосування глибокого плоскорізного обробітку на чорноземі типовому збільшує, порівняно з оранкою, вміст 10–0,25 мм повітряно-сухих і водотривких агрегатів, щільність складення, запаси вологи, водоприникність, вміст рухомого фосфору та обмінного калію, рН_{Н₂О}, запаси СаСО₃, вміст гумінових і фульвокислот, молекулярних мас гумінових кислот – на 4,9 та 4,62 %; 0,03 г/см³; 25,5 мм; 23,3 мм/год; 0,1 та 3 мг/100 г ґрунту; 0,4 рН_{Н₂О}; 18 т/га, 0,04 і 0,05 %, 129092 kDa [27–29].

Стрип-тілл (strip-till), плоскорізнний, чизельний, дисковий обробіток, vertical і po-tillage застосовують для ефективного захисту ґрунту від водної ерозії і дефляції. Отримані результати Г. А. Давиденком [30] щодо застосування на чорноземі типовому стрип-тілл обробітку на глибину 12 см під кукурудзу на зерно довели його переваги, порівняно із po-till, у зменшенні щільності складення на 0,12 г/см³ та збільшенні вмісту амонійного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію на 4,1; 4,1 і 3,7 % відповідно. Врожайність зерна кукурудзи зросла на 115,2 %. Коваленко та ін. [31] у своїх дослідженнях на чорноземі типовому сильноеродованому довели, що чотирирічне застосування оранки ініціювало сумарний змив 37,8 т/га ґрунту, тимчасом за глибокого і мілкового плоскорізного обробітку цей показник становив 20,9 і 21,0 т/га відповідно. І.М. Нетрбчук і М.В. Боярин [32], аналізуючи дані Поліської філії ІПА ім. Соколовського, також виявили, що за 8 років спостережень за оранки, чизельного, поверхневого і комбінованого обробітків було змито 42,2; 20,6; 33,0 і 38,9 т/га ґрунту. Водночас змив під цукровими буряками був на 0,1–2,2 т/га меншим за змив під зерновими культурами.

Удобрення. Приріст урожаю від внесення добрив може досягати 60 % – у Поліссі, 40 % – у Лісостепу, 15 % – у зволоженому Степу, 10 % – у сухому Степу і 40 % – у зрошуваному Степу. Дослідження Господаренко та ін. [33] довели, що 50-річне внесення органічних і мінеральних добрив на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому в умовах 10-пільної польової сівозміни збільшило вміст гумусу на

0,03; 0,07; 0,15; 0,30 і 0,51 % за застосування: $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$, гній 9 т/га, гній 13,5 і гній 18 т/га відповідно. Внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ без гною зменшувало pH_{KCl} на 0,1–0,3 і збільшувало: Нг (гідролітичну кислотність), N (лужногідролізованих сполук), P_2O_5 і K_2O на 0,5–1,7 смоль/кг, 1–14 мг/кг, 45–75 і 1–30 мг/кг відповідно до згаданих вище варіантів. Внесення гною у нормі 18 т/га найбільше знижувало величину гідролітичної кислотності ґрунту серед інших варіантів і мало майже однаковий із $N_{90}P_{90}K_{90}$ вплив на опідзолений чорнозем щодо забезпечення доступними для рослин N_2O і K_2O .

Найпоширенішими видами мінеральних добрив в Україні (2014 рік, Київська область) залишаються: амоніачна селітра – 26,8 %, амоніачна вода – 15,7, нітроамофоска – 12,4, карбамідно-амоніачна суміш – 11,5, нітрат амонію – 11,2, карбамід (сечовина) – 8,5, сульфат амонію – 4,2, тукосуміш – 2,3, амофосфат – 2,3, амофос – 1,6, амоніак синтетичний – 1,1, суперфосфат – 0,7, інші – 1,9 % [34]. Для формування потужної кореневої і надземної системи рослин у стресових умовах (тимчасова посуха, засолення і осолонцювання, хлороз, ураженість хворобами) почали застосовувати колоїдні розчини 10–150 nm біогенних металів (Zn, Cu, Mn, Fe, Mg), одержаних електроіскровим методом. Kravchenko et al. [35] довели, що обробка насіння озимої пшениці сорту Національна та 2–3-разова позакоренева обробка рослин колоїдними металами прискорили появу сходів, збільшили на 29–36 шт./м² кількість продуктивних стебел та підвищили на 15–20 % урожай озимої пшениці на чорноземі типовому.

Сівозміни. У ґрунтозахисних сівозмінах розміщення і чергування сільськогосподарських культур поєднують із смуговим або кулісним розміщенням посівів із врахуванням елементів рельєфу, залуженням, застосуванням протиерозійних конструкцій. Спеціальні ґрунтозахисні сівозміни застосовують на схилах із крутизною понад 3° і на легких ґрунтах, що зазнають вітрової ерозії [36]. Рекомендована схема ґрунтозахисної сівозміни для другої (схили 3–5°) еколого-технологічної групи земель Степу і Лісостепу має наступний набір і чергування культур: 1. Люцерна/еспарцет; 2. Люцерна/еспарцет/однорічні трави; 3. Пшениця озима; 4. Горох, гречка; 5. Озимі на зелений корм + літній посів люцерни/ячмінь, овес з підсівом еспарцету. Для третьої (схили до 7°) еколого-технологічної групи земель чергування культур у сівозміні наступне: 1. Люцерна/конюшина/злакові+буркун; 2. Люцерна/конюшина/злакові; 3. Люцерна + злакові/конюшина;

4. Овес, ячмінь з підсівом багаторічних трав/озимі на зелений корм з літнім підсівом люцерни і злакових. Землі цієї еколого-технологічної групи можуть бути також виведені із обробітку з наступним їх залуженням або залісненням [37]. З метою одержання максимального тимчасового прибутку сільськогосподарські виробники в Україні дедалі частіше використовують короткоротаційні сівозміни (моно-, дитрикультури у ланці) з невеликою кількістю полів. Це спричиняє ґрунтовому, формується однотипний груповий склад мікроорганізмів, нагромаджуються фітотоксини, погіршується якість ґрунтів і знижується врожайність сільськогосподарських рослин. Дослідження В.П. Патики та О.М. Захарової [38] на чорноземі типовому довели зменшення біомаси бактерій в 1,8 раза, чисельності олігонітрофільних бактерій, стрептоміцетів та бактерій, здатних утворювати колонії – у 2,3; 1,4 і 2,1 раза відповідно під час вирощування ріпаку озимого в монокультурі, порівняно із сівозміною. Водночас, уміст грибів, збудників альтернативіозу, фомозу, фузаріозу, пероноспорозу і сірої гнилі (*Alternaria brassicicola*, *Alternaria brassicae*, *Alternaria tenuis*, *Phoma lingam*, *Peronospora brassicae*, *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea*) збільшувався в 1,8 раза. Алелопатична активність ризосфери зростає за незмінного вирощування культур. Згідно з даними Карпенко та Рожко [39], за незмінного вирощування кукурудзи на зерно, алелопатична активність перевищувала на 34,3; 26,5 і 14 % варіанти з розміщенням пшениці ярої, гречки та пшениці озимої попередника. Врожайність кукурудзи на зерно також була на 1,6; 1,5 і 1,8 ц/га меншою за згадані вище варіанти. Отримані дані І.О. Полякової та М.А. Топчія [40] довели, що незмінне вирощування соняшнику упродовж п'яти років, порівняно з вирощуванням культури у рекомендованій зональній сівозміні, зменшувало вміст агрономічно-цінних агрегатів, гумусу, рухомого фосфору – на 37,8; 0,32 і 2,7 % відповідно, і збільшувало на 4,5 % вміст обмінного калію у 0–20 см шарі чорнозему звичайного. Насичення сівозмін багаторічними бобовими, бобово-злаковими травами і проміжними культурами забезпечує бездефіцитний баланс гумусу в ґрунтах, який, за даними Кірілеско [41], може становити в середньому 10,2–12,6 ц/га. Результатами досліджень О. І. Цилюрика [42] на чорноземі звичайному було визначено, що за вирощування люцерни уміст водотривких 7–0,25 мм фракцій водотривких агрегатів становив 92,6 %, який зменшувався до 88,1; 87,7; 85,8; 76,2; 77,4 і 74,2 % за вирощування гороху, озимої пшениці, ячменю,

кукурудзи, цукрових буряків і соняшнику відповідно. За даними В. Іванюка [43], у результаті переведення беззмінних посівів цукрових буряків у плодоовочеву сівозміну збільшився вміст агрономічно-цінних і водотривких агрегатів на 4,4 та 4,6 % відповідно. Зменшення частоти повернення цукрових буряків у сівозміні з одного до п'яти років на одне й те саме поле збільшує урожай культури на 7,3–14,3 т/га [44]. Збільшення кількості полів у сівозміні зумовлює розуцільнення і гомогенізацію профілю типових чорноземів, зменшення інтенсивності балансу кальцію [45].

Проміжні та змішані посіви. Проміжні культури мають вагомe значення у системі рослинництва, кормовиробництва і землеробства загалом. В Україні близько 4,5 % площ орних земель (1,5 млн га) зайнято цими культурами. За збільшення площ під проміжними культурами до 8–10 % від орних земель, сільське господарство в Україні одержить додатково 10–12 млн т кормових одиниць, або 20–22 % від усіх кормів у польовому кормовиробництві. Після збирання польових культур в Україні залишається приблизно 80–120 діб із середньодобовою температурою вище 10 °C [46]. Частка проміжних культур в інтенсивних польових сівозмінах може досягати 15–30 %, а у кормових сівозмінах – від 30–40 до 60–80 % від усієї площі. В Україні щорічно в середньому заорюється 2230 тис. зеленої маси проміжних культур на площі 208 тис. га, що еквівалентно внесенню 557,5 тис. гною [47]. Як зелене добриво популярними є такі післязбиральні рослини: багаторічні трави (люцерна, конюшина, буркун, еспарцет), зернобобові (вика, горох, боби кормові), злакові (жито, тритикале, райграс, суданська трава), капустяні (ріпак, редька олійна, гірчиця, свиріпа), турнепс, капуста кормова, люпин, фацелія, гірчиця, гречка [48]. За кількістю біомаси післязбиральних решток, яка щорічно надходить у ґрунт із рослинами, культури розміщуються у наступній послідовності: багаторічні трави – кукурудза на силос – озимі зернові – ярі зернові – зернобобові – цукрові та кормові буряки – картопля – льон-довгунець. Найбільший вміст азоту в рослинних рештках мають багаторічні бобові трави (С:N у люцерні – 10–14, конюшини – 12–16), найменший – зернові (С:N у жита озимого – 38–42, ячменю – 42–45) [49]. Заорювання зеленої маси бобових, ріпаку, люпину і буркуну в чорнозем типовий за дією є рівноцінним внесенню 20 т/га гною, 200 кг/га гумусу, 288 і 404 кг/га NPK відповідно [50]. Згідно з даними Дацько і Щербаченко [51], заорювання післязбиральних рослин підвищує врожайність озимої пшениці,

картоплі, цукрових буряків, кукурудзи на силос, кукурудзи на зерно і гречки – на 0,17–0,43; 5–9; 5–14; 7–13; 0,9–1,3 і 0,6–1,0 т/га. Застосування зеленого добрива (сидератів) у системі рослинництва є ефективною практикою щодо збереження родючості і якості ґрунтів [52].

Дослідження Хасанова та Суяндукіна [53] на чорноземі вилугуваному довели, що вміст агрономічно цінних 10–0,25 мм агрегатів був найвищим на посівах вівсяниці лучної – 91,1 % та озимого жита – 80,7 %, найнижчим – за вирощування ярої пшениці – 58,1 %. За вмістом водотривких агрегатів (за Андріановим) перевагу мали посіви під ковилком – 98,5 %, вівсяниці лучної – 97,5 %, найнижчі показники були за озимого жита – 32,4 % та пшениці ярої – 29,7 %. Використання редьки як післязбирального сидерату зменшило на 0,5 г/см³ щільності складення чорнозему типового за оранки і глибокого бесплужного обробітку ґрунту, збільшило запаси продуктивної вологи у 0–30 см шарі на 2,5 мм за обох способів обробітку ґрунту і збільшило врожайність картоплі на 5,2 та 7,0 т/га відповідно [54].

У сучасному інтенсивному рослинництві, крім змішаних, застосовують також сумісні, підсівні й ущільнені посіви, які збагачують ґрунт на поживні елементи, оструктурюють і скріплюють ґрунт, формують комбінований рослинно-стерньовий біологічний захисний екран мульчування і залуження [55]. Однією з найкращих культур, яка захищає ґрунт від ерозії, є овес, який має розгалужену кореневу систему, значну площу вбирання води і поживних елементів, слабо реагує на еродованість ґрунтів, не уражується кореневими гнилями, добре пригнічує бур'яни [56].

Мульчування. Цей агротехнічний захід передбачає покриття поверхні ґрунту шаром органічного (скошена трава, листя, очерет, сіно, солома, дерев'яні гілки та кора, тирса та тріска, соснова або ялинка хвоя, подрібнені мушлі, папір, торф, компост) або неорганічного (галька, подрібнений гравій, керамзит, гранітна та мармурова крихта, синтетичне полотно та плівка) матеріалу. Органічний матеріал застосовують переважно для поверхневого, а неорганічний – для глибинного мульчування. Еродовані українські чорноземи доцільно мульчувати залежно від їх гранулометричного складу. Для супіщаного і суглинкового ґрунту рекомендується внесення 1,3 т/га мульчі, піщаних – 1,9 і пілуватого-суглинкових – 1,1 т/га. Протиерозійна дія мульчі у ранньому парі з'являється за норми у 2,5 т/га [57]. Цвей та ін. [58] зазначають, що збільшення норм внесення мульчі із соломи зернових збільшує насінневу

продуктивність цукрових буряків із 13,1 ц/га на варіанті без добрив до 14,6; 15,4; 16,7; 15,3 ц/га за мульчування соломою: 2,5 т/га, 5,0 т/га, 5,0 т/га + N₃₀, 5,0 т/га + мікробіологічні препарати. Хареба та ін. [59] дослідили, що мульчування насінників капусти білоголової соломою гречаною товщиною 5; 10–12 і 15–20 см вплинуло на зменшення температури ґрунту з 24 °С на контролі до 23,5; 21 і 19,8 °С відповідно; зменшилась кількість бур'янів із 117,3 шт/м² на контролі до 65,3; 15,6 і 9,6 шт/м²; збільшення урожайності насіння капусти білоголової із 3,0 ц/га на контролі до 3,3; 3,5 і 3,6 ц/га відповідно. Застосування мульчування на еродованому чорноземі типовому в нормі 2,5 т/га є ефективним протиерозійним заходом, який у комбінації із мінімальним безплужним способом обробітку ґрунту, зменшує на 3,8 м³/га поверхневий стік, збільшує вміст доступної для рослин вологи, підвищує врожай ярого ячменю на 1,6 т/га [60]. Збільшення кількості і площі проективного покриття ґрунту мульчою експоненціально зменшує втрати ґрунту від дефляції. Lafflen & Colvin [61] та Horning et al. [62] у своїх роботах вивели чинник мульчі (MF, змінюється від 0 до 1), який розраховує втрати ґрунту від дефляції (MF) за проективним покриттям (RC, %) і параметром шорсткості поверхні (а – змінюється з 0,01 до 0,07), на який впливає обробіток ґрунту:

$$MF = e^{-aRC}$$

Для природних або залужених земельних угідь, за умови гладкої поверхні, а – параметр буде відповідати 0,05 [63]. С.Г. Чорний та ін. [64], вивчаючи протидефляційні властивості системи землеробства на чорноземі південному, визначили, що величина дефляції (MF) збільшувалась від 0 за сорго (озима пшениця – попередник) до 0,01 – за сої (озима пшениця – попередник), 0,08 – за гірчиці (сорго – попередник), 0,17 – за гороху (сорго – попередник) і 0,29 – за озимої пшениці (горох – попередник) – за застосування по-till, і 0,16 (сорго), 0,70 (соя), 0,86 (гірчиця), 0,58 (горох) і 0,74 (озима пшениця) – за оранки.

Смугове розміщення культур – чергування смуг посівів просапних, кормових і зернових культур із смугами парів, ябу та багаторічних трав на схилах протяжністю понад 200 м і крутизною більше 2°, розміщення їх впоперек схилу або контурно, відповідно до рельєфних морфоскульптурних мезоформ. Для схилів із крутизною меншою 2–3° ширина смуг становить 60–70 м за чергування ярих та озимих, або зернових і багаторічних трав із просапними культурами, 140–150 м – для озимих зернових.

Ширина смуг зменшується із 63 до 42 м на схилах із крутизною 3–5° і до 21 м – на схилах із крутизною більше 6–7° [65, 66]. Контурно-меліоративне землеробство не рекомендується для коротких схилів із крутизною меншою за 1° [67]. Контурно-смугова організація території на полях з водно-ерозійними процесами передбачає спорудження водорегулювальних систем, проведення фітомеліоративних заходів із внесенням дефекаату, вапна, органічних добрив, застосування обробітку ґрунту уздовж горизонталей, залуження відповідно до змитості ґрунту, крутизни схилу та ґрунтозахисної ефективності культур [46, 68]. Протидефляційні смуги розміщуються перпендикулярно до пануючих вітрів [69]. А. Мігальов [70], проводячи науково-технічну експертизу смугового способу обробітку ґрунту на чорноземі типовому за вирощування сої під час зрошення, вказав на повне всмоктування в ґрунт поливної води без утворення стокових майданчиків на фоні проведення сімох поливів і внесення зрошувальної норми води в об'ємі 2200 м³/га. Смугове щільювання на глибину 41 см у поєднанні з мілким дисковим розпушуванням на 12–14 см, проведене в осінній період на чорноземі типовому, забезпечує зменшення щільності будови 0–15 см шару на 0,12–0,36 г/см³, збільшення загальної пористості – на 6,0–14,1 % і запасів продуктивної вологи – на 7,9–12,0 мм – за використання дощувальної машини ДМУ «Фрегат» [71]. За умов смугового луківництва, на 5–6 рік використання смуги бобових трав із пересіванням злакових, уміст протеїну в трав'яному кормі, порівняно з кормом, одержаним за традиційною технологією, зростає на 20–24 %, урожайність трав – на 10–15 %, а економічна ефективність – на 26–32 % [72].

Широкі буферні смуги із багаторічних трав та вузькі із однорічних культур розташовують за контуром рельєфу вздовж напрямку горизонталей. На полях із крутизною схилів до 3° ширина буферних смуг сягає 4–6 м, відстань – 80–100 м. Для схилів крутизною 3–7° ширина смуг збільшується до 8–10 м, а відстані зменшується до 30–50 м [73]. У зоні прояву водної та вітрової ерозії та на чистих прахах рекомендується також застосувати буферні смуги і сівбу куліс. Дослідженнями Соколова та ін. [74] на чорноземі звичайному доведено, що збільшення кількості післяжнивних решток рослин із 800 до 1200 г на погонний метр куліси посилює швидкість вбирання води ґрунтом із 0,45 до 0,64 мм/с, зменшує змив ґрунту із 1,3 до 0,8 т/га.

Вали-тераси. Для зменшення поверхневої ерозії ґрунтів і припинення яружного руйну-

вання еродованих земель із крутизною до 5–7° застосовують водоутримуючі наорні або плантажні вали-тераси висотою 0,3–0,6 м, шириною 2,4–7,2 м і відстанню між ними 18–50 м. Цей захід зменшує змивання ґрунту та активно кальцію у 5–8 та 10–15 разів відповідно, збільшує нагромадження азоту, фосфору, калію і кальцію у 14–23, 11–37, 14–38 і 23–24 рази відповідно. Східчасті тераси застосовують на схилах із ухилом 7–15°, тераси-канави – для 7–40° схилів [75–78].

Висновки. В Україні основні складники ґрунтозахисної системи землеробства розвивалися впродовж тривалого часу: оранка змінювалась на плоскорізний обробіток, по- і strip-till; десятипільні сівозміни перетворювались у короткоротаційні із включенням проміжних і покривних культур; низькі норми удобрення підвищувались і еволюціонували в оптимальне локальне внесення поживних елементів відповідно до фаз розвитку рослин і ґрунтово-кліматичних умов; стали широко застосовувати біостимулятори рослин і мікробіологічні препарати (біодобрива); районовані інтенсивні сорти рослин замінюються пластичними високопродуктивними і технологічними сортами та гібридами, які здатні забезпечити врожай за екстремальних та змінних кліматичних умов. Застосування згаданих вище та інших ґрунтозахисних заходів впливає на ефективні зміни властивостей ґрунтів, необхідних для реалізації біологічного потенціалу культурних рослин, не погіршуючи потенційну родючість ґрунтів, необхідну для наступних генерацій рослин. Доведено, що найкращий результат було одержано за впровадження наступних практик:

- оборот скиби на 180° забезпечує формування поглибленого гомогенізованого за родючістю орного шару чорнозему типового, тимчасом за глибокого плоскорізного обробітку, порівняно з оранкою, збільшується: вміст гумусу, чисельність фосформобілізуювальних мікроорганізмів, уміст рухомих сполук фосфору, чисельність мікроорганізмів, які асимілюють мінеральні форми азоту, вміст амонійного азоту, уміст 10–0,25 мм повітряно-сухих і водотривких агрегатів, щільність складення, запаси вологи, водоприникність, pH_{H_2O} , запаси $CaCO_3$, уміст гумінових і фульвокислот, молекулярних мас гумінових кислот на: 0,11 %; 8,11 млн КУО/г а.с.г.; 0,5 мг/100 г ґрунту; 2,93 млн КУО/г а.с.г.; 5,5 мг/100 г ґрунту; 4,9 та 4,62 %; 0,03 г/см³; 25,5 мм; 23,3 мм/год; 0,4 pH_{H_2O} ; 18 т/га; 0,04 і 0,05 %; 129092 kDa відповідно;

- багаторічне внесення 9–18 т/га гною на 1 га сівозміної площі дає суттєву прибавку вмісту гумусу (0,15–0,51 %) порівняно з $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ упродовж 50 років збільшує: Нг (гідролітичну кислотність), N (лужно-гідролізованих сполук), P_2O_5 і K_2O на 0,5–1,7 смоль/кг, 1–14 мг/кг, 45–75 мг/кг і 1–30 мг/кг відповідно, порівняно з угноєними варіантами;

- насичення сівозмін багаторічними бобовими, люпин+буркун і проміжними культурами у чорноземі типовому забезпечує бездефіцитний баланс гумусу в середньому 10,2–12,6 ц/га. Заорювання зеленої маси цих рослин за дією є рівноцінним внесенню 15–20 т/га гною, 150–200 кг/га гумусу і 288–404 кг/га NPK відповідно;

- контурно-меліоративна організація території із побудованими протиерозійними спорудами не рекомендується для схилів із крутизною меншою за 3°. На схилах із крутизною понад 3° застосовують: спеціальні ґрунтозахисні сівозміни; смугове щілювання у поєднанні з дисковим розпушуванням на 12–14 см (забезпечує зменшення щільності будови 0–15 см шару на 0,12–0,36 г/см³, збільшення загальної пористості на 6,0–14,1 % і запасів продуктивної вологи – на 7,9–12,0 мм); мульчування у нормі 2,5 т/га (зменшує на 3,8 м³/га поверхневий стік, збільшує вміст доступної для рослин вологи, підвищує врожай ярого ячменю на 1,6 т/га); водоутримуючі наорні чи плантажні вали-тераси (зменшує змивання ґрунту та активно кальцію у 5–8 та 10–15 разів, збільшує нагромадження азоту, фосфору, калію і кальцію у 14–23, 11–37, 14–38 і 23–24 рази).

Дані досліджень доводять, що за ґрунтозахисного землеробства можливе зведення до мінімуму деградаційних процесів, ґрунти здатні забезпечувати підтримувальні, продукційні, регулювальні та культурні послуги без значного зниження властивих їм функцій та біологічного різноманіття.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Integrating Environment into Agriculture and Forestry Progress and Prospects in Eastern Europe and Central Asia / Sutton W. et al. Washington DC: Volume II, Country Review, World Bank, 2007, 20 p.
2. Екологічний стан ґрунтів України / Балюк С.А. та ін. Український географічний журнал. 2012. № 2. С. 38–42. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN>.
3. Позняк С. Чорноземи України: географія, генеза і сучасний стан. Український географічний журнал. 2016. № 1. С. 9–13.
4. Волошук М. Деградаційні процеси та їхній вплив на екологічний стан земельних ресурсів України. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2013. № 44. С. 55–61.
5. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / Балюк С.А. та ін. К.: ТОВ ВІК-ПРИНТ, 2010. 111 с.
6. Єщенко В.О. Місце науково обґрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. Вісник уманського національного університету садівництва. 2013. № 2. С. 3–6.

7. Овсинский И. Новая система земледелия / пер. с польского Г. Барановского. Киев, Юж.-рус. кн-во Иогансона, 1899. 178 с.
8. Самородов В., Поспелов С. Пространство и время Ивана Овсинского. Зерно: всеукраинский журнал современного агропромышленника. 2011. № 11. С. 136–140.
9. Чибилев А.А. Уроки целины. Наука. Общество. Человек: Вестн. УрО РАН. 2004. № 3. С. 109–116.
10. Сайко В., Малієнко А. Системи обробітку ґрунту в Україні. Київ: ЕКМО, 2007. 44 с.
11. Reicosky D., Allmaras R. Advances in Tillage Research in North American Cropping Systems. Crop Production, 2003, No 8. P. 75–125.
12. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В., Танчик С.П. Землеробство: підручник. 2-ге вид. перероб. та доп. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
13. Історія розвитку теорії і конструкції плуга (XIX – початок ХХ ст.): навч. посіб. для підготовки фахівців із напрямів "Механізація та електрифікація сільського господарства", "Агрономія", "Економіка і підприємство" та "Менеджмент" в аграрних вищих навч. закл. III-IV рівнів акредитації / Д. Г. Войтюк та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. Київ: НАУ, 2006. 136 с.
14. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М.: Сельхозгиз, 1939. 447 с.
15. Надикто В.Т., Аюбов А.М. Аргументи на захист плуга. Farmer. 2018. № 9 (105). С. 64–66.
16. Василенко В.В., Коржов С.И., Василенко С.И., Хахулин А.Н. Способы повышения качества отвальной вспашки. Вестник ВГАУ: Теоретический и научно-практический журнал. Воронеж: Воронежский гос. аграр. Ун-т. 2014. № 3 (42). С. 118–122.
17. Хахулин А.Н. Влияние ширины захвата рабочих корпусов плуга на подавление сорной растительности. Инновационные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса: материалы науч. конф. преп. состава, научных сотрудников и аспирантов. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. С. 12–14.
18. Лобачевский Я.П., Колчина Л.М. Современное состояние и тенденции развития почвообрабатывающих машин. М.: Росинформагротех, 2005. 116 с.
19. Курдюкова О.М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. № 1. С. 51–54.
20. Clements D., Benoit D., Murphy S., Swanton C. Tillage effects on seed return and seed bank composition. Weed Science. 1996. No 44. P. 314–322.
21. Дегтярьов В.В. Гумус чорноземів Лісостепу і Степу України: монографія. Харків: Майдан, 2011. 359 с.
22. Soil erosion control practices in Northeast China: A mini-review / Liu X.B. et al. Soil & Tillage Research. 2011. No 117. P. 44–48.
23. FAO (Food and Agriculture Organization). No Tillage to Prevent Soil Degradation. Journal of D+C Development and Cooperation. 2002. № 1. 29 p.
24. Gallaher R., Maglene B. Effect of no-tillage vs. conventional tillage on soil organic matter and nitrogen contents. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 1987. No 18. P. 1061–1076.
25. Сайко Ф.В. Системи обробітку ґрунтів в Україні. Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". 2007. Вип. 1. С. 3–10. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2007_1_3
26. Демиденко О.В., Тонха О.Л., Величко В.А. Біогенність чорнозему типового за різного обробітку ґрунту. Вісник аграрної науки. 2013. № 1. С. 20–24. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2013_1_6
27. Conservation Practices and Management in Ukrainian Mollisols / Kravchenko Y.S. et al. Journal of Agricultural Science and Technology (JAST), 2016. Vol. 18. P. 845–854.
28. Агрофізичні властивості чорнозему типового та ізогумусолу за різних технологій їх обробітку / Кравченко Ю.С. та ін. Вісник аграрної науки. К.: Аграрна наука, 2015. № 9 (751). С. 17–23.
29. Kravchenko Y. Ukrainian Chernozem: monograph. Kyiv, NUBiP of Ukraine Press, 2017. 182 p.
30. Давиденко Г.А. Порівняльна оцінка технологій прямого висіву і стрип-тіллу при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах СТОВ "Дружба-Нова" Варвинського району Чернігівської області. Вісник Сумського національного аграрного університету: наук.-метод. журнал. Суми: Агрономія і біологія. 2017. № 9 (34). С. 32–38.
31. Коваленко О.Д., Каражбей С.П., Мережко О.П. Вплив способів обробітку на протиерозійну стійкість ґрунту. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (випуск 1-2). Київ: Фітосоціоцентр, 2001. С. 17–20.
32. Нетробчук І.М., Боярин М.В. Вплив ерозійних процесів та фільтраційних властивостей ґрунтів на формування якості води басейну річки Західний Буг. Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. Луцьк: ВДУ НАУ. 2006. С. 23–28.
33. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Нікітіна О.В. Ефективність тривалого застосування органічної системи удобрення в польовій сівозміні. Органічне виробництво і продовольча безпека: зб. матеріалів доп. учасн. IV Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир: О.О. Євенок, 2016. С. 38–43.
34. Ходаківська О.В., Корчинська С.Г. Ефективність застосування мінеральних і органічних добрив у сільському господарстві. Економіка АПК. 2016. № 4. С. 21–27. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2016_4_5.
35. Kravchenko Y., Lopatko K., Aftodilants Y., Trach V. The effect of colloidal nanoparticles on Plant Growth, Phytotoxicity and Crop Yields. Fertiliser Technology I: Syntesis, Studium Press LLC., USA. 2015. Vol. 1. P. 408–443.
36. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними: навч. посібник для студ. агроном. спец. вищих аграрних закл. освіти III-IV рівнів акредитації / І. Д. Примак та ін.; за ред. І.Д. Примак. Біла Церква: Білоцерківський держ. аграрний ун-т, 2001. 392 с.
37. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо оптимального співвідношення сільськогосподарських культур у сівозмінах різних ґрунтово-кліматичних зон України. Міністерство аграрної політики України: Наказ № 440/71. Національна академія аграрних наук, 18.07.2008. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/card/v04400555-08>
38. Патица В.П., Захарова О.М. Ріпак і його фітосанітарні властивості. Вісник аграрної науки. 2015. № 7. С. 22–26. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2015_7_6
39. Карпенко О.Ю., Рожко В.М. Вплив попередників на фітотоксичність ґрунту в посівах кукурудзи на зерно. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015. № 4. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_4_15.
40. Полякова І.О., Толпій М.А. Вплив беззмінного вирощування соняшнику на показники родючості ґрунту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2013. Вип. 19. С. 96
41. Кірілеско О.Л. Вплив насичення ланок кормових сівозмін багаторічними травами і проміжними культурами на баланс гумусу в ґрунті. Корми і кормовиробництво. 2013. № 76. С. 151–158.
42. Циліорик О.І. Вплив способів основного обробітку ґрунту чистого пару на агрофізичні властивості та агрофізичні властивості та водний режим ґрунту. Агрохімія і ґрунтознавство. 2009. № 71. С. 31–36.

43. Іванюк В. Вплив беззмінного вирощування буряків цукрових на продуктивність і родючість ґрунту. Вісник ЛНАУ: Агронімія. 2011. № 15(2). С. 263–267.
44. Барановський В.Д. Оптимізація структури посівних площ сівозмін із цукровими буряками в умовах нестійкого зволоження на чорноземі типовому: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.01. К., 2002. 19 с.
45. Демиденко О.В. Рециркуляційне відновлення фізико-хімічних і агрофізичних властивостей у процесі ґрунтоутворення чорнозему типового Лівобережного Лісостепу. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2013. № 1–2. С. 26–37.
46. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник / за ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
47. Дацько Л.В., Дацько М.О. Підбір сидератів для різних ґрунтово-кліматичних зон. Зб. наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». К., 2009. С. 58–66.
48. Господаренко Г.М. Агрохімія: підручник. К.: СІК ГРУП УКРАЇНА, 2015. 376 с.
49. Гудзь В.П. Адаптивні системи землеробства: навч. посібник: рекомендовано МОН України. К.: Центр учбової літератури, 2007. 336 с.
50. Макарова Г.А., Глущенко М.К., Вакуленко Ю.В. Сидерація як фактор підвищення родючості ґрунтів. Наукові праці, серія – Екологія. 2008. № 81 (68). С. 51–54.
51. Дацько Л., Щербатенко О. Підбір сидератів у сівозмінах для різних ґрунтово-кліматичних зон України. Екологія: Проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства. Доповіді учасників II міжнародної науково-практичної конференції 20–22 червня 2006 року. Івано-Франківськ, 2006. 84 с.
52. FAO (Food and Agriculture Organization). Manual on integrated soil management and conservation practices. FAO Land and Water Bulletin. 2000. № 8.
53. Хасанов Р.Ф., Суюндуков Я.Т. Многолетние травы и структурное состояние черноземов выщелоченных зауралья республики Башкортостан. Фундаментальные исследования. 2011. № 12. С. 530–534.
54. Вплив сидерату і способів основного обробітку ґрунту на об'ємну масу та водоспоживання посівів картоплі / В.П. Гудзь та ін. Наукові доповіді Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України: електрон. журн. 2011. № 1 (23). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2011-1/11krbcsp.pdf>. 2223-1609.
55. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: монографія / за ред. С.А. Балюка, Л.Л. Товажнянського. Х.: НТУ "ХПИ", 2010. 460 с.
56. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М.В. Зубець та ін. К.: Аграрна наука, 2010. 984 с.
57. Цвей Я.П., Недашківський О.І., Мацевецька Н.М. Мульчування при вирощуванні насінників цукрових буряків. Агроном. 2010. № 4. С. 78–79.
58. Хареба В.В., Несин В.М., Касян О.І. Вплив різних видів мульчі на ріст і насінневу продуктивність та забур'яненість посівів капусти білоголової пізньостиглої. Овочівництво і баштанництво. 2010. № 56. С. 224–246.
59. Kravchenko Y., Petrenko L., Zhang Xingyi. Ukrainian Chernozems: genesis, properties and amendment. Proceedings of the International Symposium on Soil Quality and Management of World Mollisols. Northeast Forestry University Press, Harbin, 2010. P. 3–24.
60. Laffen J., Colvin T. Effect of crop residue on soil loss from continuous row cropping. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 1981. No 24. P. 605–609.
61. Horning, L., Stetler, L., Saxton, K. Surface residue and soil roughness for wind erosion protection. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers. 1998. No 41. P. 1061–1065.
62. Norton L., Cogo N., Moldenhauer W. Effectiveness of mulch in controlling erosion. Soil erosion and conservation; El-Swaify et al. (Eds). Soil Conservation Society of America, Ankeny, IA, 1985. P. 598–606.
63. Чорний С., Видинівська О.В., Волощенко А.В. Протидефляційна ефективність системи землеробства по-till в умовах південного степу України. Біологічні системи. 2012. Т. 4. № 1. С. 116–119.
64. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства / ред. О.Г. Тараріко, М.Г. Лобас. К.: [б.в.], 1998. 158 с.
65. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / голова редкол. М.В. Зубець та ін. К.: Логос, 2004. 776 с.
66. Тараріко О.Г., Льєнко Т.В., Сиротенко О.В., Кучма Т.Л. Формування збалансованих агроландшафтів на принципах ґрунтозахисної контурно-меліоративної системи землекористування. Землеробство. 2015. № 1. С. 13–18.
67. Фурман В.М., Люсак А.В., Олійник О.О. Ґрунтозахисна контурно-меліоративна система землеробства: навч. посіб. Рівне: вид-во ФОП Мельнікова М.В., 2016. 215 с.
68. Мігальов А. Дослідження і науково-технічна експертиза смугового способу обробітку ґрунту при вирощуванні сої на зрошенні. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. пр. Дослідницьке, 2018. С. 121–129.
69. Музика О.П., Мігальов А.О., Мальярчук А.С. Ефективність способів основного обробітку ґрунту під кукурудзу на зерно в сівозміні на зрошенні Півдня України. Меліорація і водне господарство. 2013. Вип. 100(2). С. 32–41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2013_100%282%29_7
70. Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л., Калініченко В.М. Спосіб вирощування високобілкового трав'яного корму на заплавах землях. Завершені наукові розробки 2006–2010, Науково-інформаційний збірник завершених наукових розробок ННЦ "ІГА імені О.Н. Соколовського": ННЦ "Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського", Харків. 2011. С. 51–52.
71. Справочник по почвозащитному земледелию / под ред. И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевской. К.: Урожай, 1990. 280 с.
72. Соколов Н.М., Стрельцов С.Б., Худяков В.В. Влияние параметров гребне-стерневых кулис на инфильтрацию воды в почву и эрозионный процесс. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 12 (1). С. 19–22.
73. Копистинський М.М. Протиерозійні гідротехнічні споруди. К.: Урожай, 1988. 176 с.
74. Тараріко А.Г., Вергунов В.А. Почвозащитная контурно-меліоративная система земледелия. К.: УкрІНТЭИ, УкрНИИЗ, 1992. 72 с.
75. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства. Суми: Університетська книга, 2007. 266 с.

REFERENCES

- Sutton, W., Whitford, P., Stephens, E. (2007). Integrating Environment into Agriculture and Forestry Progress and Prospects in Eastern Europe and Central Asia. Washington DC: Volume II, Country Review, World Bank, 20 p.
- Baliuk, S., Medvediev, V.V., Miroshnychenko, M.M. (2012). Ekolohichniy stan gruntiv Ukrainy [Ecological Status of Ukrainian Soils]. Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal [Ukrainian Geographical Magazine], no. 2, pp. 38–42. Available at: <http://nbuv.gov.ua/UJRN>.

3. Poznjak, S. (2016). Chornozemy Ukrai'ny: geografiya, geneza i suchasnyj stan [Chernozems of Ukraine: geography, genesis and current state]. *Ukrai'ns'kyj geografichnyj zhurnal* [Ukrainian Geographical Magazine], no. 1, pp. 9–13.
4. Voloshhuk, M. (2013). Degradacijni procesy ta i'hnij vplyv na ekologichnyj stan zemel'nyh resursiv Ukrai'ny [Degradation processes and their impact on the ecological status of Ukraine's land resources]. *Visnyk L'viv'skogo universytetu. Serija geografichna* [Bulletin of the University of Lviv. The series is geographical], no. 44, pp. 55–61.
5. Baljuk, S.A. (2010). Nacional'na dopovid' pro stan rodjuchosti g'runtiv Ukrai'ny [National soil fertility report of Ukraine]. Kyiv, TOV VYK-PRYNT, 111 p.
6. Jeshhenko, V.O. (2013). Misce naukovy obg'runtovanyh sivozmin u suchasnomu zemlerobstvi [The place of scientifically grounded crop rotations in modern agriculture]. *Visnyk umans'kogo nacional'nogo universytetu sadivnytstva* [Bulletin of the Uman National University of Horticulture], no. 2, pp. 3–6.
7. Ovsinskij, I. (1899). Novaja sistema zemledelija [New farming system]. Kyiv, South Russian Publishing House F.A. Johanson, 178 p.
8. Samorodov, V., Pospelov, S. (2011). Prostranstvo i vremja Ivana Ovsinskogo [Space and time of Ivan Ovsinsky]. *Zerno: vseukrainskij zhurnal s'vremennogo agropromyshlennika* [Grain: All-Ukrainian Journal of the Modern Agro-Industrialist], no. 11, pp. 136–140.
9. Chibilev, A.A. (2004). Uroki celiny. Nauka. Obshhestvo [Lessons virgin lands. The science. Society]. *Chelovek: Vestn. UrO RAN* [Man: Bulletin of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences], no. 3, pp. 109–116.
10. Sayko, V., Maliyenko, A. (2007). Systemy obrobittu gruntu v Ukrayini [Soil tillage systems in Ukraine]. Kyiv, EKMO, 44 p.
11. Reicosky, D., Allmaras, R. (2003). Advances in Tillage Research in North American Cropping Systems. *Crop Production*, no. 8, pp. 75–125.
12. Hudz', V.P., Prymak, I.D., Bud'onnyy, Yu.V., Tanchyk, S.P. (2010). *Zemlerobstvo* [Agriculture]. Kyiv, Center for Educational Literature, 464 p.
13. Voytyuk, D., Verhunov, V.A., Mudruk, O.S. (2006). Istorija rozvytku teorii i konstrukcii' pluga (HH – pochatok HH st.): navch. posib. dlja pidgotovky fahivciv iz naprjamiv "Mehanzacija ta elektryfikacija sil'skogo gospodarstva", "Agronomija", "Ekonomika i pidpryjemstvo" ta "Menedzhment" v agrarnykh vyshhyh navch. zakl. III-IV rivniv akredytacii [History of development of the theory and design of the plow (XIX – beginning of XX century): a textbook for training specialists in the fields "Mechanization and electrification of agriculture", "Agronomy", "Economy and enterprise" and "Management" IV levels of accreditation]. Kyiv, NAU, 136 p.
14. Vyl'yams, V.R. (1939). *Pochvovedenye. Zemledelye s osnovamy pochvovedenya* [Soil science. Agriculture with the basics of soil science]. Moscow, Selkhozgiz, 447 p.
15. Nadykto, V.T., Ayubov, A.M. (2018). Arhumenty na zakhyst pluha [Arguments for plow protection]. *Farmer*, no. 9 (105), pp. 64–66.
16. Vasylenko, V.V., Korzhov, S.Y., Vasylenko, S.Y., Khakhulya, A.N. (2014). Sposoby povyshennya kachestva otval'noy vspashky [Ways to improve the quality of dump plowing]. *Vestnyk VHAU: Teoretichesky y nauchno-praktychesky zhurnal* [Bulletin of VSAU: Theoretical and Scientific-Practical Journal]. Voronezh, Voronezh State Agrarian University, no. 3 (42), pp. 118–122.
17. Khakhulya, A.N. (2015). Vlyyanye shyriny zakhvata rabochnykh korpusov pluha na podavlenye sornoy rastytelnosti [The influence of the working width of the working bodies of the plow on the suppression of weeds]. *Ynnovat-syonnye tekhnolohyy y tekhnicheskye sredstva dlya ahropromyshlennoho kompleksa: materyaly nauch. konf. prof-prep. sostava, nauchnykh sotrudnykov y aspirantov* [Innovative technologies and technical means for the agro-industrial complex: materials of the scientific conference of the faculty, researchers and graduate students]. Voronezh, FHBOU VPO VNAU, pp. 12–14.
18. Lobachevskyy, Ya.P., Kolchyna, L.M. (2005). *Sovremennoe sostoyanye y tendentsyy razvytyya pochvoobrabatyvyayushchykh mashyn* [Current state and development trends of tillage machines]. Moscow, FHNU Rosynformahrotekh, 116 p.
19. Kurdyukova, O.M. (2011). Zasmichenist' posivnyh sivozminy v zalezhnosti vid obrobittu gruntu [Clogging of crop rotation, depending on soil cultivation]. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi aharnoyi akademiyi* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], no. 1, pp. 51–54.
20. Clements, D., Benoit, D., Murphy, S., Swanton, C. (1996). Tillage effects on seed return and seed bank composition. *Weed Science*, no. 44, pp. 314–322.
21. Dehtyar'ov, V.V. (2011). Humus chornozemiv Lisostepu i Stepu Ukrayiny [Humus of the Black Soils of the Forest Steppe and Steppe of Ukraine]. Kharkiv, Maydan, 359 p.
22. Liu, X.B., Zhang, S.L., Zhang, X.Y., Ding, G.W., Cruse, R. (2011). Soil erosion control practices in Northeast China: A mini-review. *Soil & Tillage Research*, no. 117, pp. 44–48.
23. FAO (Food and Agriculture Organization) (2002). No Tillage to Prevent Soil Degradation. *Journal of D+C Development and Cooperation*, no. 1, 29 p.
24. Gallaher, R., Maglene, B. (1987). Effect of no-tillage vs. conventional tillage on soil organic matter and nitrogen contents. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, no. 18, pp. 1061–1076.
25. Sayko, F.V. (2007). Systemy obrobittu gruntiv v Ukrayini [Soil tillage systems in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'nogo naukovoho tsentru "Instytut zemlerobstva NAAN"* [Proceedings of the National Science Center "Institute of Agriculture of NAAS"], no. 1, pp. 3–10. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2007_1_3.
26. Demydenko, O.V., Tonkha, O.L., Velychko, V.A. (2013). Biohennist' chornozemu tipovoho za riznoho obrobittu gruntu [The biogenicity of black soil typical for different tillage]. *Visnyk aharnoyi nauky* [Bulletin of agrarian science], no. 1, pp. 20–24. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2013_1_6.
27. Kravchenko, Y.S., Chen, Q., Liu, X., Herbert, S.J., Zhang, X. (2016). Conservation Practices and Management in Ukrainian Mollisols. *Journal of Agricultural Science and Technology (JAST)*. Vol. 18, pp. 845–854.
28. Kravchenko, Ju.S., Berezhnjak, Je.M., Matvii'v, G.M., Dzhan, S., Chen, Ju., Sun, T. (2015). Agrofizychni vlastyvoli chornozemu tipovoho ta izogumusolju za riznykh tekhnolohiy i'hn obrobittu [Agrophysical properties of typical black soil and isogumusolju by different technologies of their cultivation]. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of agrarian science]. Kyiv, Agrarian Science, no. 9 (751), pp. 17–23.
29. Kravchenko, Y. (2017). *Ukrainian Chernozem: monograph*. NUBiP of Ukraine Press. Kyiv, 182 p.
30. Davydenko, H.A. (2017). Porivnyal'na otsinka tekhnolohiy pryamoho vysivu i stryp-tillu pry vyroshchuvanni kukurudzy na zerno v umovakh STOV "Druzhba-Nova" Varvynskoho rayonu Chernihivskoyi oblasti [Comparative evaluation of direct sowing and strip-till technologies for growing corn for grain under the conditions of JSC "Druzhba-Nova" of the Varvinsky district of Chernihiv region]. *Visnyk Sums'koho natsional'nogo aharnoho universytetu: nauk.-metod. zhurnal – Sumy, Ahronomiya i biolohiya* [Bulletin of Sumy National Agrarian University: scientific meth-

od. magazine. Sumy. Series, Agronomy and Biology], no. 9 (34), pp. 32–38.

31. Kovalenko, O.D., Karazhbey, S.P., Merezhko, O.P. (2001). Vplyv sposobiv obrobitku na protyeroziynu stiykist' gruntu [Influence of cultivation methods on soil erosion resistance]. Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu zemlerobstva UAAN (vyпуск 1–2) [Proceedings of the Institute of Agriculture of the UAAS]. Kyiv, Issue 1–2, Fitosotsiotsentr, pp. 17–20.

32. Netrobchuk, I.M., Boyaryn, M.V. (2006). Vplyv eroziynykh protsesiv ta fil'tratsiynykh vlastyvostey gruntiv na formuvannya yakosti vody baseynu richky Zakhidnyy Buh [Influence of erosion processes and soil filtration properties on the formation of water quality of the Western Bug River basin]. Naukovyy visnyk Volyns'koho derzhavnogo universytetu im. Lesi Ukrayinky [Scientific Bulletin of Volyn State University named after Lesya Ukrainka]. Luts'k, VDU NAU, pp. 23–28.

33. Hospodarenko, H.M., Prokopchuk, I.V., Nikitina, O.V. (2016). Efektyvnist' tryvaloho zastosuvannya orhanichnoyi systemy udobrennya v pol'oviy sivozmini [Efficiency of long-term use of organic fertilizer system in field rotation]. Orhanichne vyrobnytstvo i prodovol'cha bezpeka: zb. materialiv dop. uchasn. IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. [Organic Production and Food Security: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference]. Zhytomyr, O.O. Yevenok, pp. 38–43.

34. Khodakivs'ka, O.V., Korchyns'ka, S.H. (2016). Efektyvnist' zastosuvannya mineral'nykh i orhanichnykh dobryv u sil'skomu hospodarstvi [Efficiency of application of mineral and organic fertilizers in agriculture]. Ekonomika APK [AIC Economics], no. 4, pp. 21–27. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/E_apk_2016_4_5.

35. Kravchenko, Y., Lopatko, K., Aftodiliants, Y., Trach, V. (2015). The effect of colloidal nanoparticles on Plant Grows, Phytotoxicity and Crop Yields. Fertiliser Technology I: Synthesis. Studium Press LLC. USA, no. 1, pp. 408–443.

36. Prymak, I., Vakhniy, S.P., Bomba, M.Ya. (2001). Eroziya i deflyatsiya hruntiv ta zakhody borot'by z nymy: navch. posibnyk dlya stud. ahronom. spets. vyshchykh ahrarynykh zakl. osvity III-IV rivniiv akredytatsiyi [Soil erosion and deflation and measures to combat them: study. a guide for students of agronomic specialties of higher agricultural educational institutions of the III-IV levels of accreditation]. Bila Tserkva, Bila Tserkva State Agrarian University, 392 p.

37. Nakaz № 440/71. (2008). Pro zatverdzhennya Metodichnykh rekomendatsiy shchodo optymal'noho spivvidnosnennya sil'skohospodars'kykh kul'tur u sivozminakh riznykh gruntovo-klimatychnykh zon Ukrayiny. Ministerstvo ahrarynoyi polityky Ukrayiny, Natsional'na akademiya ahrarynykh nauk, 18.07.2008 [Order No. 440/71. On approval of Methodical recommendations on the optimal ratio of crops in crop rotation of different soil and climatic zones of Ukraine. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine, National Academy of Agrarian Sciences, 18.07.2008]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/card/v0440555-08>

38. Patyka, V.P., Zakharova, O.M. (2015). Ripak i yoho fitosanitarni vlastyvosti [Rapeseed and its phytosanitary properties]. Visnyk ahrarynoyi nauky [Bulletin of agrarian science], no. 7, pp. 22–26. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vaan_2015_7_6.

39. Karpenko, O.Yu., Rozhko, V.M. (2015). Vplyv poperednykiv na fitotoksychnist' hruntu v posivakh kukurudzy na zerno [Effect of precursors on soil phytotoxicity in maize crops on grain]. Naukovi dopovidi Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny [Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine], no. 4. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_4_15.

40. Polyakova, I.O., Topchiiy, M.A. (2013). Vplyv bezzminnoho vyroshchuvannya sonyashnyku na pokaznyky rodyuchosti gruntu [Influence of constant sunflower cultivation on soil fertility rates]. Naukovo-tekhnichnyy byuleten' Instytutu oliynykh kul'tur NAAN [Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Crops of NAAS], no. 19, pp. 96–101. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpioik_2013_19_17.

41. Kirilesko, O.L. (2013). Vplyv nasychennya lanok kormovykh sivozmin bahatorichnyimi travamy i promizhnyimi kul'turamy na balans humusu v grunti [Influence of saturation of fodder crop rotations on perennial grasses and intermediate crops on humus balance in soil]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], no. 76, pp. 151–158.

42. Tsylyuryk, O.I. (2009). Vplyv sposobiv osnovnoho obrobitku gruntu chystoho paru na ahrofizychni vlastyvosti ta ahrofizychni vlastyvosti ta vodnyy rezhym gruntu [Influence of methods of basic tillage of pure steam on agro-physical properties and agro-physical properties and water regime of soil]. Ahrokhimiya i gruntoznavstvo [Agrochemistry and Soil Science], no. 71, pp. 31–36.

43. Ivanyuk, V. (2011). Vplyv bezzminnoho vyroshchuvannya buryakiv tsukrovyykh na produktyvnist' i rodyuchist' gruntu [Influence of constant sugar beet cultivation on soil productivity and fertility]. Visnyk LNAU: Agronomija [Bulletin of LNAU: Agronomy], no. 15 (2), pp. 263–267.

44. Baranovs'kyi, V.D. (2002). Optyimizatsiya struktury posivnykh ploshch sivozmin iz tsukrovymi buryakamy v umovakh nestiykoho zvolozhennya na chornozemi typovomu: avtoref. dys...kand. s.-h. nauk: 06.01.01 [Optimization of sowing area structure of crop rotations with sugar beet in conditions of unstable moistening on typical black soil: abstract. diss. Cand. of Agricultural Sciences: 06.01.01.]. Kyiv, 19 p.

45. Demydenko, O.V. (2013). Retsyrykulyatsiynne vidnovlennya fizyko-khimichnykh i ahrofizychnykh vlastyvostey u protsesi gruntoutvorennya chornozemu typovoho Livoberezhnoho Lisostepu [Recirculation restoration of physicochemical and agrophysical properties in the process of soil formation of chernozem of typical Left Bank Forest Steppe]. Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'noho naukovoho tsentru «Instytut zemlerobstva UAAN» [Proceedings of the National Science Center "Institute of Agriculture of NAAS"], no. 1–2, pp. 26–37.

46. Zinchenko, O.I., Salatenko, N., Bilonozhko, M.A. (2001). Roslynnnytstvo [Plant growing]. Kyiv, Agrarian science, 591 p.

47. Dats'ko, L.V., Dats'ko, M.O. (2009). Pidbir syderativ dlya riznykh gruntovo-klimatychnykh zon [Selection of siderates for different soil and climatic zones]. Zb. naukovykh prats' NNTs «Instytut zemlerobstva UAAN» [Collection of Scientific Papers of the National Academy of Sciences of Ukraine "Institute of Agriculture of UAAS"]. Kyiv, pp. 58–66.

48. Hospodarenko, H.M. (2015). Ahrokhimiya [Agrochemistry]. Kyiv, SIK HRUP UKRAYINA, 376 p.

49. Hudz', V.P. (2007). Adaptyvni systemy zemlerobstva [Adaptive farming systems]. Kyiv, Center for Educational Literature, 336 p.

50. Makarova, H.A., Hlushchenko, M.K., Vakulenko, Yu.V. (2008). Syderatsiya yak faktor pidvyshchennya rodyuchosti gruntiv [Sideration as a factor in increasing soil fertility]. Naukovi pratsi, seriya – Ekolohiya [Scientific works, series – Ecology], no. 81 (68), pp. 51–54.

51. Dats'ko, L., Shcherbatenko, O. (2006). Pidbir syderativ u sivozminakh dlya riznykh gruntovo-klimatychnykh zon Ukrayiny [Selection of siderata in crop rotation for different soil and climatic zones of Ukraine]. Ekolohiya: Problemy adaptyvno-landshaftnoho zemlerobstva. Dopovidi uchasnykiv II mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi 20–22 chervnya 2006 roku [Ecology: Problems of adaptive-landscape agriculture. Reports of the participants of the II International Scientific Conference on June 20–22, 2006]. Ivano-Frankivs'k, 84 p.

52. FAO (Food and Agriculture Organization). (2008). Manual on integrated soil management and conservation practices. FAO Land and Water Bulletin, no. 8.
53. Khasanov, R.F., Suyundukov, Ya.T. (2011). Mnogoletnye travy y strukturnoe sostoyanye chernozemov vyshchelochnykh zaural'ya respubliki Bashkortostan [Perennial grasses and structural state of leached chernozems of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan]. *Fundamental'nye yssledovaniya* [Basic research], no. 12, pp. 530–534.
54. Hudz', V.P., Mishchenko, Yu.H., Prasol, V.I., Mukha, L.V., Didora, V.H., Kropyvnyts'kyi, R.B. (2011). Vplyv syderatu i sposobiv osnovnoho obrobittu gruntu na ob'yemnu masu ta vodospozhyvannya posiviv kartopli [Impact of siderate and methods of basic tillage on bulk weight and water consumption of potato crops]. *Naukovi dopovidi Nats. un-tu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy* [Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine], no. 1 (23). Available at: <http://nd.nubip.edu.ua/2011-1/11krbcsp.pdf>. 2223-1609.
55. Balyuk, S.A., Tovazhnyans'kyi, L.L. (2010). Naukovi ta prykladni osnovy zakhystu gruntiv vid eroziyi v Ukraini [Scientific and applied bases of soil protection against erosion in Ukraine]. Kharkiv, NTU "KhPI", 460 p.
56. Zubets', M.V. (2010). Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Stepu Ukrainy [The scientific basis of agroindustrial production in the zone of Stepu Ukraine]. Kyiv, Agrarian science, 984 p.
57. Tsvey, Ya.P., Nedashkivs'kyi, O.I., Matsevets'ka, N.M. (2010). Mul'chuvannya pry vyroshchuvanni nasynnykiv tsukrovyykh buryakiv [Mulching when growing sugar beet seeds]. *Agronom* [Agronomist], no. 4, pp. 78–79.
58. Khareba, A.V., Nesyn, V.M., Kasyan, O.I. (2010). Vplyv riznykh vydiv mul'chi na rist i nasynnyevu produktyvnist' ta zabur'yanenist' posiviv kapusty biloholovoyi pizn'ostyhloyi [Influence of different types of mulch on growth and seed productivity and weediness of late cabbage]. *Ovochivnytstvo i bashtantystvo* [Vegetables and melons], no. 56, pp. 224–246.
59. Kravchenko, Y., Petrenko, L., Xingyi, Z. (2010). Ukrainian Chernozems: genesis, properties and amendment. *Proceedings of the International Symposium on Soil Quality and Management of World Mollisols*. Northeast Forestry University Press, Harbin, pp. 3–24.
60. Laffin, J., Colvin, T. (1981). Effect of crop residue on soil loss from continuous row cropping. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, no. 24, pp. 605–609.
61. Horning, L., Stetler, L., Saxton, K. (1998). Surface residue and soil roughness for wind erosion protection. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, no. 41, pp. 1061–1065.
62. Norton, L., Cogo, N., Moldenhauer, W. (1985). Effectiveness of mulch in controlling erosion. *Soil erosion and conservation*; El-Swaify et al. (Eds). Soil Conservation Society of America, Ankeny, IA, pp. 598–606.
63. Chornyy, S., Vydynivs'ka, O.V., Voloshenyuk, A.V. (2012). Protideflyatsiyna efektyvnist' systemy zemlerobstva no-till v umovakh pivdennoho stepu Ukrainy [Anti-deflationary efficiency of the no-till farming system in the southern steppe of Ukraine]. *Biologichni systemy* [Biological systems], no. 1 (4), pp. 116–119.
64. Tarariko, O., Lobas, M. (1998). Normatyvy gruntzakhysnykh konturno-melioratyvnykh system zemlerobstva [Standards of soil protection contour-reclamation systems of agriculture]. Kyiv, UAAS, Institute of Agroecology and Biotechnology, 158 p.
65. Naukovi osnovy ahropromyslovoho vyrobnytstva v zoni Lisostepu Ukrainy [Scientific basis of agro-industrial production in the forest-steppe zone of Ukraine]. *Ukrayins'ka akademiya ahrarnykh nauk* [Ukrainian Academy of Agrarian Sciences]. Kyiv, Lohos, 2004, 776 p.
66. Tarariko, O.H., Il'yenko, T.V., Syrotenko, O.V., Kuchma, T.L. (2015). Formuvannya zbalansovanykh ahrolandshaftu v na pryntsyakh gruntzakhysnoyi konturno-melioratyvno yi systemy zemlekorystuvannya [Formation of balanced agro-landscapes in the principles of soil-protective contour-reclamation system of land use]. *Zemlerobstvo* [Agriculture], no. 1, pp. 13–18.
67. Furman, V.M., Lyusak, A.V., Oliynyk, O.O. (2016). Gruntzakhysna konturno-melioratyvna systema zemlerobstva [Soil protection contour-reclamation system of agriculture]. Rivne, FOP Mel'nikova M.V., 215 p.
68. Mihal'ov, A. (2018). Doslidzhennya i naukovo-tekhnicna ekspertyza smuhovoho sposobu obrobittu gruntu pry vyroshchuvanni soyi na zroshenni [Research and scientific and technical examination of the strip method of cultivation of soils in soybean cultivation on irrigation]. *Tekhniko-tekhnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannya novoyi tekhniki i tekhnolohiy dlya sil'skoho hospodarstva Ukrainy* [Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for Ukrainian agriculture]. *Doslidnyts'ke*, pp. 121–129.
69. Muzyka, O.P., Mihal'ov, A.O., Malyarchuk, A.S. (2013). Efektyvnist' sposobiv osnovnoho obrobittu gruntu pid kukurudzu na zerno v sivozmini na zroshenni Pivdny Ukrainy [Efficiency of the methods of basic tillage under corn for grain in rotation on irrigation of the South of Ukraine]. *Melioratsiya i vodne hospodarstvo* [Land reclamation and water management], no. 100 (2), pp. 32–41. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2013_100%282%29_7.
70. Truskavets'kyi, R.S., Tsapko, Yu.L., Kalinichenko, V.M. (2011). Sposib vyroshchuvannya vysokobilkovoho trav'yanoho kormu na zaplavnykh zemlyakh [A method of growing high-protein grass fodder on floodplain lands]. *Zaversheni naukovi rozrobky 2006 – 2010, Naukovo-informatsiynyy zbirnyk zavershenykh naukovykh rozrobok NNTs "IHA imeni O.N. Sokolovskoho"* [Completed Scientific Developments 2006–2010, Scientific and Information Collection of Completed Scientific Developments of the Scientific and Production Center "IGA named after O.N. Sokolovsky"]. Kharkiv, pp. 51–52.
71. Bezruchko, Y.N., Myl'chevskoy, L.Ya. (1990). *Spravochnyk po pochvozashchytnomu zemledelyu* [Directory of soil protection agriculture]. Kyiv, Harvest, 280 p.
72. Sokolov, N.M., Strel'tsov, S.B., Khudyakov, V.V. (2015). Vlyyanye parametrov hrebne-sternevykh kulys na ynfyl'tratsyyu vody v pochvu y jerozyonnyy protsess [The influence of the parameters of the comb-stubble wings on the infiltration of water into the soil and the erosion process]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prykladnykh y fundamental'nykh yssledovaniy* [International Journal of Applied and Basic Research], no. 12 (1), pp. 19–22.
73. Kopystyns'kyi, M.M. (1988). Protjeroziyni hidrotekhnichni sporudy [Anti-erosion hydrotechnical structures]. Kyiv, Harvest, 176 p.
74. Tararyko, A.H., Verhunov, V.A. (1992). *Pochvozashchytnaya konturno-melioratyvnaya systema zemledelya* [Soil-protective contour-reclamation system of agriculture]. Kyiv, UkrINTEI, UkrNIIZ, 72 p.
75. Svitlychnyy, O.O., Chornyy, S.H. (2007). *Osnovy eroziyevnavstva* [Basics of erosion science]. Sumy, University book, 266 p.

Воспроизводство плодородия черноземов Украины при почвозащитном земледелии
Кравченко Ю.С.

В Украине 57,5 % сельскохозяйственных угодий подвергаются эрозионному воздействию, ежегодно теряется

10–24 млн т гумуса, 0,3–0,96 млн т азота, 0,7–0,9 млн т фосфора, 6–12 млн т калия. Деградационные процессы распространены также и на черноземах, которые занимают около 60 % территории Украины.

Цель исследования – установить наиболее эффективные почвозащитные практики и законодательные решения, направленные на сохранение или восстановление плодородия черноземов Украины.

В статье были использованы результаты собственных полевых и лабораторных исследований, экспериментальные данные агрохимической паспортизации земель Украины, данные научных литературных источников, фотодокументы и инструктивных материалов.

Установлено, что длительное применение глубокой плоскорезной обработки на черноземе типичном увеличивает, по сравнению со вспашкой, содержание 10–0,25 мм воздушно-сухих и водоупорных агрегатов, плотность сложения, запасы влаги, водопроницаемость, содержание подвижного фосфора и обменного калия, pH_{H_2O} , запасы $CaCO_3$, содержащее гуминовых и фульвокислот, молекулярных масс гуминовых кислот – на 5,5 и 3,06 %; 0,05 г/см³; 25,5 мм; 22,6 мм/ч; 0,1 и 3 мг/100 г почвы; 0,03 pH_{H_2O} ; 18 т/га, 0,02 и 0,04 %, 91195 kDa соответственно. Прирост урожая от внесения удобрений может достигать 60 % в Полесье, 40 % – в Лесостепи, 15 % – в увлажненной Степи, 10 % – в сухой Степи и 40 % – в орошаемой Степи.

В почвозащитных севооборотах размещение и чередование сельскохозяйственных культур целесообразно сочетать с полосным или кулисным размещением посевов с учетом элементов рельефа, залужение, применение противэрозионных конструкций. При увеличении площадей под промежуточными культурами до 8–10 % от пахотных земель, сельское хозяйство в Украине получит дополнительно 10–12 млн т кормовых единиц, или 20–22 % от всех кормов в полевом кормопроизводстве. Эродированные черноземы Украины целесообразно мульчировать в зависимости от их гранулометрического состава: 1,3 т/га мульчи – для супесчаного и суглинистого, 1,9 т/га – песчаного и 1,1 т/га – пылевато-суглинистого грунта.

При почвозащитном земледелии возможно сведение к минимуму деградационных процессов и эффективно улучшить свойства почв, необходимых для реализации биологического потенциала культурных растений.

Ключевые слова: чернозем, деградация, плодородие, почвозащитные технологии.

Ukrainian Chernozem Fertility Reproduction under Soil Conservation Agriculture

Kravchenko Yu.

In Ukraine 57.5 % of agricultural land is subjected to erosion with 10–24 million tons of humus, 0.3–0.96 million tons of nitrogen, 0.7–0.9 million tons of phosphorus and 6–12 million tons of potassium lost annually. Degradation processes are also common on chernozems, which cover about 60 % of the Ukrainian territory.

The aim of the research is to define the most effective soil conservation practices and legislative decisions aimed to conservation/recovering the Ukrainian chernozem fertility.

The experimental data of the agrochemical certification of Ukrainian lands, data from scientific papers, stock and instructional materials as well as our own field and laboratory studies were used.

It has been established that the long-term use of deep subsurface tillage on typical chernozem increases, compared with plowing, the content of 10–0.25 mm of air-dry and water-resistant aggregates, the bulk density, soil water storages, water infiltration rates, the content of mobile phosphorus and exchangeable potassium, pH_{H_2O} , $CaCO_3$ stocks, the contents of humic and fulvic acids, molecular weights of humic acids – by 5.5 and 3.06 %; 0.05 g/cm³; 25.5 mm; 22.6 mm/h; 0.1 and 3 mg/100 g of soil; 0.03 pH_{H_2O} ; 18 t/ha, 0.02 and 0.04 %, 91195 kDa, respectively. Fertilizers may contribute to the crop yields increase from by 60% in the Polissya, by 40 % – in the Forest Steppe, by 15 % – in the Wet Steppe, by 10 % – in the Dry Steppe and by 40 % – in the Irrigated Steppe areas. In soil-conservation rotations, the crop placement and alternation are advisable to combine with strips or hills sowing, taking into account the local relief features; soil alkalinization, applying anti-erosion structures. Ukrainian agriculture will receive additional 10–12 million tons of forage units or 20–22 % from all fodder in a field agriculture under increasing 8–10 % of arable lands for intercrops. It is advisable to mulch the eroded chernozems of Ukraine depending on their texture composition: 1.3 t/ha of mulch for sandy and loamy soils, 1.9 t/ha – for sandy and 1.1 t/ha – for loamy soils.

The implementation of soil conservation agriculture can minimize some soil degradation processes and improve effective soil properties required to realize the biological potential of cultivated plants.

Key words: chernozem, degradation, fertility, soil conservation technologies, agriculture policy.



Copyright: © Kravchenko Yu.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

УДК 631.527:631.1:633

ПОЛІМОРФІЗМ Wx ГЕНІВ У КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

Левченко О.С. 

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

 E-mail: feniks1213@gmail.com



Левченко О.С. Поліморфізм wx генів у колекційних зразків тритикале озимого. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 80–87.

Levchenko O.S. Polimorfizm Wx heniv u kolektsiinykh zrazkiv trytykale ozymoho. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 80-87.

Рукопис отримано: 23.03.2020 р.
Прийнято: 06.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-80-87

Метою дослідження була ідентифікація колекції тритикале озимого за алельним станом генів ваксі та виділення джерел із наявністю ваксі-алелів за цими генами. Дослідження здійснювали впродовж 2017–2019 років у ННЦ «Інститут землеробства НААН». Предмет дослідження – 43 колекційні зразки тритикале озимого, з яких 29 – номери власної селекції, 14 – сорти селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» (9) та наукових установ Польщі (1) і Російської Федерації (4). Як контроль використовували ваксі-сорт пшениці м'якої озимої Софійка і сорт пшениці із звичайним типом крохмалю Оксана селекції Селекційно-генетичного інституту НААН. Для оцінювання колекційного матеріалу застосовували польові, лабораторні (інфрачервона спектрометрія, світлова мікроскопія, метод полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), вимірально-вагові та математико-статистичні методи досліджень.

За даними молекулярно-генетичного аналізу поліморфізму генів Wx у колекційних зразків тритикале озимого встановлено, що всі досліджувані зразки мали алелі дикого типу за геном Wx-B1 та характеризувались відсутністю гена Wx-D1. За геном Wx-A1 виявлено зразки як з алелями дикого типу, так і з наявністю у геномі ваксі-алелю. Виділено 8 колекційних зразків із ваксі-алелем за геном Wx-A1: селекційні номери 141, 153, 201, 223, 229 та сорти Любомир, Петрол і Поліський 7.

Виділені зразки значно різнилися між собою за показниками таких ознак як зернова продуктивність, маса 1000 зерен, вміст крохмалю. Встановлено тенденцію зниження розмірів гранул та підвищення вирівняності гранулометричної структури крохмалю у зразків із наявністю ваксі-алелю гена Wx-A1. Зразки із ваксі-алелями гена Wx-A1 є цінним вихідним матеріалом для створення нових сортів тритикале озимого із підвищеним вмістом у крохмалі амілопектину, придатних для переробки на біоетанол.

Ключові слова: тритикале озиме, біоетанол, крохмаль, полімеразна ланцюгова реакція, амілопектин, амілоза, алельний стан ваксі-генів, ваксі-алель, дикий тип.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Високий вміст крохмалю в зерні – одна з головних вимог для сортів зернових культур спирто-дистилятного напрямку використання. Однак ефективність переробки зерна на біоетанол залежить не лише від кількості, а й від якості крохмалю. Крохмаль має дві складові речовини – амілозу та амілопектин, які різняться будовою молекул і властивостями. Амілоза та амілопектин мають різні структури та властивості. Амілоза має вигляд довгого нерозгалуженого ланцюга, а амілопектин – це

дуже розгалужена молекула, хоча фактично обидва складники крохмалю мають однаковий молекулярний склад. Амілоза та амілопектин становлять до 99 % сухої ваги гранул крохмалю. У середньому крохмаль складається на 20–30 % із амілози і на 70–80 % з амілопектину. Окремі сорти різних злакових культур характеризуються амілопектиновим або ваксі типом крохмалю, в якому частка амілози не перевищує 1,0 %. Амілопектиновий або ваксі-крохмаль за своїми фізико-хімічними властивостями різниться від звичайного типу крохмалю, що обумовлює

його переваги за використання в різних галузях промисловості, особливо для переробки на біоетанол. Вихід спирту під час виробництва з одиниці сировини із ваксі-крохмалем є більшим, навіть за порівняно меншого загального відсоткового вмісту крохмалю в зерні [1–10].

Ідентифікація матеріалу за алельним станом генів ваксі можлива із застосуванням полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР), яка є одним із широко розповсюджених методів молекулярної біології, тому що дає змогу швидко і з відносно невеликими матеріальними витратами проводити аналізи [11–13]. Враховуючи потреби виробництва у зерні із ваксі-крохмалем, науковці різних країн проводять дослідження з оцінювання вихідного матеріалу, виділення джерел за цією ознакою та створення сортів зернових культур із підвищеним вмістом амілопектинового крохмалю [12–19].

За поєднання у генотипі пшениці трьох неактивних ваксі-алелів генів ваксі відбувається повне блокування синтезу амілози. Сорти з кількома ваксі-алелями зі зниженим синтезом амілози є частково ваксі. Ваксі-алелі генів *Wx-A1*, *Wx-B1* і *Wx-D1* не рівнозначно впливають на синтез амілози у зернівках, найістотніше його знижує ваксі-алель гена *Wx-B1* [20–22]. Наразі у світі ще не створено сортів тритикале із повністю ваксі-крохмалем. Отже, важливо проводити ідентифікацію генетичного різноманіття тритикале з метою виділення джерел із ваксі-генами, а також залучати у схеми схрещувань сорти і лінії ваксі-пшениці та відбирати у новому вихідному матеріалі генотипи ваксі-тритикале із зменшеною часткою амілози у крохмалі.

Мета дослідження – провести ідентифікацію колекції тритикале озимого за алельним станом генів ваксі та виділити джерела із наявністю ваксі-алелів за генами *Wx* для залучення у схеми гібридизації для створення сортів спирто-дистилятного напрямку використання.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження здійснювали впродовж 2017–2019 років у ННЦ «Інститут землеробства НААН». Польові дослідження проводили на полях селекційної сівозміни, що розташовані у Києво-Святошинському районі Київської області. Площа польової ділянки у колекційному розсаднику становила 5,5 м², за чотириразової повторності, розміщення ділянок – систематичне зі зміщенням.

Роки проведення дослідження різнилися за вологозабезпеченням і температурним режимом. Температура повітря за весняно-літній період 2017 року загалом була близькою до норми, однак кількість опадів була недостатньою. У 2018 році за період квітень-липень температура

перевищувала норму, а забезпеченість вологою загалом характеризувалась як достатня. За весь весняно-літній період 2019 року температура повітря перевищувала середню багаторічну норму, особливо у червні, а за кількістю опадів рік характеризувався як дуже посушливий.

Предметом дослідження були 43 колекційні зразки тритикале озимого, з яких 29 – це номери власної селекції, 14 – сорти селекції ННЦ «Інститут землеробства НААН» (Мольфар, Аристократ, Волемир, Любомир, Маєток Полісся, Петрол, Солодюк, Котигорошко, Фанат, Поліський 7) та закордонної селекції (Яша, Алмаз, Докучаєвське – Російська Федерація, Mundo – Польща). Як контроль використовували ваксі-сорт пшениці м'якої озимої Софійка і сорт пшениці із звичайним типом крохмалю Оксана селекції Селекційно-генетичного інституту НААН.

Для оцінювання колекційного матеріалу застосовували польові, лабораторні, вимірювально-вагові та математико-статистичні методи досліджень. Аналіз зерна за вмістом крохмалю проводили методом інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratec 1241. Дослідження гранулометричної структури крохмалю – методом світлової мікроскопії та за допомогою комп'ютерної програми ImageJ. Визначення алельного стану генів ваксі у колекційних зразків здійснювали методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР) із використанням молекулярно-генетичних маркерів. Електрофорез проводили в 1,2 % агарозному гелі у натрій-боратному буфері з 0,5 мкг/мл бромистого етидію. Під час проведення ПЛР аналізу використовували наступні праймери [11]:

– для гена *Wx-A1* – праймери *Wx-A1F* (5'-ccccaaagcaagcaggaac-3') та *Wx-A1R* (5'-cggtgcgggtgggtccatagatc-3'), гідроліз продуктів ампліфікації проводили ендонуклеазою рестрикції Hind III впродовж 90 хв за 37 °C для покращення візуалізації;

– для гена *Wx-B1* – праймери *BDFL* (5'-ctggcctgctacctcaagagcaact-3'), *BRC1* (5'-gggtgcgggtgggtccatagatc-3'), *BFC* (5'-cgtagtaaggtgcaaaaagtgccacg-3') та *BRC2* (5'-acagccttattgta ccaagaccatgtgtg-3');

– для гена *Wx-D1* – праймери *Wx-D1F* (5'-gccgacgtgaagaaggtggtg-3') та *Wx-D1R* (5'-ccccttgggtcattgtgtgtg-3').

Статистичну обробку отриманих даних досліджень здійснювали з використанням комп'ютерної програми Statistica 6.

Результати дослідження. Для виявлення поліморфізму алелів генів *Wx*, що відповідають за синтез амілози, було проаналізовано 43 колекційні зразки тритикале озимого. На

рисунку 1 наведено результати ампліфікації за геном *Wx-A1* у 14 селекційних номерів (зразки 1t–14t) і двох контролів. На доріжках 7, 9 і 10 (зразки 229, 223 і 201, відповідно) виявлено амплікон 652 пн, що відповідає ваксі-алелю *Wx-A1*. На доріжках 1–6, 8 і 11–14 присутні амплікони 495 і 176 пн, що свідчить про наявність у зразків, розташованих на цих доріжках, алелю дикого типу за геном *Wx-A1*. У сорту контролю Софійка (доріжка 15) виявлено амплікон 652 пн, а у сорту-контролю Оксана (доріжка 16) – амплікони 495 і 176 пн.

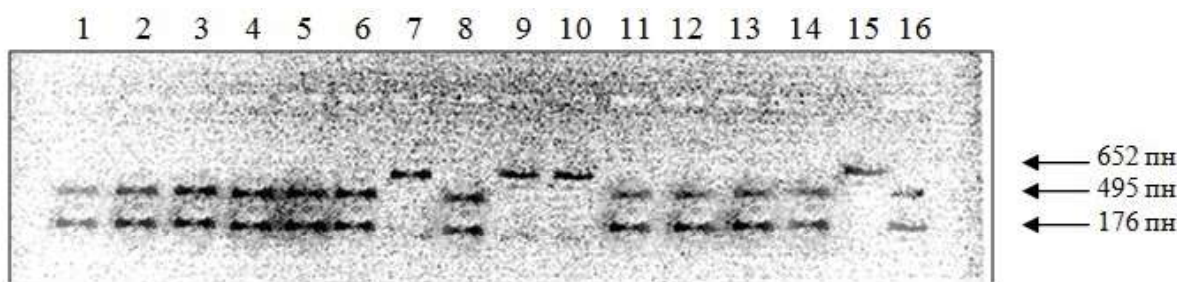


Рис. 1. Електрофорез рестрикції *Hind* III ПЛР продуктів *Wx-A1* тритикале озимого (зразки 1t–14t).

Результати ампліфікації за геном *Wx-A1* у наступних 14 зразків (15t–28t), що представлені досліджуваними сортами, та двох сортів-контролів – Софійка і Оксана (доріжки 15 і 16) показано на рисунку 2. На доріжках 3, 5 і 12 (сорт Любомир, Петрол і Поліський 7) присутній амплікон 652 пн (ваксі-алель *Wx-A1*). У всіх інших сортів (доріжки 1, 2, 4, 6–11, 13, 14) виявлено амплікони 495 і 176 пн (алель дикого типу за геном *Wx-A1*).

На рисунку 3 наведено результати ампліфікації за геном *Wx-A1* у 15 селекційних номерів (зразки 29t–43t) та контролю ваксі-сорт Софійка (доріжка 16). На доріжках 10 і 13 (зразки 141 і 153) виявлено амплікон 652 пн, що відпо-

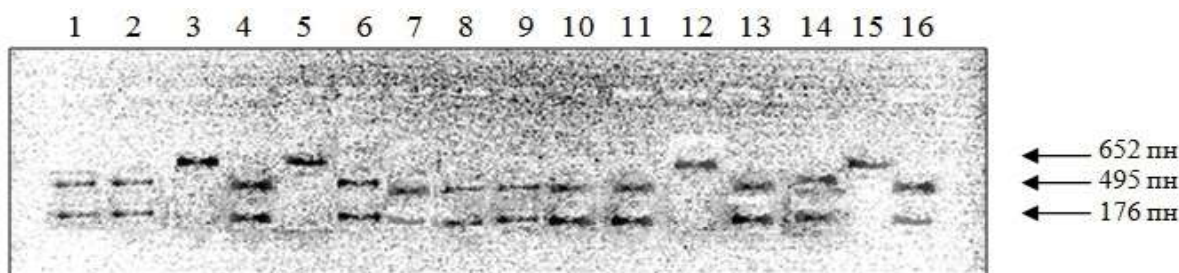


Рис. 2. Електрофорез рестрикції *Hind* III ПЛР продуктів *Wx-A1* тритикале озимого (зразки 15t–28t).

відає ваксі-алелю *Wx-A1*. У всіх інших сортів (доріжки 1–9, 11, 12, 13, 14, 15) виявлено амплікони 495 і 176 пн, що свідчить про наявність у цих зразків алелю дикого типу.

Отже, серед досліджуваних зразків тритикале озимого виділено форми з ваксі-алелями

гена *Wx-A1* у геномі А, що інгібують синтез амілози, тому ці зразки можуть характеризуватись підвищеним вмістом амілопектину і мати кращу ферментабельність крохмалю.

Результати ідентифікації 14 колекційних зразків (1t–14t) та двох сортів-контролів за алельним станом гена *Wx-B1* представлено на рисунку 4. Амплікон 668 пн, який відповідає ваксі-алелю цього гена, присутній лише на доріжці 15 у сорту-контролю Софійка. У всіх досліджуваних колекційних зразків та у сорту-контролю Оксана виявлено амплікон 778

пн, який вказує на наявність алелю дикого типу локусу *Wx-B1*. За даними аналізу всіх інших 29 колекційних зразків також встановлено наявність лише алелю дикого типу.

Дані дослідження 14 колекційних зразків тритикале за алельним станом гена *Wx-D1* наведено на рисунку 5. Амплікон 342 пн, що відповідає ваксі-алелю, встановлено лише на доріжці 16 (контроль Софійка), а амплікон 930 пн (дикий тин) – на доріжці 15 (контроль Оксана). На доріжках 1–14, де розташовано досліджувані зразки тритикале, амплікони були відсутні. Аналогічні дані було отримано під час аналізу всіх інших колекційних зразків тритикале озимого.

За даними молекулярно-генетичного аналізу поліморфізму генів *Wx* у колекційних зразків тритикале озимого встановлено, що всі досліджувані зразки мали алель дикого типу за геном *Wx-B1* та характеризувались відсутністю гена *Wx-D1*. За геном *Wx-A1* виявлено зразки як з

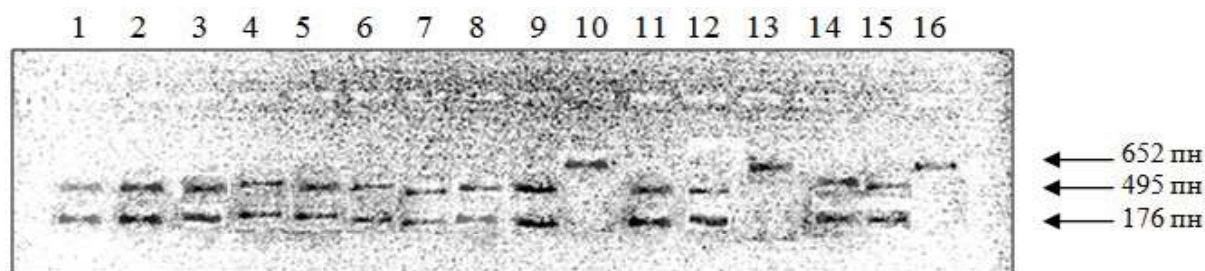


Рис. 3. Електрофорез рестрикції *Hind* III ПЛР продуктів *Wx-A1* тритикале озимого (зразки 29t-43t).

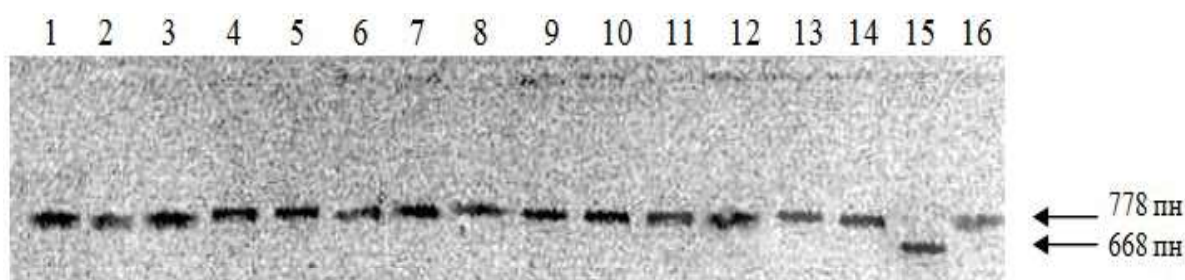


Рис. 4. Електрофорез ПЛР продуктів *Wx-B1* тритикале озимого (зразки 1t-14t).

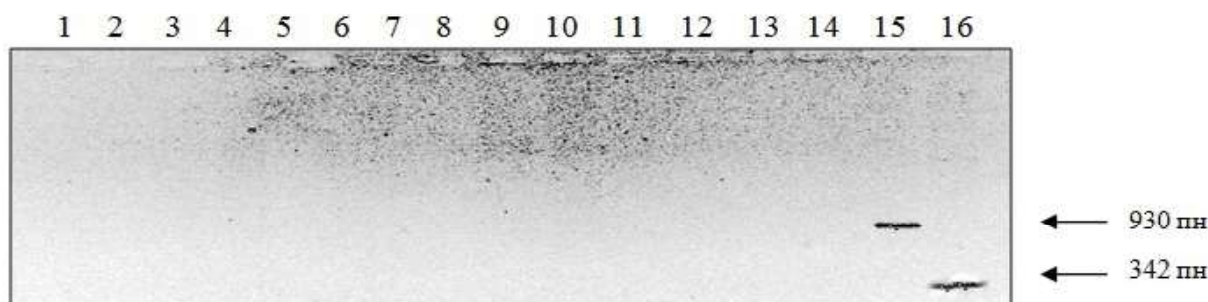


Рис. 5. Електрофорез ПЛР продуктів *Wx-D1* тритикале озимого (зразки 1t-14t).

алелями дикого типу, так і з наявністю у геномі ваксі-алелю. З 43 колекційних зразків було виділено лише 8 зразків із ваксі-алелем за генотипом *Wx-A1*: селекційні номери 141, 153, 201, 223, 229 та сорти Любомир, Петрол і Поліський 7. У таблиці 1 наведено дані аналізу зразків, у яких було визначено наявність ваксі-алелю за генотипом *Wx-A1*, та колекційних зразків, що представлені сортами власної та іноземної селекції.

Дані оцінювання колекційних зразків із ваксі-алелем гена *Wx-A1* та двох сортів із звичайним типом крохмалю (Маєток Полісся і Аристократ) за основними ознаками придатності для переробки на біоетанол наведено в таблиці 2. Встановлено, що виділені зразки значно різнилися між собою за показниками зернової продуктивності, маси 1000 зерен і вмісту крохмалю. Так, маса зерна з рослини у сорту Поліський 7 була низькою по колекції (2,6 г), однак в інших зразків, особливо у номера 141 і сорту Петрол, вона досягала 3,2 г. Маса 1000

зерен варіювала від 40,9 (номер 223) до 51,9 г (номер 153). Показники вмісту крохмалю в зерні зразків із ваксі-алелем гена *Wx-A1* змінювались від 66,4 (номер 153) до 70,3 % (сорт Любомир).

Аналіз за розміром крохмальних гранул довів, що у більшості зразків із наявністю ваксі-алелю гена *Wx-A1* встановлено відносно дрібний їх розмір. У номера 141 середній розмір зерен крохмалю становив 15,9 мкм, а у номерів 153, 201, 223, 229 і сорту Поліський 7 – від 16,1 до 16,5 мкм. Водночас у сортів із звичайним типом крохмалю Маєток Полісся і Аристократ визначено крупніший розмір крохмальних гранул (18,0–18,1 мкм). Отже, прослідковується тенденція зниження розмірів гранул крохмалю у частково амілопектинових форм тритикале. Гранулометрична структура крохмалю більшості зразків характеризувалась вирівняністю за розмірами гранул порівняно із колекційними зразками, які мають алелі дикого типу за трьома генами *Wx*.

Таблиця 1 – Дані молекулярно-генетичного аналізу поліморфізму генів Wx у колекційних зразків тритикале, 2017 р.

№ з/п	Назва колекційного зразка	Гени		
		Wx-A1	Wx-B1	Wx-D1
1	Софійка – контроль 1	ваксі-алель	ваксі-алель	ваксі-алель
2	Оксана – контроль 2	дикий тип	дикий тип	дикий тип
3	141	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
4	153	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
5	201	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
6	223	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
7	229	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
8	Любомир	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
9	Петрол	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
10	Поліський 7	ваксі-алель	дикий тип	відсутній
11	Алмаз	дикий тип	дикий тип	відсутній
12	Докучаєвське	дикий тип	дикий тип	відсутній
13	Любомир	дикий тип	дикий тип	відсутній
14	Mundo	дикий тип	дикий тип	відсутній
15	Яша	дикий тип	дикий тип	відсутній
16	Волемир	дикий тип	дикий тип	відсутній
17	Котигорошко	дикий тип	дикий тип	відсутній
18	Солодюк	дикий тип	дикий тип	відсутній
19	Маєток Полісся	дикий тип	дикий тип	відсутній
20	Аристократ	дикий тип	дикий тип	відсутній

Примітка: контроль 1 – сорт ваксі-пшениці; контроль 2 – сорт пшениці із звичайним типом крохмалю.

Таблиця 2 – Характеристика колекційних зразків тритикале озимого із ваксі-алелями гена Wx-A1 за рядом господарсько цінних ознак, 2017–2019 рр.

Назва зразка	Маса зерна з рослини, г	Маса 1000 зерен, г	Вміст крохмалю, %	Середній розмір гранул крохмалю	
				мкм	V, %
Маєток Полісся	3,3	52,0	66,8	18,1	27,3
Аристократ	3,4	40,6	68,7	18,0	26,9
141	3,2	50,3	66,9	15,9	22,4
153	2,9	51,9	66,4	16,6	23,2
201	2,9	45,6	68,7	16,1	22,1
223	2,9	40,9	66,9	16,5	23,2
229	2,9	42,2	67,8	16,4	24,5
Любомир	3,1	41,1	70,3	17,5	25,1
Петрол	3,2	46,9	69,0	17,0	23,7
Поліський 7	2,6	46,5	67,2	16,3	22,8
Середнє по колекції	3,0	45,7	67,8	16,9	–
Lim по колекції	2,5–3,5	37,1–52,8	65,5–70,3	15,4–20,0	
S	0,3	4,0	0,7	0,9	
V, %	8,7	8,8	6,4	5,4	

Примітка: сорти Маєток Полісся і Аристократ – дикий тип гена Wx-A1.

Обговорення. Зерно амілопектинових сортів користується високим попитом у різних галузях промисловості завдяки підвищеній засвоюваності крохмалю і високому рівню виходу біоетанолу [23]. Переваги восковидних сортів за переробки на біоетанол полягають у легшому руйнуванні гранул крохмалю, а також у тому, що амілопектиновий крохмаль потребує меншої температури для активації і проходження ферментативних процесів [24].

Амілопектиновий крохмаль для потреб виробництва отримують із зерна восковидної кукурудзи, ваксі сортів пшениці, жита, проса, ячменю, сорго [25]. Сортів тритикале із повністю ваксі-крохмалем наразі у світі ще не існує. Однак тритикале, завдяки високій урожайності і невибагливості до умов вирощування, є перспективною культурою. Створення ваксі сортів тритикале і широке впровадження їх у сільськогосподарське виробництво дасть змогу підвищи-

ти ефективність переробки і збільшити обсяги виробництва біоетанолу в Україні. Для цього необхідно проводити дослідження з ідентифікації генетичного різноманіття тритикале за ваксі-генами та створення нового селекційного матеріалу із зменшеною часткою амілози у крохмалі.

Висновки. Встановлено, що всі досліджувані зразки мали алель дикого типу за геном *Wx-B1* та характеризувались відсутністю гена *Wx-D1*. За геном *Wx-A1* виявлено зразки як з алелями дикого типу, так і з наявністю у геномі ваксі-алелю. Виділено 8 зразків із ваксі-алелем за геном *Wx-A1*: 141, 153, 201, 223, 229, Любомир, Петрол і Поліський 7.

Встановлено тенденцію зниження розмірів гранул та підвищення вирівняності гранулометричної структури крохмалю у зразків із наявністю ваксі-алелю гена *Wx-A1*.

Виділені колекційні зразки із ваксі-алелями гена *Wx-A1* (селекційні номери 141, 153, 201, 223, 229 та сорти Любомир, Петрол і Поліський 7) є цінним вихідним матеріалом для створення нових сортів тритикале озимого із підвищеним вмістом у крохмалі амілопектина, придатних для переробки на біоетанол.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Song Y., Jane J. Characterization of barley starches of waxy, normal, and high amylose varieties. *Carbohydrate Polymers*. 2000. № 41. P. 365–377. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(99\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(99)00098-3)
- Grant L.A., Vignaux N., Doehlert D.C. Starch characteristics of waxy and nonwaxy tetraploid (*Triticum turgidum* L. var. durum) wheats. *Cereal Chemistry Journal*. 2001. Vol. 78, No 5. 590 p. DOI: <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2001.78.5.590>
- Kim W., Johnson J.W., Graybosch R.A., Gaines C.S. Physicochemical Properties and End-use Quality of Wheat Starch as a Function of Waxy Protein Alleles. *Journal of Cereal Science*. 2003. No 37. P. 195–204. URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/663f/07be109e5c08bb8691e3994c87c1c56495e6.pdf>
- Saito M., Vrinten P., Ishikawa G.A. novel codominant marker for selection of the null *Wx-B1* allele in wheat breeding programs. *Mol. Breed.* 2009. No 23. P. 209–217. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11032-008-9226-y>
- Генетичні та селекційні критерії створення сортів зернових культур спирто-дистилятного напрямку технологічного використання зерна / Рыбалка О.І. та ін. Физиология и биохимия культ. растений. 2013. Т. 45, № 1. С. 3–19. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/66448>
- Gago F., Horváthová V., Ondáš V. Assessment of waxy and non-waxy corn and wheat cultivars as starch substrates for ethanol fermentation. *Chemical Papers*. 2014. Vol. 68, Issue 3. P. 300–307. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11696-013-0454-1>
- Самборская Е.В. Наследование восковидного (*Wx*) типа крахмала в зерне проса и создание доноров этого признака. Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 4 (12). С. 17–20. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nasledovanie-voskovidnogo-wx-tipa-krahmala-v-zerne-prosa-i-sozdanie-donorov-etogo-priznaka>
- Comparison of endosperm starch granule development and physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy wheat / Xurun Y. et al. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.980949>
- Yaeel I., Francisco J. Physicochemical characterization of starch from hexaploid triticale (x *Triticosecale* Wittmack) genotypes. *Journal CYTA Journal of Food*. 2015. Vol. 13, Issue 3. P. 420–426. URL: <https://www.researchgate.net/publication/273164147>
- Physicochemical characterization of starch from hexaploid triticale X *Triticosecale* Wittmack genotypes
- Ěvžen Š., Dvořáček V. New processing and applications of waxy starch (a review) *Journal of Food Engineering*. 2017. August. Vol. 206. P. 77–87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.03.006>
- Xiu-Qiang H., Brûlé-Babel A. Development of genome-specific primers for homoeologous genes in allopolyploid species: the waxy and starch synthase II genes in allohexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) as examples *BMC. Res. Notes*. 2010. No 3 140 p. DOI: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-3-140>
- Liuling Y., Mrinal B. Characterization of waxy proteins and waxy genes of *T. timopheevii* and *T. zhukovskii* and implications for evolution. *Genome*. 2001. Vol. 44, No 4. P. 582–588. DOI: <https://doi.org/10.1139/g01-036>
- Fujita N., Hasegawa H., Taira T. The isolation and characterization of a *Wx* mutant of diploid wheat (*Triticum monococcum* L.). *Plant Sci*. 2001. № 160. P. 595–602. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(00\)00408-8](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(00)00408-8)
- Nakamura T., Vrinten P., Saito M., Konda M. Rapid classification of partial waxy wheats using PCR based markers. *Genome*. 2002. No 45. P. 1150–1156. DOI: <http://dx.doi.org/10.1139/g02-090>
- Петрова И.В., Чеботарь С.В., Рыбалка А.И. Идентификация *Wx*-генотипов среди сортов озимой мягкой пшеницы. Цитология и генетика. 2007. Т. 41, № 6. С. 11–17. URL: <http://cytgen.com/ru/2007/11-17N6V41.htm>
- Климушина М.В., Дивашук М.Г., Карлов Г.И. Молекулярно-генетическая характеристика коллекции мягкой пшеницы по генам, отвечающим за хлебопекарные и технологические качества муки. *Известия ТСХА*. 2009. Вып. 3. с. 81–88. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molekulyarno-geneticheskaya-harakteristika-kollektsii-myagkoj-pshenitsy-po-genam-otvechayuschim-za-hlebopekarnye-i-tehnologicheskie>
- Абдулина И.Р., Вафин Р.Р., Зайнуллин Л.И., Алимова Ф.К. Выявление аллельного варианта *Wx-A1g* *Waxy*-гена у генотипов яровой пшеницы отечественной селекции. Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-allelnogo-varianta-Wx-a1g-waxy-gena-u-genotipov-yarovoy-pshenitsy-otechestvennoy-selektsii>
- Yuang L., Ganlin Z., Yan L. Identification of two novel waxy alleles and development of their molecular markers in sorghum. *Genome*. 2013. № 56 (5). P. 283–288. DOI: <https://doi.org/10.1139/gen-2013-0047>
- Жирнова И.А., Рысбекова А.Б., Дюсибаева Э.Н., Сейтхожаев А.И. Оценка аллельного состояния *Wx* генов коллекции проса (*Panicum miliaceum* L.) на основе молекулярно-генетических маркеров. Вестник Карагандинского университета. Серия биология. медицина. География. 2019. № 1 (93). С. 66–74. URL: https://rep.ksu.kz/bitstream/handle/data/5822/Zhirnova_I_A_66-74.pdf?sequence=1
- Yamamori M., Quynh T. Differential effects of *Wx-A1*, *-B1* and *-D1* protein deficiencies on apparent amylose content and starch pasting properties in common wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 2000. No 100. P. 32–38.
- Rodriguez M., Taladriz M.T., Carrillo J.M. Waxy proteins and amylose content in diploid *Triticaceae* species with genomes A, S and D. *Plant Breed.* 2004. No 123. P. 294–296. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2004.00883.x>
- Моргун Б.В., Степаненко О.В., Степаненко А.Л., Рыбалка О.И. Молекулярно-генетична ідентифікація по-

ліморфізму генів Wx у гібридах м'якої пшениці за допомогою мултиплексних полімеразних ланцюгових. Физиология растений и генетика. 2015, Т. 47, №1 С. 25–35. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2015_47_1_5

23. Juan B., Carlos G. Wheat waxy proteins: polymorphism, molecular characterization and effects on starch properties. Theoretical and Applied Genetics. 2016. January. Vol. 129, Issue 1. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-015-2595-9>

24. Al-Dhaheer Sahar. Properties of starch from Australian waxy wheat. 2015. URL: <https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/12896>

25. Yaeel I., Oliviert M., Carmen L. Del T., Francisco J. The structural characteristics of starches and their functional properties. CyTA – Journal of Food. 2018. Vol. 16. P. 1003–1017. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1518343>

26. Evžen Š., Dvořáček V. New processing and applications of waxy starch (a review). Journal of Food Engineering. 2017. Vol. 206. P. 77–87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.03.006>

REFERENCES

1. Song, Y., Jane, J. (2000). Characterization of barley starches of waxy, normal, and high amylose varieties. Carbohydrate Polymers. no. 41, pp. 365–377. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(99\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(99)00098-3)

2. Grant, L.A., Vignaux, N., Doehlert, D.C. (2001). Starch characteristics of waxy and nonwaxy tetraploid (*Triticum turgidum* L. var. durum) wheats. Cereal Chemistry Journal. Vol. 78, no. 5, 590 p. Available at: <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2001.78.5.590>

3. Kim, W., Johnson, J.W., Graybosch, R.A., Gaines, C.S. (2003). Physicochemical Properties and End-use Quality of Wheat Starch as a Function of Waxy Protein Alleles. Journal of Cereal Science. no. 37, pp. 195–204. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/663f/07be109e5c08bb8691e3994c87c1c56495e6.pdf>

4. Saito, M., Vrinten, P., Ishikawa, G. (2009). A novel codominant marker for selection of the null Wx-B1 allele in wheat breeding programs. Mol. Breed. no. 23, pp. 209–217. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11032-008-9226-y>

5. Rybalka, O.I. Chervonis, M.V., Morhun, B.V. (2013). Henetychni ta selektsiini kryterii stvorennia sortiv zernovykh kultur spyrtodystyliatnoho napriamu tekhnolohichnoho vykorystannia zerna [Genetic and breeding criterias for the creation of varieties of cereals alcohol-distillate direction of technological use of grain]. Fiziologiya i biokhimiya kul'turnih rastenij [Physiology and biochemistry cultural plants], Vol. 45, no. 1, pp. 3–19. Available at: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/66448>

6. Gago, F., Horváthová, V., Ondáš, V. (2014). Assessment of waxy and non-waxy corn and wheat cultivars as starch substrates for ethanol fermentation. Chemical Papers. Vol. 68, Issue 3, pp. 300–307. Available at: <https://doi.org/10.2478/s11696-013-0454-1>

7. Samborskaya, E.V. (2014). Nasledovanie voskovidnogo (wx) tipa krakhmala v zerne prosa i sozhdanie donorov e'togo priznaka [Inheritance of the waxy (wx) type of starch in millet grain and the creation of donors of this trait]. Zernobobovy'e i krupyany'e kul'tury [Legumes and cereals], no. 4 (12), pp. 17–20. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/nasledovanie-voskovidnogo-wx-tipa-krakhmala-v-zerne-prosa-i-sozhdanie-donorov-etogo-priznaka>

8. Xurun, Y., Heng, Y., Jing, Z., Shanshan S., Liang Z. (2015). Comparison of endosperm starch granule development and physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy wheat. Available at: <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.980949>

9. Yaeel, I., Francisco, J. (2015). Physicochemical characterization of starch from hexaploid triticale (x *Triticosecale* Wittmack) genotypes. Journal CYTA Journal of Food. Vol. 13, Issue 3, pp. 420–426. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/273164147>

Physicochemical characterization of starch from hexaploid triticale X *Triticosecale* Wittmack genotypes

10. Evžen, Š., Dvořáček, V. (2017). New processing and applications of waxy starch (a review) Journal of Food Engineering. August. Vol. 206, pp. 77–87. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.03.006>

11. Xiu-Qiang, H., Brülé-Babel, A. (2010). Development of genome-specific primers for homoeologous genes in allohexaploid species: the waxy and starch synthase II genes in allohexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) as examples BMC. Res Notes. no. 3, 140 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/1756-0500-3-140>

12. Liuling, Y., Mrinal, B. (2001). Characterization of waxy proteins and waxy genes of *T. timopheevii* and *T. zhukovskii* and implications for evolution. Genome. Vol. 44, no. 4, pp. 582–588. Available at: <https://doi.org/10.1139/g01-036>

13. Fujita, N., Hasegawa, H., Taira, T. (2001). The isolation and characterization of a Wx mutant of diploid wheat (*Triticum monococcum* L.). Plant Sci. no. 160, pp. 595–602. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(00\)00408-8](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(00)00408-8)

14. Nakamura, T., Vrinten, P., Saito, M., Konda, M. (2002). Rapid classification of partial waxy wheats using PCR based markers. Genome. no. 45, pp. 1150–1156. Available at: <http://dx.doi.org/10.1139/g02-090>

15. Petrova, I.V., Chebotar', S.V., Ry'balka, A.I. (2007). Identifikatsiya Wx-genotipov sredi sortov ozimoi myagkoj psheniczy' [Identification of Wx genotypes among varieties of winter common wheat]. Cytologiya i genetika [Cytology and genetics], Vol. 41, no. 6, pp. 11–17. Available at: <http://cytgen.com/ru/2007/11-17N6V41.htm>

16. Klimushina, M.V., Divashuk, M.G., Karlov, G.I. (2009). Molekulyarno-geneticheskaya kharakteristika kollekcii myagkoj psheniczy' po genam, otvechayushhim za khlebopekarny'e i tekhnologicheskie kachestva muki [Molecular genetic characteristics of the collection of soft wheat by the genes responsible for the baking and technological qualities of flour]. Izvestiya TSKhA [News TAIA], no. 3, pp. 81–88. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/molekulyarno-geneticheskaya-kharakteristika-kollekcii-myagkoj-psheniczy-po-genam-otvechayushchim-za-hlebopekarnye-i-tehnologicheskie>

17. Abdulina, I.R., Vafin, R.R., Zajnullin, L.I., Alimova F.K. (2012). Vy'yavlenie allelnogo varianta Wx-A1g Waxy-gena u genotipov yarovoi psheniczy' otchestvennoj selekcii [Identification of the allelic variant of the Wx-A1g Waxy gene in genotypes of spring wheat of domestic breeding]. Uchen. zap. Kazan. un-ta. [Ser. Natural science], no. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-allelnogo-varianta-Wx-a1g-waxy-gena-u-genotipov-yarovoi-pshenitsy-otchestvennoj-selekcii>

18. Yuangen, L., Ganlin, Z., Yan, L. (2013). Identification of two novel waxy alleles and development of their molecular markers in sorghum. Genome. no. 56 (5), pp. 283–288. Available at: <https://doi.org/10.1139/gen-2013-0047>

19. Zhirmova, I.A., Ry'sbekova, A.B., Dyusibaeva, E'.N., Sejt Khozhaev, A.I. (2019). Otsenka allelnogo sostoyaniya Wx genov kollekcii prosa (*Panicum miliaceum* L.) na osnove molekulyarno-geneticheskikh markerov [Assessment of the allelic state of the Wx genes of the millet collection (*Panicum miliaceum* L.) based on molecular genetic markers]. Vestnik Karagandinskogo universiteta [Bulletin of the Karaganda University], no. 1 (93), pp. 66–74. Available at: https://rep.ksu.kz/bitstream/handle/data/5822/Zhirnova_I_A_66-74.pdf?sequence=1

20. Yamamori, M., Quynh, T. (2000). Differential effects of Wx-A1, -B1 and -D1 protein deficiencies on apparent amylose content and starch pasting properties in common wheat. Theoretical and Applied Genetics. no. 100, pp. 32–38.

21. Rodriguez, M., Taladriz, M.T., Carrillo, J.M. (2004). Waxy proteins and amylose content in diploid *Triticeae* species with genomes A, S and D. Plant Breed. no. 123, pp. 294–296. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2004.00883.x>

22. Morhun, B.V., Stepanenko, O.V., Stepanenko, A.L., Rybalka, O.I. (2015). Molekulyarno-geneticheskaya identifikatsiya polimorfizmu heniv Wx u hibrydakh miakoi pshenitsy za dopomohoiu multypleksnykh polimeraznykh lantsiuhovykh [Molecular-genetic identification of Wx gene polymorphism in soft wheat hybrids by multiplex polymerase chain]. Fyziologiya rasteyi y henetyka [Plant physiology and genetics], Vol. 47, no. 1, pp. 25–35. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2015_47_1_5

23. Juan, B., Carlos, G. (2016). Wheat waxy proteins: polymorphism, molecular characterization and effects on

starch properties. *Theoretical and Applied Genetics*. January. Vol. 129, Issue 1, pp. 1–16. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00122-015-2595-9>

24. Al-Dhaher, Sahar. (2015). Properties of starch from Australian waxy wheat. Available at: <https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/12896>

25. Yaeel, I., Olivert, M., Carmen L. Del, T., Francisco, J. (2018). The structural characteristics of starches and their functional properties. *CyTA – Journal of Food*. Vol. 16, pp. 1003–1017. Available at: <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1518343>

26. Evžen, S., Dvořáček, V. (2017). New processing and applications of waxy starch (a review). *Journal of Food Engineering*. Vol. 206, pp. 77–87. Available at: [10.1016/j.jfoodeng.2017.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.03.006)

Полиморфизм *Wx* генов у коллекционных образцов тритикале озимой

Левченко О.С.

Целью исследования была идентификация коллекций тритикале озимой по аллельному состоянию генов вакси и выделение источников с наличием вакси-аллелей по этим генам. Исследования проводили в течение 2017–2019 годов в ННЦ «Институт земледелия НААН». Предмет исследования – 43 коллекционных образца тритикале озимой, из которых 29 – номера собственной селекции, 14 – сорта селекции ННЦ «Институт земледелия НААН» (9) и научных учреждений Польши (1) и Российской Федерации (4). За контроль использовали вакси-сорт пшеницы мягкой озимой Софийка и сорт пшеницы с обычным типом крахмала Оксана селекции Селекционно-генетического института НААН. Для оценки коллекционного материала применяли полевые, лабораторные (инфракрасная спектрометрия, световая микроскопия, метод полимеразной цепной реакции – ПЦР), измерительно-весовые и математико-статистические методы исследований.

По данным молекулярно-генетического анализа полиморфизма генов *Wx* в коллекционных образцах тритикале озимой установлено, что все исследуемые образцы имели аллели дикого типа по гену *Wx-B1* и характеризовались отсутствием гена *Wx-D1*. По гену *Wx-A1* обнаружены образцы как с аллелями дикого типа, так и с наличием в геноме вакси-аллеля. Выделено 8 коллекционных образцов с вакси-аллелем по гену *Wx-A1*: селекционные номера 141, 153, 201, 223, 229 и сорта Любомир, Петрол и Полесский 7.

Выделенные образцы значительно отличались между собой по показателям таких признаков как зерновая продуктивность, масса 1000 зерен, содержание крахмала.

Установлена тенденция снижения размеров гранул и повышения ровности гранулометрической структуры крахмала в образцах с наличием вакси-аллеля гена *Wx-A1*. Образцы с вакси-аллелями гена *Wx-A1* являются ценным исходным материалом для создания новых сортов тритикале озимой с повышенным содержанием в крахмале амилопектина, пригодные для переработки на биоэтанол.

Ключевые слова: тритикале озимая, биоэтанол, крахмал, полимеразная цепная реакция, амилопектин, амилоза, аллельное состояние вакси-генов, вакси-аллель, дикий тип.

Wx gene polymorphism in winter triticales collection samples

Levchenko O.

The purpose of the study was to identify the collection of winter triticales in the allelic state of the waxy-genes and to identify sources with the presence of waxy-alleles for these genes. The surveys were conducted over 2017–2019 at the NSC Institute of Agriculture. The subject of the research are 43 collection samples of winter triticales, 29 of which are numbers of own breeding, 14 – breeding varieties of the National Institute of Agriculture of NAAS (9) and scientific institutions of Poland (1) and the Russian Federation (4). For control, we used soft winter waxy-wheat Sofiyka and wheat with wild of starch Oksana. Field, laboratory (infrared spectrometry, light microscopy, polymerase chain reaction (PCR)) methods, weights and mathematical and statistical methods of research were used to evaluate the collection material.

According to the results of molecular genetic analysis of the *Wx* gene polymorphism in the winter triticales collection samples, it was found that all the tested samples had wild type alleles according to the *Wx-B1* gene and were characterized by the absence of the *Wx-D1* gene. The *Wx-A1* gene revealed samples with both wild-type alleles and presence in the genome of the wax-allele. 8 collections with *Wx-A1* gene alleles were selected: selection numbers 141, 153, 201, 223, 229 and varieties Lubomir, Petrol and Poliskii 7.

The selected samples varied significantly in terms of such characteristics as grain productivity, weight of 1000 grains, starch content. The tendency to decrease the size of the granules and increase the evenness of the granulometric structure of the starch in the samples with the presence of the wax-allele of the *Wx-A1* gene was established. *Wx-A1* gene allele samples are valuable starting material for the creation of new winter triticales varieties with increased amylopectin starch suitable for bioethanol processing.

Key words: winter triticales, bioethanol, starch, polymerase chain reaction, amylopectin, amylose, allelic state of wax genes, waxy-allele, wild type.



Copyright: © Levchenko O.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ЛЕВЧЕНКО О.С., <https://orcid.org/0000-0003-1639-326X>



УДК 633.11:577.21

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗА АЛЕЛЬНИМ СТАНОМ ГЕНІВ *VRN* ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ВМІСТ КАРОТИНОЇДІВ

Леонов О.Ю. , Шарипіна Я.Ю. , Усова З.В. ,

Суворова К.Ю. , Сахно Т.В. 

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

 E-mail: oleleo@i.ua



Леонов О.Ю., Шарипіна Я.Ю., Усова З.В., Суворова К.Ю., Сахно Т.В. Ідентифікація ліній пшениці ярої за алельним станом генів *VRN* для використання в селекції пшениці озимої на вміст каротиноїдів. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 88–95.

Leonov O.Iu., Sharypina Ya. Yu., Usova Z. V., Suvorova K.Iu., Sakhno T.V. Identifikatsiia liniy pshenytsi yaroi za alelnym stanom heniiv *VRN* dlia vykorystannia v selektsii pshenytsi ozymoї na vmist karotyinoїdiv. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 88-95.

Рукопис отримано: 31.03.2020 р.
Прийнято: 08.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-88-95

Мета дослідження – ідентифікація за алельним станом генів *Vrn A1*, *VrnB1*, *VrnB3* та *VrnD1* у 18 зразків пшениці ярої та 3 ліній, отриманих з озимо-ярих комбінацій схрещувань з підвищеним вмістом у зерні каротиноїдів для залучення у селекційну програму пшениці озимої.

У проаналізованих 143 зразках м'якої пшениці вміст каротиноїдних пігментів у зерні коливався від 0,20 до 8,3 мг/100 г. Виділено зразки пшениці ярої з підвищеним вмістом каротиноїдів (більше 4,5 мг/100 г борошна): Волгоуральская, Кинельская 61, Лютеценс 540, Лютеценс 598, Лютеценс 575, Лютеценс 516, Кинельская 2010, Омская 41. За даними досліджень наявність алеля *Vrn-A1* встановлено у 4 зразків пшениці ярої: Сибирячка 4, Frontana, Ізольда, Династія. Для сорту Саратовская золотистая визначено гетерозиготний стан гена *Vrn-A1*. Наявність алеля *Vrn-B1* ідентифіковано у зразків Фора, Ленинградка, Ізольда, Саратовская золотистая, Омский циркон, Омская 41, Лютеценс 540. Для зразків Лютеценс 516, L224-5 визначено гетерозиготний стан локусу *Vrn-B1*. Аналіз гена *Vrn-B3* довів наявність алеля *Vrn-B3* в усіх досліджуваних зразках, лише у сорту Династія встановлено присутність домінантного алеля. Рецесивний стан гена *Vrn-D1* ідентифіковано у зразків Фора, Сибирячка 4, Новосибирская 22, Frontana, Ленинградка, Кинельская 2010, Кинельская 61, Волгоуральская, Омская 41, Лютеценс 516, Лютеценс 540, Лютеценс 575, Лютеценс 598, L224-5. У сорту Омский циркон ген *Vrn-D1* знаходиться у гетерозиготному стані.

Найперспективнішим для селекції озимих пшениць у напрямі підвищення вмісту каротиноїдів у борошні є використання ярих носіїв цієї ознаки – зразків Омская 41 та Лютеценс 540, з одним домінантним геном *Vrn-A1*, а також Лютеценс 516, з домінантним алелем гена *Vrn-A1* та поліморфним за геном *VrnB1*.

Ключові слова: пшениця м'яка, сорт, лінія, яровизація, каротиноїди, гени *Vrn A1*, *VrnB1*, *VrnB3*, *VrnD1*.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Однією з глобальних проблем людства є незбалансованість харчування, нестача вітамінів та мінеральних речовин (мікронутрієнтів). Проблема прихованого голоду актуальна для населення як розвинених країн, так і країн, що розвиваються. Якісним і збалансованим харчуванням не забезпечене й населення України. Зернові продукти в більшості країн світу є основною часткою харчового ра-

ціону, вони становлять 60–80 % добової калорійності споживаної їжі, однак не вирішують проблему прихованого голоду [1]. Основними дефіцитними мікронутрієнтами є залізо, цинк, йод, селен, вітаміни груп А, В, Е. Загальноприйняті заходи боротьби з нестачею життєво важливих елементів (виробництво харчових добавок, біопрепаратів, штучне збагачення продуктів харчування мікроелементами) проблему не вирішують. Очевидно, що кардиналь-

но змінити ситуацію може лише підвищення природного вмісту необхідних мікроелементів у найважливіших продовольчих культурах, що входять у щоденний раціон людини. Крім того, їх засвоєність організмом людини ефективніша порівняно зі штучним збагаченням продуктів харчування [2,3].

Окремою проблемою на фоні загального стану прихованого голоду стає дефіцит каротиноїдів – провітамінів А. Каротиноїди – велика група пігментів жовтого, оранжевого і червоного кольорів, які виконують низку важливих функцій [4], зокрема мають високу антиоксидантну активність та перетворюються в організмі людини на вітамін А.

Пшениця озима щорічно займає в Україні площу понад 6 млн га, валовий збір зерна упродовж останніх п'яти років не був меншим за 23,9 млн т [5], середньорічне споживання хліба становить 28 кг на людину. Серед хлібобулочних виробів 44 % припадає на хліб пшеничний, 2 % – житній, 32 % – хліб із пшеничного і житнього борошна, на вироби булочні припадає 24 % від усього виробництва хліба. Із пшениці також виробляють кондитерські і макаронні вироби та крупи [6]. Отже, пшениця озима є найбільш споживаною культурою, тому підвищення харчової та поживної цінності зерна пшениці озимої є актуальним напрямом досліджень науковців. Одним із способів підвищення вмісту каротиноїдів у зерні та борошні пшениці озимої є залучення до гібридизації сортів культури ярого типу розвитку, які мають вищий вміст каротиноїдів. Для ефективного залучення ярих форм виникає необхідність контролювання під час селекції адаптивних ознак, зокрема потреби яровизації та фотоперіодичної чутливості. Гібридологічний аналіз вимагає багато часу і використання камер штучного клімату. Ідентифікація алельного стану генів *Vrn* за допомогою молекулярних маркерів є менше витратною та надійнішою.

У пшениці потреба у яровизації контролюється щонайменше 5 генами *Vrn* [7, 8, 9], серед яких три основних – *Vrn-A1*, *Vrn-B1* і *Vrn-D1*, які, відповідно, локалізовані в хромосомах 5A, 5B і 5D. У рослин озимий тип розвитку проявляється у разі, якщо ці три основні гени знаходяться у рецесивному стані. Присутність лише одного домінантного алеля гена *Vrn-A1* забезпечує повну нечутливість рослини до яровизації, домінантні алелі генів *Vrn-B1* і *Vrn-D1* лише частково знижують потребу в ній. [10, 11]. Клонування генів *Vrn* у пшениці м'якої дало змогу розробити генспецифічні маркери, ефективні для діагностики реакції рослини до яровизації в лабораторних умовах [12, 13, 14].

Ефективність маркування алелів генів *Vrn* для ранньої діагностики реакції рослин до яровизації та фотоперіод доведено в багатьох закордонних публікаціях [15, 16, 17].

В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН ведуть пошук джерел високого вмісту каротиноїдів у борошні пшениці м'якої. Наразі більшість із них характеризуються ярим типом розвитку рослин. Із залученням отриманих даних сформовано робочу колекцію пшениці м'якої ярої за вмістом каротиноїдів у зерні та борошні (НЦГРПУ, Свідоцтво про реєстрацію ознакової колекції генофонду рослин в Україні № 264 від 16.07.2018 р), також зареєстровано в НЦГРПУ окремі зразки пшениці м'якої з високим вмістом каротиноїдів (Свідоцтва про реєстрацію зразка генофонду рослин в Україні №№ 517, 518, 519, 873, 874, 875, 876, 1376, 1450, 1508, 1521).

Для більш успішного та ефективного ведення селекції пшениці озимої з високим вмістом каротиноїдів у борошні вихідний матеріал цінних ярих форм проаналізовано на наявність домінантних алелів *Vrn* генів, відповідальних за потребу у яровизації.

Мета дослідження. Ідентифікація за алельним станом генів генів *Vrn A1*, *Vrn B1*, *Vrn B3* та *Vrn D1* у 18 зразків пшениці ярої та 3 ліній, отриманих з озимо-ярих комбінацій схрещувань, з підвищеним вмістом у зерні каротиноїдів для залучення у селекційну програму пшениці озимої.

Матеріал і методи дослідження. З метою пошуку джерел високого вмісту каротиноїдів у борошні проаналізовано 143 зразки пшениці м'якої.

Аналіз вмісту каротиноїдних пігментів проведено за модифікованим методом Муррі [18].

Визначення алельного стану генів *Vrn A1*, *Vrn B1*, *Vrn B3* та *Vrn D1* проведено у 18 кращих за вмістом каротиноїдів зразків пшениці ярої та 3 ліній, отриманих з озимо-ярих комбінацій схрещувань. Ідентифікацію генів проводили методом полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР).

Виділення ДНК з біологічного матеріалу здійснено з використанням набору реагентів DiatomDNAPrep100 (Неоген). Ампліфікацію ДНК проведено в пробірках з ліофілізованим набором реактивів для ПЛР (GenePak PCR core) в ампліфікаторі Терцик (Росія). Кінцевий об'єм реакційної суміші становив 20 мкл.

Для визначення алельного стану генів *Vrn* спрямовану ПЛР проведено з відповідними праймерами. Алельний стан гена *Vrn-A1* визначали з використанням праймерів VRN1AF та VRN1-INT1R, *Vrn-A1-intr_F* та *Vrn-A1-intr_R1*; гена *Vrn-B3* – VRN4-B-NOINSF2 та VRN4-

B-NOINS-R [12, 13]. Диференціацію *Vrn-B1* алелів здійснювали використанням праймерів Intr1/B/F та Intr1/B/R4, гена *Vrn-D1* – Intr1/D/F та Intr1/D/R4 [14] (табл. 1).

Як стандарт використано сорти пшениці ярої з ідентифікованими алелями генів *Vrn* [19, 20]. Умови ампліфікації наведено в таблиці 2.

0,20 до 8,3 мг/100 г, найвищий вміст мали лінії L 243-18 – 8,3 мг/100 г, L 224-13 – 7,39, L 224-5 – 7,1, L 225-1 – 5,3 мг/100 г. У колекційному розсаднику високий вміст каротиноїдів (більше 4,5 мг/100 г борошна) мали сорти пшениці ярої: Волгоуральская, Кинельская 61, Кинельская 2010, Омская 41, Лютесценс 540, Лютесценс

Таблиця 1 – Праймери для ідентифікації алелів генів *Vrn*

Алель	Довжина фрагмента	Назва	Послідовність
vrn-A1	734 (713)	VRN1AF	GAAAGGAAAAATTCTGCTCG
		VRN1-INT1R	GCA GGA AAT CGA AAT CGA AG
vrn-A1	541	Vrn-A1-intr_F	CCG TCG AAA GGA TCG CTA CTG
		Vrn-A1-intr_R1	CTT GTC CCC GTG AGC TAC TTA C
vrn-B1	1149	Intr1/B/F	CAA GTG GAA CGG TTA GGA CA
		Intr1/B/R4	CAA ATG AAA AGG AAT GAG AGC A
vrn-B3	691	VRN4-B-NOINSF2	GCT GTG TGA TCT TGC TCT CC
		VRN4-B-NOINS-R	CTA TCC CTA CCG GCC ATT AG
vrn-D1	997	Intr1/D/F	GTT GTC TGC CTC ATC AAA TCC
		Intr1/D/R4	AAA TGA AAA GGA ACG AGA GCG

Таблиця 2 – Умови проведення ПЛР з алель специфічними праймерами та використані у дослідженні стандарти

Алель	Стандарт	Умови ампліфікації
vrn-A1	Фора (<i>vrn A1</i>)	Денатурація: 94 °C (2 хв), 30 циклів: 94 °C (10 с), 60° (10 с), 72 °C (60 с), фінальна елонгація: 72 °C (7 хв).
	Сибірячка 4, Новосибірська 22, Ленінградка (<i>VrnA1</i>)	
vrn-B1	Фора, Сибірячка 4, Новосибірськ 22 (<i>vrnB1</i>)	Денатурація 94 °C (5 хв), 35 циклів: 94 °C (1 хв), 60 °C (1 хв), 72°C (2 хв), фінальна елонгація: 72 °C (5 хв).
	Ленінградка (<i>VrnB1</i>)	
vrn-B3	Ізольда (<i>vrnB3</i>)	Денатурація 94 °C (2 хв), 30 циклів: 94 °C (10 с), 61° (10 с), 72 °C (2 хв), фінальна елонгація: 72 °C (3 хв).
	Династія (<i>Vrn B3</i>)	
vrn-D1	Ленінградка (<i>vrn D1</i>)	Денатурація 94 °C (5 хв), 35 циклів: 94 °C (1 хв), 60 °C (1 хв), 72 °C (2 хв), фінальна елонгація: 72 °C (5 хв).
	Frontana (<i>Vrn D1</i>)	

Продукти ампліфікації візуалізували методом електрофорезу в 2,0 % агарозному гелі в боратному буфері з низькою йонною силою, для моніторингу ДНК в ультрафіолеті використовували бромистий етидій (на 300 мл 2,0 % агарозного гелю – 20 мкл). Електрофорез проводили у горизонтальному приладі Hoefel SuperSub100. Як маркери молекулярної маси використовували GenPak® DNA Markers M Combi. Отримані гелі документували з використанням фотосистеми Nikon D50. Для визначення кількості і розмірів продуктів ампліфікації застосовували демоверсію програми TotalLab 120 [21].

Результати дослідження та обговорення. У проаналізованих 143 зразках м'якої пшениці вміст каротиноїдних пігментів коливався від

516, Лютесценс 575, Лютесценс 598 та сорти пшениці озимої VonaDea і VonaVita [22, 23].

Для визначення алельного стану гена *Vrn-A1* спрямовану ПЛР проведено парами праймерів VRN1AF та VRN1-INT1R, Vrn-A1-intr_F та Vrn-A1-intr_R1. Використання праймерів Vrn-A1-intr_F та Vrn-A1-intr_R1, запропонованих Muterko A. [13], не дало змоги інформативно диференціювати зразки. За даними досліджень праймерами VRN1AF та VRN1-INT1R наявність алеля *Vrn-A1* встановлено у 4 зразків пшениці ярої: Сибірячка 4, Frontana, Ізольда, Династія. Для сорту Саратовская золотистая визначено гетерозиготний стан гена *Vrn-A1* (табл. 3). Електрофореграму продуктів ПЛР перших 12 зразків з таблиці наведено на рисунку 1.

Таблиця 3 – Дані аналізу зразків пшениці м'якої за алельним станом *Vrn* – генів

Назва зразка	<i>Vrn</i> – гени			
	<i>Vrn A1</i> алель	<i>Vrn B1</i> алель	<i>Vrn B3</i> алель	<i>Vrn D1</i> алель
Фора	<i>Vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Сибирячка 4	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Новосибирская 22	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Frontana	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Ленинградка	<i>Vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Спектр	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>Vrn D1</i>
Ізольда	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>Vrn D1</i>
Династія	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>Vrn B3</i>	<i>Vrn D1</i>
Саратовская золотистая	<i>Vrn-A1, vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>Vrn D1</i>
Омский циркон	<i>Vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>Vrn D1, vrn D1</i>
Кинельская 2010	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Кинельская 61	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Волгоуральская	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Омская 41	<i>Vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Лютеценс 516	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1, vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Лютеценс 540	<i>Vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Лютеценс 575	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
Лютеценс 598	<i>Vrn-A1</i>	<i>Vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
L 224-5	<i>vrn-A1</i>	<i>Vrn B1, vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
L 225-1	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>
L 243-18	<i>vrn-A1</i>	<i>vrn B1</i>	<i>vrn B3</i>	<i>vrn D1</i>

Використанням праймерів до нуклеотидної послідовності гена *Vrn-B1* отримано продукти ампліфікації 1149 п. н. за аналізу зразків Фора, Ленинградка, Ізольда, Саратовская золотистая, Омский циркон, Омская 41, Лютеценс 540, що відповідає рецесивному алелю. Для зразків

Лютеценс 516, L224-5 визначено гетерозиготний стан локусу *Vrn-B1*. Аналіз гена *Vrn-B3* довів наявність продукту ампліфікації розміром 691 п. н., що відповідає алелю *vrn-B3* в усіх досліджуваних зразках, лише у сорту Династія встановлено присутність домінантного алеля.

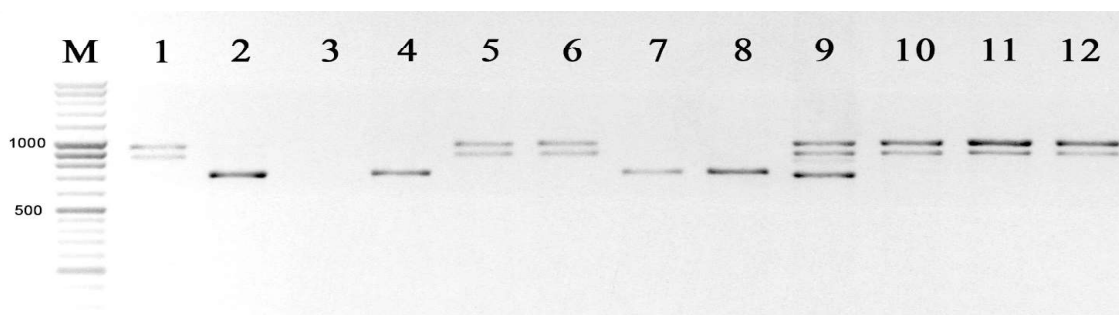


Рис. 1. Електрофореграма продуктів ПЛР з ген-специфічними праймерами *Vrn-A1*: М – маркер молекулярної маси; 1 – Фора, 2 – Сибирячка 4, 3 – Новосибирская 22, 4 – Frontana, 5 – Ленинградка, 6 – Спектр, 7 – Ізольда, 8 – Династія, 9 – Саратовская золотистая, 10 – Омский циркон, 11 – Кинельская 2010, 12 – Кинельская 61.

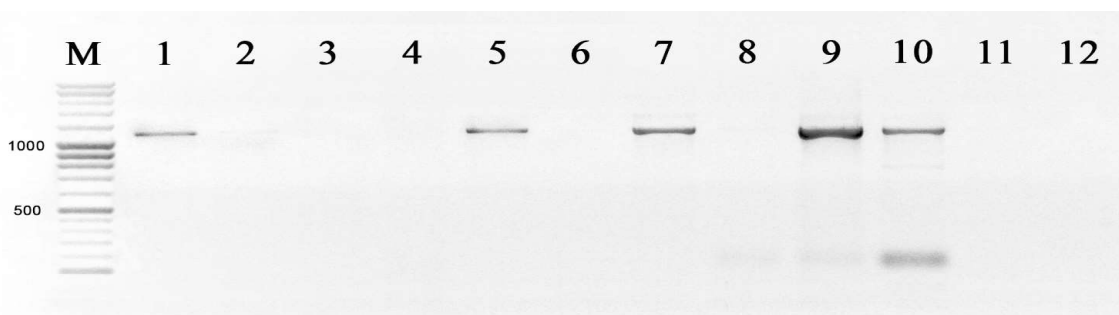


Рис. 2. Електрофореграма продуктів ПЛР з ген-специфічними праймерами *Vrn-B1* (див. опис до рис. 1).

Щодо гена *Vrn-D1*, продукт ампліфікації 997 п. н., який свідчить про його рецесивний стан, ідентифіковано у зразків Фора, Сибирячка 4, Новосибирская 22, Frontana, Ленинградка, Кинельская 2010, Кинельская 61, Волгоуральская, Омская 41, Лютесценс 516, Лютесценс 540, Лютесценс 575, Лютесценс 598, L224-5. У сорту Омський циркон ген *Vrn-D1* знаходиться у гетерозиготному стані.

Лютесценс 540, з одним домінантним геном *Vrn-A1*, а також Лютесценс 516, з домінантним алелем гена *Vrn-A1* та гетерозиготним за геном *VrnB1*. Ці зразки включено до гібридизації, з метою створення вихідного матеріалу з підвищеним вмістом каротиноїдів для селекційних програм, спрямованих на покращення харчової цінності зерна пшениці озимої.

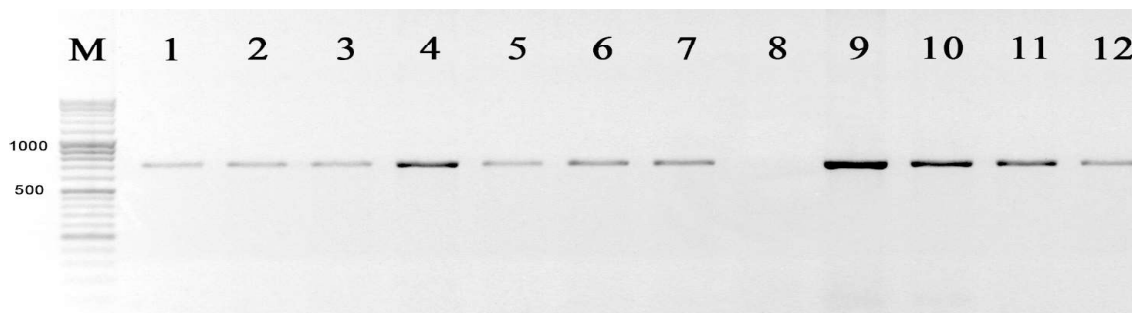


Рис. 3. Електрофореграма продуктів ПЛР з ген-специфічними праймерами *Vrn-B3* (див. опис до рис. 1).

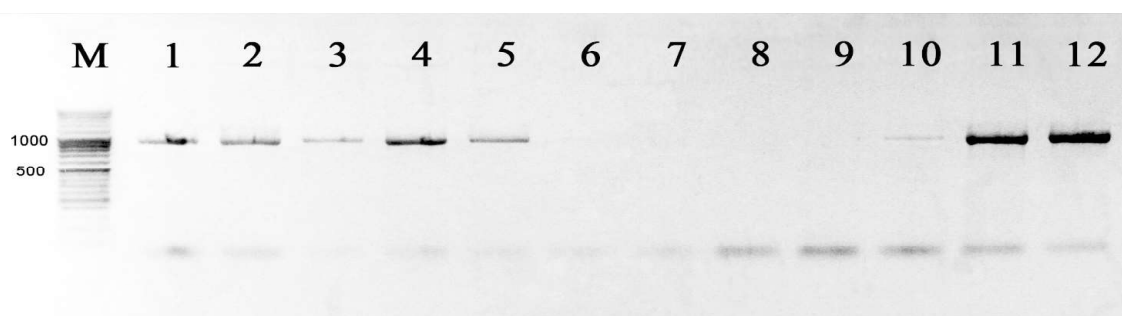


Рис. 4. Електрофореграма продуктів ПЛР з ген-специфічними праймерами *Vrn-D1* (див. опис до рис. 1).

Для ліній L225-1 та L243-18 встановлено рецесивний стан усіх досліджуваних генів (*Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-B3*, *Vrn-D1*).

Отже, найперспективнішим для отримання озимих пшениць з підвищеним вмістом каротиноїдів у борошні є використання ярих носіїв цієї ознаки – зразків Омская 41 та Лютесценс 540, з одним домінантним геном *Vrn-A1*, а також Лютесценс 516, з домінантним геном *Vrn-A1* та гетерозиготним за *VrnB1*. Лінія L224-5, отримана за участю сорту пшениці ярої Волгоуральская, гетерозиготна за геном *Vrn B1* та потребує подальшого індивідуального добору.

Висновки. За даними алельного стану генів *Vrn* проведено генетичну паспортизацію зразків пшениці, що дасть змогу в подальшому вести цілеспрямоване залучення перспективних джерел у селекцію пшениці м'якої озимої.

Найперспективнішим для селекції озимих пшениць у напрямі підвищення вмісту каротиноїдів у борошні є використання ярих носіїв цієї ознаки – зразків Омская 41 та

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кошкалда І.В. Актуальні питання продовольчого забезпечення. Вісник Сумського національного аграрного університету. Економіка і менеджмент. 2017. Вип. 4. С. 207–212. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_ekon_2017_4_42.
2. МакКанс Р.А. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справ. МакКанс и Уиддоусона / пер. с англ. яз. 6-го изд.; под общ. ред. А.К. Батурина. Санкт-Петербург: Профессия, 2006. 415 с.
3. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов / пер. с англ. М. Н. Запрометова. М.: Мир, 1986. 422 с.
4. Carotenoids handbook / edited by G. Britton, S. Liaaen-Jensen, H. Pfander; compiled by A.Z. Mercadante, E.S. Egeland. Basel: Birkhuser Verlag, 2004. 664 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7836-4>.
5. Сільське господарство України: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2019. 235 с.
6. Жайворонок Л.В. Структурні особливості виробництва та ринку хлібобулочних виробів України. Економіка та держава. 2017. № 1. С. 82–87. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde_2017_1_20
7. Goncharov N.P. Genetics of growth habit (spring vs winter) in common wheat: confirmation of the existence of

dominant gene Vrn4. *Theor. Appl. Genet.* 2003. Vol. 107. P. 768–772. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1317-x>.

8. Yan L., Fu D., Li C. The wheat and barley vernalization gene VRN3 is an orthologue of FT. *Proc. Natl Acad. Sci. USA.* 2006. Vol. 103. P. 19581–19586. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0607142103>.

9. Vrn-D4 is a vernalization gene located on the centromeric region of chromosome 5D in hexaploid wheat / Yoshida T. et al. *Theoretical and Applied Genetics*, 2010. Vol. 120(3). P. 543–552. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-009-1174-3>.

10. Pugsley A.T. A genetic analysis of the spring-winter habit of growth in wheat. *Aust. J. Agr. Res.* 1971. Vol. 22. P. 21–23. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9710021>.

11. Pugsley A.T. Additional genes inhibiting winter habit in wheat. *Euphytica.* 1972. Vol. 21. P. 547–552. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00039355>.

12. Yan L.D., Helguera M., Kato K. Allelic variation at the VRN1 promoter region in polyploid wheat. *Theor. Appl. Genet.* 2004. Vol. 109. P. 1677–1686. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1796-4>.

13. Muterko A., Kalendar R., Salina E. Allelic variation at the VERNALIZATION-A1, VRN-B1, VRN-B3, and PHOTOPERIOD-A1 genes in cultivars of *Triticum durum* Desf. *Planta.* 2016. V. 244. P. 1253–1263. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00425-016-2584-5>.

14. Fu D., Szucs P., Yan L. Large deletions within the first intron in VRN-1 are associated with spring growth habit in barley and wheat. *Mol. Genet. Genomics.* 2005. Vol. 273. P. 54–65. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00438-004-1095-4>.

15. Distribution of the photoperiod insensitive Ppd-D1a allele in Chinese wheat cultivars / Yang F.P. et al. *Euphytica.* 2009. Vol. 165 (3). P. 445–483. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-008-9745-y>.

16. Allelic variation at the vernalization genes Vrn-A1, Vrn-B1, Vrn-D1, and Vrn-B3 in Chinese wheat cultivars and their association with growth habit / Zhang X. K. et al. *Crop Sci.* 2008. Vol. 48. P. 458–470. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.06.0355>.

17. Cockram J., Norris C., O'Sullivan D. M. PCR-based markers diagnostic for spring and winter seasonal growth habit in barley. *Crop. Sci.* 2009. Vol. 49. P. 403–410. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.07.0398>.

18. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. М. Колос. 1972. 512 с.

19. Изучение аллельного состава генов VRN-1 и PPD-1 у раннеспелых и среднеранних сортов яровой мягкой пшеницы Сибири / Лихенко И.Е. и др. *Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2014. Т. 18, № 4/1. С. 691–703. URL: <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/296/298>

20. Комбинация аллелей генов Ppd и Vrn определяет сроки колошения у сортов мягкой пшеницы / Потокина Е.К. и др. *Вавиловский журнал генетики и селекции.* 2012, Т. 16, № 1. С. 77–86. URL: <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/26/24>

21. TotalLab (nonlinear dynamics) A comprehensive densitometry package with an excellent price/performance ratio. URL: <http://www.totalab.com>

22. Джерела високого вмісту каротиноїдів у зерні пшениці м'якої ярої. Генетичне та сортове різноманіття рослин для покращення якості життя людей / Аліпов В.О. та ін. Тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф, присвя-

ченої 25-річчю Національного генбанку рослин України (4–7 липня 2016 р., м. Київ). К.: ТОВ Нілан-ЛТД, 2016. С. 47–49.

23. Вміст каротиноїдів у борошні зразків пшениці м'якої / Леонов О. та ін. *Вісник Львівського Національного аграрного університету: агрономія.* Львів. 2018. № 22 (1). С. 21–27.

REFERENCES

1. Koshkalda, I.V. (2017). Aktualni pytannia prodovolchoho zabezpechennia [Actual issues of food provision]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Economics and Management], Issue 4, pp. 207–212. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_ekon_2017_4_42.

2. McCance, R.A., Widdowson, E.M. (2006). *Khimicheskii sostav i energeticheskaya tsennost' pishchevykh produktov* [The Composition of foods]. Sankt-Peterburg, Professiya, 415 p.

3. Britton, G. (1986). *Biokhimiya prirodnykh pigmentov* [The Biochemistry of Natural Pigments]. Moscow, World, 422 p.

4. Britton, G., Liaaen-Jensen, S., Pfander, H. (2004). *Carotenoids handbook*. Basel: Birkhuser Verlag. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7836-4>

5. *Silke hospodarstvo Ukrainy: statystychnyi zbirnyk* [Agriculture of Ukraine: statistical yearbook]. Kyiv, State Statistics Service of Ukraine, 2019, 235 p.

6. Ghayvoronok, L. (2017). Strukturni osoblyvosti vyrobnytstva ta rynku khlibobulochnykh vyrobiv Ukrainy [Structural features of the production and market of bakery Ukraine]. *Ekonomika ta derzhava* [Economy and state], no. 1, pp. 82–87. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde_2017_1_20

7. Goncharov, N.P. (2003). Genetics of growth habit (spring vs winter) in common wheat: confirmation of the existence of dominant gene Vrn4. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 107, pp. 768–772. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00122-003-1317-x>.

8. Yan, L., Fu, D., Li, C. (2006). The wheat and barley vernalization gene VRN3 is an orthologue of FT. *Proc. Natl Acad. Sci.* Vol. 103, pp. 19581–19586. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0607142103>.

9. Yoshida, T., Nishida, H., Zhu, J., Nitcher, R., Distelfeld, A., Akashi, Y., Kato, K., Dubcovsky, J. (2010). Vrn-D4 is a vernalization gene located on the centromeric region of chromosome 5D in hexaploid wheat. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 120, no. 3, pp. 543–552. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00122-009-1174-3>.

10. Pugsley, A.T. (1971). A genetic analysis of the spring-winter habit of growth in wheat. *Aust. J. Agr. Res.* Vol. 22, pp. 21–23. Available at: <https://doi.org/10.1071/AR9710021>.

11. Pugsley, A.T. (1972). Additional genes inhibiting winter habit in wheat. *Euphytica.* Vol. 21, pp. 547–552. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF00039355>.

12. Yan, L.D., Helguera, M., Kato, K. (2004). Allelic variation at the VRN1 promoter region in polyploid wheat. *Theor. Appl. Genet.* Vol. 109, pp. 1677–1686. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00122-004-1796-4>.

13. Muterko, A., Kalendar, R., Salina, E. (2016). Allelic variation at the VERNALIZATION-A1, VRN-B1, VRN-B3, and PHOTOPERIOD-A1 genes in cultivars of *Triticum*

durum Desf. Planta. Vol. 244, pp. 1253–1263. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00425-016-2584-5>.

14. Fu, D., Szucs, P., Yan, L. (2005). Large deletions within the first intron in VRN-1 are associated with spring growth habit in barley and wheat. *Mol. Genet. Genomics*. Vol. 273, pp. 54–65. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00438-004-1095-4>.

15. Yang, F.P., Zhang, X.K., Xia, X.C., Laurie, D.A., Yang, W.X., He, Z.H. (2009). Distribution of the photoperiod insensitive Ppd-D1a allele in Chinese wheat cultivars. *Euphytica*. Vol. 16, no. 3, pp. 445–483. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10681-008-9745-y>.

16. Zhang, X.K., Xiao, Y.G., Zhang, Y., Xia, X.C., Dubcovsky, J., He, Z.H. (2008). Allelic variation at the vernalization genes Vrn-A1, Vrn-B1, Vrn-D1, and Vrn-B3 in Chinese wheat cultivars and their association with growth habit. *Crop Sci*. Vol. 48, pp. 458–470. Available at: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.06.0355>.

17. Cockram, J., Norris, C., O'Sullivan, D.M. (2009). PCR-based markers diagnostic for spring and winter seasonal growth habit in barley. *Crop. Sci*. Vol. 49, pp. 403–410. Available at: <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.07.0398>.

18. Ermakov, A.I. (1972). *Metody biokhimičeskogo issledovaniya rastenij* [Methods of biochemical research of plants]. Moscow, Kolos, 512 p.

19. Likhenko, I.E., Stasyuk, A.I., Shcherban', A.B., Zyrjanova, A.F., Likhenko, N.I., Salina, E.A. (2014). Izuchenie allelnogo sostava genov VRN-1 i PPD-1 u raznespelyh i srednerannih sortov jarovoj mjagkoj pshenicy Sibiri [Study of Allelic Composition of Vrn-1 and Ppd-1 Genes in Early-Ripening and Middle-Early Varieties of Spring Soft Wheat in Siberia]. *Vavilovskij žurnal genetiki i selekcii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], Vol. 18, no. 4/1, pp. 691–703. Available at: <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/296/298>

20. Potokina, E.K., Koshkin, V.A., Alekseeva, E.A., Matvienko, I.I., Bespalova, L.A., Filobok, V.A. (2012). Kombinacija allelej genov Ppd i Vrn opredeljaet sroki koloshenija u sortov mjagkoj pshenicy [Combinations of alleles of the Ppd and Vrn genes determine the heading time in common wheat varieties]. *Vavilovskij žurnal genetiki i selekcii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding], Vol. 16, no. 1, pp. 77–86. Available at: <https://vavilov.elpub.ru/jour/article/view/26/24>

21. TotalLab (nonlinear dynamics) A comprehensive densitometry package with an excellent price/performance ratio. Available at: <http://www.totallab.com>

22. Alipov, V.O., Leonov, O.Yu., Padalka, O.I., Sakhno, T.V., Posylaieva, O.O. (2016). Dzherela vysokoho vmistu karotynoidiv u zerni pshenytsi miakoi yaroj. Genetyčne ta sortove riznomanittja roslyn dlja pokrashennja jakosti zhyttja ljudej [Sources of high carotenoid content in grain of bread spring wheat]. Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, Genetic and varietal diversity of plants to improve human quality of life]. *Tezy dopovidej mizhnar. nauk.-prakt. konf. prysvjachenoi' 25-richchju Nacional'nogo genbanku roslyn Ukraïny (4–7 lypnja 2016 r., m. Kyi'v)* [Abstracts of Papers of the International Scientific and Practical Conference devoted to the 25th anniversary of the National Plant General Bank of Ukraine, Kyiv, July 2016 4–7]. Kyiv, pp. 47–49.

23. Leonov, O., Alipov, V., Usova, Z., Suvorova, K., Sheliakina, T., Yarosh, A., Padalka, O., (2018).

Vmist karotynoidiv u boroshni zrazkiv pshenytsi miakoi [Carotenoids content in flour of bread wheat samples]. *Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho ahrarnoho universytetu: ahronomiia* [Bulletin of the National Agrarian University of Lviv: agronomy], no. 22 (1), pp. 21–27.

Идентификация линий пшеницы яровой по аллельному состоянию генов Vrn для использования в селекции озимой пшеницы на содержание каротиноидов
Леонов О.Ю., Шарыпина Я.Ю., Усова З.В., Суворова К.Ю., Сахно Т.В.

Цель исследования – идентификация по аллельному состоянию генов Vrn A1, Vrn B1, Vrn B3 и Vrn D1 18 образцов пшеницы яровой и 3 линий, полученных в озимо-яровых комбинациях скрещиваний, с повышенным содержанием в зерне каротиноидов для привлечения в селекционную программу пшеницы озимой.

В проанализированных 143 образцах мягкой пшеницы содержание каротиноидных пигментов в зерне изменялось от 0,2 до 8,3 мг/100 г. Выделены образцы пшеницы яровой с повышенным содержанием каротиноидов (более 4,5 мг/100 г муки): Волгоуральская, Кинельская 61, Лютеценс 540, Лютеценс 598, Лютеценс 575, Лютеценс 516, Кинельская 2010, Омская 41. По данным исследований наличие аллеля Vrn-A1 установлено у 4 образцов пшеницы яровой: Сибирячка 4, Frontana, Изольда, Династия. Для сорта Саратовская золотистая установлено гетерозиготное состояние гена Vrn-A1. Наличие аллеля Vrn-B1 идентифицировано у образцов Фора, Ленинградка, Изольда, Саратовская золотистая, Омский циркон, Омская 41, Лютеценс 540. Для образцов Лютеценс 516, L224-5 установлено гетерозиготное состояние локуса Vrn-B1. Анализ гена Vrn-B3 доказал наличие аллеля Vrn-B3 во всех исследуемых образцах, только у сорта Династия установлено присутствие доминантного аллеля. Рецессивное состояние гена Vrn-D1 идентифицировано у образцов Фора, Сибирячка 4, Новосибирская 22 Frontana, Ленинградка, Кинельская 2010, Кинельская 61, Волгоуральская, Омская 41, Лютеценс 516, Лютеценс 540, Лютеценс 575, Лютеценс 598, L224-5. У сорта Омский циркон ген Vrn-D1 находится в гетерозиготном состоянии.

Наиболее перспективным для селекции озимых пшениц в направлении повышения содержания каротиноидов в муке является использование яровых носителей этого признака – образцов Омская 41 и Лютеценс 540, с одним доминантным геном Vrn-A1, а также Лютеценс 516, с доминантным геном Vrn-A1 и полиморфным по гену Vrn-B1.

Ключевые слова: пшеница мягкая, сорт, линия, яровизация, каротиноиды, гены *Vrn A1*, *Vrn B1*, *Vrn B3*, *Vrn D1*.

Identification of spring wheat lines by the allelic state of Vrn genes for use in winter wheat breeding for carotenoid content

Leonov O., Sharypina Ya., Usova Z., Suvorova K., Sakhno T.

The aim of the research is allelic identification of the genes *Vrn A1*, *Vrn B1*, *Vrn B3*, and *Vrn D1* in 18 spring wheat samples and 3 lines obtained from winter-spring cross combinations with high carotenoid grain content for winter wheat breeding program.

The content of carotenoid pigments in the grain ranged from 0.20 to 8.3 mg/100 g in the analyzed 143 samples of soft wheat. Samples of spring wheat were identified for high content of carotenoids (more than 4.5 mg/100 g of flour): Volgouralskaya, Kinelskaya 61, Lutescens 540, Lutescens 598, Lutescens 575, Lutescens 516, Kinelskaya 2010, Omskaya 41. According to the studies, the presence of the *Vrn-A1* allele established in 4 spring wheat samples (Sibiryachka 4, Frontana, Izolda, Dynastiya). The heterozygous state of the *Vrn-A1* gene was determined for the Saratovskaya Zolotistaya variety. The presence of the allele *Vrn-B1* was identified in the samples Fora, Leningradka, Izolda, Saratovskaya Zolotistaya, Omskiy Tsirkon, Omskaya 41, Lutescens 540. For the samples Lutescens 516, L224-5 the heterozygous state of the locus *Vrn-B1* was determined. Analysis of the *Vrn-B3* gene

confirmed the presence of the *Vrn-B3* allele in all tested samples. Only variety Dynastiya carried a dominant allele. The *Vrn-D1* gene was identified in a recessive state in samples Fora, Sibiryachka 4, Novosibirskaya 22, Frontana, Leningradka, Kinelskaya 2010, Kinelskaya 61, Volgouralskaya, Omskaya 41, Lutescens 516, Lutescens 540, Lutescens 598, L224-5. In the variety Omskiy Tsirkon gene *Vrn-D1* was in a heterozygous state.

The use of spring carriers of the trait – Samples Omskaya 41 and Lutescens 540, with one dominant gene *Vrn-A1*, and Lutescens 516, with the dominant allele of the gene *Vrn-A1* and polymorphic in the *Vrn B1* gene – were the most promising for the winter wheat breeding in the direction of increasing the carotenoids content in flour.

Key words: bread wheat, variety, line, vernalization, carotenoids, genes *Vrn A1*, *Vrn B1*, *Vrn B3*, *Vrn D1*.



Copyright: © Leonov O., Sharypina Ya., Usova Z., Suvorova K., Sakhno T.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ЛЕОНОВ О.Ю., <https://orcid.org/0000-0001-9191-8658>
ШАРИПИНА Я. Ю., <https://orcid.org/0000-0001-5078-1608>
УСОВА З. В., <https://orcid.org/0000-0002-0306-5809>
СУВОРОВА К.Ю., <https://orcid.org/0000-0001-6658-1272>
САХНО Т.В., <https://orcid.org/0000-0002-1740-4330>



УДК 631. 811.98:633.11(477.7)

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Марковська О.Є.¹ , Гречишкіна Т.А.² 

¹ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

²ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

 E-mail: grechishkina2412@meta.ua



Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 96–103.

Markovska O.Ie., Hrechyshkina T.A. Produktivnist sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 96-103.

Рукопис отримано: 27.03.2020 р.
Прийнято: 11.05.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-96-103

Актуальною проблемою аграрної науки є забезпечення населення продуктами харчування, основну частку яких становлять зернові культури. Найповніше біокліматичний потенціал регіонів України використовує пшениця озима. Отримання найвищої продуктивності цієї культури можливе за використання сучасних адаптованих сортів із високим генетичним потенціалом продуктивності з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов зони, удосконалення й розробки високоефективних, науково обґрунтованих систем живлення і захисту рослин від шкідливих організмів.

У статті представлено результати дослідження, проведеного у 2017–2019 рр. на темно-каштанових середньосуглинкових слабкосолонцюватих ґрунтах в умовах дослідного поля ДП ДГ «Копані» Інституту зрошувального землеробства НААН Білозерського району Херсонської області. Досліджували вплив сортових особливостей, мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення, біологічного і хімічного методів захисту від хвороб на продуктивність рослин пшениці озимої. У досліді використовували польовий, лабораторний, математично-статистичний методи згідно із загальноновизнаними в Україні методиками та методичними рекомендаціями.

Визначено, що найвищий рівень продуктивності сформовано рослинами пшениці озимої сорту Марія на фоні внесення під передпосівну культивування мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ із застосуванням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) на початку відновлення весняної вегетації та у фазу прапорцевого листка і проведенням хімічного захисту рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га). Так, у середньому за роки досліджень, урожайність зерна в цьому варіанті становила 4,96 т/га, кількість продуктивних стебел – 411 шт./м², кількість зерен у колосі – 27,6 шт., маса 1000 зерен – 51,5 г. За використання хімічного методу захисту для контролю темно-бурої плямистості (*Drechslera sorociniana* Subram) пшениці озимої показник розвитку хвороби був у межах 2,0–3,1 %, а ефективність знаходилася в інтервалі 83,1–89,4 %.

Ключові слова: добрива, біопрепарати, фунгіцид, урожайність, позакоренево підживлення, захист рослин.

Постановка проблеми. Глобальною проблемою ХХІ століття, яка постає перед світовою спільнотою, є забезпечення людства продуктами харчування. За даними ФАО ООН, понад 800 млн людей у світі страждають від хронічного недоїдання, а близько 2 млрд не мають збалансованого харчування. Щоб прогнати стрімко зростаючу чисельність населення сільськогосподарське виробництво має до

2050 року збільшитися на 60 % [1]. Досягнення цієї мети ускладнюється глобальним потеплінням, що супроводжується дефіцитом атмосферних опадів, зниженням вологості повітря, підвищенням температури, зміною відносин між рослинами, шкідниками та збудниками хвороб рослин тощо, і унаслідок – зменшення рівня врожайів сільськогосподарських культур та погіршенням їх якості. Головним продовольчим

компонентом харчування є зернові культури та продукти їх переробки. За даними науковців [2], потенціал виробництва зерна в Україні становить 100 млн тонн, однак сучасний рівень урожаїв не задовольняє потребам сьогодення і потребує подальшого удосконалення існуючих та розробки високоефективних і науково обґрунтованих технологій вирощування з урахуванням наведених вище чинників.

Аналіз останніх досліджень. Основною зерновою культурою в Україні, яка найповніше використовує наявний біокліматичний потенціал регіонів є пшениця озима. За даними Державної статистичної служби України, в останні роки відбулося поступове зростання посівних площ під цією культурою з 6160,8 тис. га у 2017 р. до 6408,6 тис. га у 2019 р., або на 7,7 %, валові збори зросли на 2,2 млн тонн. Однак урожайність зерна знаходилася майже на одному рівні – 4,12 т/га у 2017р. та 4,16 т/га у 2019 р. Несприятливі погодні умови 2018 року, що склалися у центральних регіонах країни, спричинили зниження урожайності в середньому по Україні до 3,73 т/га [3]. Отже, збільшення виробництва зерна пшениці озимої є актуальним і пріоритетним напрямом розвитку агропромислового комплексу [4].

Важливими елементами технології вирощування пшениці озимої є використання адаптованих сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності, застосування науково обґрунтованих систем удобрення та захисту рослин від шкідливих організмів. За даними науковців [5, 6], у формуванні урожайності на частку сорту припадає 50–59 %. Однак монополія сорту є неприпустимою і навіть за найкращих показників якості та урожайності будь-який сорт не має займати більше 15 % загальної площі посіву. Отже, у господарстві слід вирощувати декілька сортів із різною тривалістю вегетаційного періоду та механізмом стійкості до збудників хвороб тощо [7, 8, 9]. Основною ознакою, що характеризує господарську цінність сорту, є продуктивність. Рівень урожаю на 50–57 % обумовлюється густотою продуктивного стеблостою, 20–35 % – кількістю зерен у колосі і на 10–30 % масою 1000 зерен. Отже, кількість продуктивних стебел на одиниці площі є найважливішим елементом структури врожаю [10, 11, 12].

Ефективним заходом підвищення продуктивності пшениці озимої і стійкості рослин до несприятливих абіотичних і біотичних чинників є поєднання сортових особливостей із оптимальною системою живлення, зокрема застосуванням органо-мінеральних добрив у позакореневе підживлення [13, 14, 15].

Зважаючи на те, що втрати зерна від хвороб становлять у середньому 10–20 % потенційного врожаю, а за умов інтенсифікації виробництва можуть сягати 50 %, розробка системи фунгіцидного захисту є не менш важливим елементом технології, ніж добір високопродуктивних сортів та оптимізація системи живлення [16, 17].

Отже, отримання високої продуктивності агрофітоценозів можливе за використання сучасних сортів із високим генетичним потенціалом продуктивності з урахуванням їх біологічних особливостей та ґрунтово-кліматичних умов зони, удосконалення й розробки високоефективних, науково обґрунтованих систем живлення і захисту рослин від шкідливих організмів.

Мета дослідження. Визначення продуктивності різних сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення та методів захисту рослин від хвороб в умовах Південного Степу України.

Матеріал і методи дослідження. Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в умовах дослідного поля ДП ДГ «Копані» Інституту зрошуваного землеробства НААН Білозерського району Херсонської області. Об'єкт дослідження – процеси формування продуктивності посівів пшениці озимої. Технологія вирощування культури, за винятком досліджуваних чинників, була загальноновизаною для умов Південного Степу України. Попередник пшениці озимої – пар чорний. Сівбу проводили в третій декаді вересня. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньосуглинковий слабкосолонцюватий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в шарі 0–30 см у середньому становить 2,15 %, загальних азоту – 0,18, фосфору – 0,15, калію – 2,6 %.

Схема дослідів містила наведені нижче чинники і варіанти.

Чинник А – сорт: 1) Антонівка; 2) Марія; 3) Благо.

Чинник В – система удобрення: 1) контроль ($N_{30}P_{30}+N_{30}$); 2) $N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро, п (1,5 кг/га); 3) $N_{30}P_{30}$ + ROST, р. (2,0 л/га).

Чинник С – методи захисту: 1) контроль (без обробок); 2) біологічний – Триходерма бленд bio-green microzume tr, кс (50 мл/т) + Гуапсин, р (5,0 л/га); 3) хімічний – Колосаль, к.е. (1,0 л/га).

Досліджували вплив мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення, біологічного і хімічного методів захисту рослин від хвороб на продуктивність сортів пшениці озимої вітчизняної селекції – Антонівка, Марія та Благо.

За контроль прийнято мінеральну систему удобрення, яка містила внесення сульфоамофосу в дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивування та позакореневе підживлення посівів амоніачною селітрою в дозі N_{30} , що проводили на початку

відновлення весняної вегетації рослин пшениці озимої. Досліджувана мінеральна система удобрення поєднувала фонове застосування сульфамофосу в дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивування із позакореневими підживленнями посівів на початку відновлення весняної вегетації та у фазу прапорцевого листка рослин пшениці озимої комплексним добривом з мікроелементами у формі хелатів Майстер Агро, п (1,5 кг/га), яке містить у своєму складі N – 0–35 %, P_2O_5 – 0–54, K_2O – 0–45, MgO – 0–5, Fe – 0–4, Cu – 0–2, Mn – 0–2, B – 0–2, Zn – 0–2, Mo – 0–0,5, Co – 0–0,3, амінокислоти – 0–3 %. За органо-мінеральної системи удобрення у позакореневі підживлення застосовували органо-мінеральне добриво ROST, р. (2,0 л/га) – продукт високотехнологічної переробки натурального торфу, яке містить N – 10–150 г/л, P_2O_5 – 10–200, K_2O – 10–200, B – 0–10, Cu – 0–20, Mn – 0–25, Zn – 0–20, Co – 0–2, Fe – 0–30, Mo – 0–5 г/л.

Проти збудників корневих гнилей та для стимуляції росту кореневої системи за біологічного методу захисту проводили передпосівну обробку насіння біопрепаратом Триходерма бленд bio-green microzyme tr, кс (50 мл/т), а у фазу прапорцевого листка – обприскування посівів проти плямистостей листків біопрепаратом інсекто-фунгіцидної дії Гуапсин (5 л/га). За хімічного методу захисту посівів пшениці озимої від комплексу грибних хвороб використовували протруйник насіння Оріус Універсал ES, е.н. (2 л/т) та у фазу прапорцевого листка проводили обприскування фунгіцидом Колосаль, к.е. (1,0 л/га). Норма робочого розчину – 200 л/га.

Загальна площа посівної ділянки – 50 м² облікової – 25 м². Повторність у досліді – чотириразова. Використовували польовий, лаборатор-

ний, математично-статистичний методи згідно із загальноновизнаними в Україні методиками та методичними рекомендаціями [18, 19, 20].

Результати дослідження та обговорення.

За даними дослідження встановлено, що урожайність зерна пшениці озимої варіювала залежно від досліджуваних чинників та погодних умов. Як у середньому за 2017–2019 рр., так і окремо по роках, її найвищий рівень – 4,96 т/га, сформовано рослинами пшениці озимої сорту Марія із застосуванням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) на фоні $N_{30}P_{30}$ і проведенням хімічного захисту рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га). Мінімальний рівень урожайності зафіксовано в сорту Антонівка у контролі, який зменшився до 2,02 т/га, або в 2,5 раза, порівняно з найкращим варіантом.

Аналізуючи середньофакторіальні значення урожайності зерна за сортовим складом встановлено її зростання на 25,7–36,4 % у сортів Благо і Марія, порівняно із сортом Антонівка.

Застосування біопрепаратів для позакореневого підживлення рослин пшениці озимої було ефективним на всіх досліджуваних сортах. Так, на сорті Антонівка використання комплексного добрива Майстер Агро на фоні $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивування сприяло збільшенню урожайності на 11,9 %, а ROST, р. – на 21,8 %. На сортах Благо і Марія таке підвищення становило відповідно 22,0 і 25,7 та 31,3 і 34,8 %. Експериментальні дані свідчать про перевагу органо-мінерального добрива ROST, р., за використання якого одержано приріст урожайності зерна сорту Антонівка 8,9 %, сорту Благо – 3,0, сорту Марія – 2,7 %, порівняно з ділянками, де вносили Майстер Агро (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність зерна сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення та методів захисту рослин, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (чинник А)	Система удобрення (чинник В)	Методи захисту рослин (чинник С)			Середнє	
		контроль (без обробок)	біологічний	хімічний	В	А
Антонівка	Контроль ($N_{30}P_{30} + N_{30}$)	2,02	2,53	3,00	2,52	2,80
	$N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро	2,37	2,84	3,24	2,82	
	$N_{30}P_{30}$ + ROST	2,50	3,09	3,63	3,07	
Благо	Контроль ($N_{30}P_{30} + N_{30}$)	2,89	2,91	3,33	3,04	3,52
	$N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро	3,08	3,60	4,45	3,71	
	$N_{30}P_{30}$ + ROST	3,27	3,78	4,40	3,82	
Марія	Контроль ($N_{30}P_{30} + N_{30}$)	2,39	3,02	3,98	3,13	3,82
	$N_{30}P_{30}$ + Майстер Агро	3,42	4,06	4,84	4,11	
	$N_{30}P_{30}$ + ROST	3,50	4,20	4,96	4,22	
Середнє за чинником С		2,83	3,34	3,98		
НІР ₀₅ , т/га: А – 0,12; В – 0,17; С – 0,16						

У варіантах із застосуванням як біологічного, так і хімічного методів захисту спостерігали істотне зростання урожайності зерна у всіх досліджуваних сортів, порівняно із контролем (без обробок). Так, у варіанті біологічного методу – Триходерма бленд bio-green microzume tr, кс (50 мл/т) + Гуапсин, р (5,0 л/га) цей показник становив 0,51 т/га, або 18,0 %. У варіанті хімічного методу – Колосаль, к.е. (1,0 л/га), приріст урожайності становив 1,15 т/га, або 40,6 %. Різниця між біологічним і хімічним методами захисту рослин – 0,64 т/га, або 19,2 % з перевагою останнього.

Аналізуючи ефективність методів захисту рослин пшениці озимої від хвороб встановлено, що застосування біопрепаратів Триходерма бленд bio-green microzume tr, кс (50 мл/т) + Гуапсин, р (5,0 л/га) контролює розвиток темно-бурої плямистості (*Drechslera sorociniana* Subram) пшениці озимої у межах 5,3–6,3 %. За цього ефективність біологічного захисту становила 65,6–70,1 %. У варіанті хімічного методу захисту розвиток хвороби був меншим і коливався у межах 2,0–3,1 %, а ефективність знаходилася в інтервалі 83,1–89,4 % (табл. 2).

Продуктивність рослин пшениці озимої переважно залежить від густоти продуктивного стеблостою та маси зерна з одного коло-

су. Найбільшу кількість продуктивних стебел – 411 шт./м², сформовано в сорту Марія із застосуванням позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) на фоні внесення N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію і проведенням хімічного захисту рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га). У контрольному варіанті досліджуваний показник у сорту Антонівка був меншим в 1,4 раза відповідно, і становив 292 шт./м² (табл. 3).

Середньофакторіальні значення кількості продуктивних стебел пшениці озимої за сортовим складом свідчать про зростання цього показника на 4,0–5,7 % у сортів Благо і Марія, порівняно із сортом Антонівка.

Проведення позакореневого підживлення рослин пшениці озимої мало позитивний ефект на всіх досліджуваних сортах. Так, застосування органо-мінерального добрива Майстер Агро на посівах сорту Антонівка сприяло зростанню кількості продуктивних стебел на 16,3 %, органо-мінерального добрива ROST, р. – на 19,2 %. У сортів Благо і Марія таке підвищення становило відповідно 7,0 і 9,0 та 9,8 і 11,0 %. Визначено перевагу органо-мінерального добрива ROST, р., за використання якого кількість продуктивних стебел у рослин пше-

Таблиця 2 – Ефективність застосування біологічних препаратів та фунгіцидів для контролю темно-бурої плямистості (*Drechslera sorociniana* Subram) пшениці озимої (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (чинник А)	Система удобрення (чинник В)	Методи захисту рослин (чинник С)							
		контроль (б/о)		біологічний*			хімічний**		
		Розвиток хвороби, %	Урожайність, т/га	Розвиток хвороби, %	Ефективність, %	Урожайність, т/га	Розвиток хвороби, %	Ефективність, %	Урожайність, т/га
Антонівка	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	18,3	2,02	6,3	65,6	2,53	3,1	83,1	3,00
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	19,2	2,37	5,9	69,2	2,84	2,8	85,4	3,24
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	18,7	2,50	5,7	69,5	3,09	2,7	85,6	3,63
Благо	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	17,5	2,89	5,5	68,6	2,91	2,1	88,0	3,33
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	18,5	3,08	5,6	69,7	3,60	2,6	85,9	4,45
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	16,5	3,27	5,3	68,9	3,78	2,5	84,8	4,40
Марія	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	18,4	2,39	5,5	70,1	3,02	2,8	84,7	3,98
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	19,3	3,42	6,0	68,9	4,06	2,6	86,5	4,84
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	18,9	3,50	5,7	69,8	4,20	2,0	89,4	4,96
Середнє за чинником С		-	2,83	-	-	3,34	-	-	3,98
НІР ₀₅ , т/га: А – 0,12; В – 0,17; С – 0,16									

Примітка: *біологічний метод захисту – Триходерма бленд bio-green microzume tr, кс (50 мл/т) + Гуапсин, р (5,0 л/га); **хімічний метод захисту – Колосаль, к.е. (1,0 л/га).

Таблиця 3 – Кількість продуктивних стебел сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення та методів захисту рослин, шт./м² (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (чинник А)	Система удобрення (чинник В)	Захист рослин (чинник С)			Середнє	
		контроль (без обробок)	біологічний	хімічний	В	А
Антонівка	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	292	314	329	312	349
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	351	360	379	363	
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	364	367	384	372	
Благо	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	311	337	386	344	363
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	353	365	387	368	
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	365	370	391	375	
Марія	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	316	343	375	345	369
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	348	386	403	379	
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	351	387	411	383	
Середнє за чинником С		339	359	383		
НІР ₀₅ , шт./м ² : А – 12; В – 18; С – 21						

ниці озимої сорту Антонівка була більшою на 2,5 %; сорту Благо – 7,0; сорту Марія – 1,0 % відповідно, порівняно з ділянками, де вносили Майстер Агро.

Зростання досліджуваного показника сприяло застосування біологічного та хімічного методів захисту рослин. Так, у варіанті біологічного методу – Триходерма бленд bio-green microzume tr, кс (50 мл/т) + Гуапсин, р (5,0 л/га), кількість продуктивних стебел перевищувала контрольний варіант на 6,0 %. У варіанті хімічного методу – Колосаль, к.е. (1,0 л/га), кількість продуктивних стебел збільшилась на 13,0 %. Різниця між біологічним і хімічним методами захисту рослин становила 6,7 %, з перевагою останнього.

Аналогічну закономірність щодо впливу сортового складу, позакореневого підживлення й методів захисту рослин від шкідливих організмів встановлено й для показника кількість зерен у колосі. Найбільшу кількість зерен у колосі – 27,6 шт., сформовано в сорту Марія із застосуванням позакореневого підживлення орґано-мінеральним добривом ROST, р. (2,0 л/га) на фоні внесення N₃₀P₃₀ під передпосівну культивуацію і проведенням хімічного захисту рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га). У контрольному варіанті (мінеральна система удобрення) досліджуваний показник у сорту Антонівка був меншим 1,2 раза відповідно, і становив 22,3 шт. (табл. 4).

Таблиця 4 – Кількість зерен у колосі сортів пшениці озимої залежно від системи удобрення та методів захисту рослин, шт./м² (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (чинник А)	Система удобрення (чинник В)	Захист рослин (чинник С)			Середнє	
		контроль (без обробок)	біологічний	хімічний	В	А
Антонівка	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	22,3	22,9	23,7	22,9	24,6
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	23,8	24,4	26,3	24,8	
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	25,3	26,1	26,9	26,1	
Благо	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	23,5	24,2	26,5	23,5	25,3
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	24,1	25,2	26,5	25,3	
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	24,9	25,9	26,9	25,9	
Марія	Контроль (N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀)	23,0	25,5	26,6	25,0	25,8
	N ₃₀ P ₃₀ + Майстер Агро	24,2	26,5	27,5	26,1	
	N ₃₀ P ₃₀ + ROST	24,8	26,6	27,6	26,3	
Середнє за чинником С		24,0	25,3	26,5		
НІР ₀₅ , шт.: А – 0,20; В – 0,34; С – 0,23						

У варіанті із застосуванням добрива ROST, р. (2,0 л/га) і фунгіциду Колосаль, к.е. (1,0 л/га) маса 1000 зерен у сорту Марія становила 51,5 г, перевищуючи аналогічний показник у сорту Антонівка в 1,5 раза.

Висновки. На темно-каштанових середньосуглинкових слабкосолонцюватих ґрунтах Південного Степу України найвищі показники продуктивності сформував сорт пшениці озимої Марія із застосуванням у технології його вирощування органо-мінеральної системи удобрення й хімічного методу захисту рослин від хвороб. Так, на фоні внесення мінеральних добрив під передпосівну культивуацію у дозі $N_{30}P_{30}$ із проведенням позакоренових підживлень посівів органо-мінеральним добривом ROST (2,0 л/га) на початку відновлення весняної вегетації і у фазу прапорцевого листка й хімічним захистом рослин із використанням фунгіциду – Колосаль, к.е. (1,0 л/га), кількість продуктивних стебел становила 411 шт./м², кількість зерен у колосі – 27,6 шт., маса 1000 зерен – 51,5 г, урожайність – 4,96 т/га. За використання хімічного методу захисту для контролю темно-бурої плямистості (*Drechslera sorociniana* Subram) пшениці озимої показник розвитку хвороби був у межах 2,0–3,1 %, а ефективність знаходилася в інтервалі 83,1–89,4 %.

Подальше дослідження буде спрямовано на розширення сортового складу пшениці озимої, а також асортименту органо-мінеральних добрив і препаратів для біологічного і хімічного захисту рослин від збудників хвороб.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Protecting plants, protecting life. Internathional year of plant health. URL: <http://www.fao.org/plant-health-2020>
2. Моргун В.В. Хлібний достаток країни – мета наукового пошуку. Физиология растений и генетика. 2018. Том 50. № 5. С. 454–458.
3. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/metaopus/2018/2_03_07_03_2018
4. Липчук В., Малаховський Д. Структурні зміни у зерновиробництві: регіональний аспект. Аграрна економіка. 2016. Т. 9. № 3–4. С. 53–60.
5. Волкодав В., Гончар О., Захарчук О., Климович М. Нові сорти зернових можуть істотно поліпшити якість збіжжя та підвищити його врожайність. Зерно і хліб. 2005. № 1. С. 38–39.
6. Панкєєв С.В. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від фону живлення та умов зволоження на Півдні України: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Херсон, 2017. 275 с.
7. Базалій В.В., Панкєєв С.В., Карашук Г.В., Жужа О.О. Урожайність зерна сортів пшениці м'якої і твердої озимої залежно від фону живлення в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. Вип. 83. Херсон: Айлант. 2013. С. 10–18.
8. Коваленко А.М., Кіріак Ю.П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприймів вирощування за умов зміни клімату. Наукові доповіді НУБіП України. Серія: Агроно-

мія. 2018. № 5 (75). DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.021>

9. Селекційна еволюція миронівських пшениць: монографія / В.А. Власенко та ін. Миронівка, 2012. 326 с.

10. Шелепов В.В., Чебаков Н.П., Вергунов В.А., Кочмарський В.С. Пшеница: история, морфология, биология, селекция: монография. Миронівка: Миронівська типографія, 2009. 14 с.

11. Негіс І.Т. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон: Олдіплюс, 2011. 220 с.

12. Гречишкіна Т.А. Наукове обґрунтування напрямів оптимізації елементів технології вирощування пшениці озимої в умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. 2017. № 97. С. 30–35.

13. Гамаюнова В.В., Панфілова А.В., Аверчев А.В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах південного Степу України. Таврійський науковий вісник. 2018. № 103. С. 16–22.

14. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації фону живлення. Scientific Horizons. 2018. No 1 (64). С. 10–14. DOI: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-64-1-10-14>.

15. Вожегова Р.А., Кривенко А.І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2019. Вип. 1 (101). С. 39–46. URL: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6).

16. Марковська О.Є. Продуктивність сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та добрив в умовах зрошення Півдня України. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 4(74). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/%20dopovidi2018.04.010/10031>.

17. Markovska O.Y., Pikovskyi M.Y., Nikishov O.O. Optimization of the system of irrigated winter wheat protection against harmful organisms in southern Ukraine. Біоресурси і природокористування. 2018. Том 10. № 3–4. С. 98–104. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.03.012>

18. Димов О.М., Бояркіна Л.В. Метод кореляційно-регресійного аналізу як інструмент оцінки ефективності технології вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях. Зрошуване землеробство. 2019. № 71. С. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.10>

19. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Дія, 2005. 288 с.

20. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. / Ушкаренко В. О. та ін. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

REFERENCES

1. Protecting plants, protecting life. Internathional year of plant health. Available at: <http://www.fao.org/plant-health-2020>
2. Morgun, V.V. (2018). Hlibniy dostatok kraini – meta naukovoogo poshuku [The bread plenty of the country is the goal of scientific search]. *Fiziologiya rasteniy i genetika* [Plant Physiology and Genetics], Vol. 50, Issue 5, pp. 454–458.
3. Ploschi, valovi zbori ta urozhaynist silskogospodarskih kultur [Areas, gross yield and yields of agricultural crops]. Available at: http://www.ukrstat.gov.ua/metaopus/2018/2_03_07_03_2018.htm.
4. Lipchuk, V., Malahovskij, D. (2016). Strukturni zmini u zernovirobnictvi: regional'nij aspekt [Structural changes in production grain: regional aspect]. *Agrarian economy*, Vol. 9, Issue 3–4, pp. 53–60.

5. Volkodav, V., Gonchar, O., Zaharchuk, O., Klimovich, M. (2005). Novi sorti zernovih mozhut istотно polipshiti yakist zbizhzhya ta pidvischiti yogo vrozhaynist [New cereal varieties can significantly improve the quality of the grain and increase its yield]. *Zerno i hlib* [Grain and bread], Issue 1, pp. 38–39.

6. Pankyev, S.V. (2017). Produktivnist' sortiv pshenici ozimoi' zalezno vid fonu zhivlennja ta umov zvolozhennja na Pivdni Ukrai'ni: dis. kand. s.-g. nauk [Productivity of grades of winter wheat depending on a background of food and conditions of moistening in the south of Ukraine: diss. Cand. of Agricultural Science]. Kherson, 275 p.

7. Bazalij, V.V., Pankyev, S.V., Karashhuk, G.V., Zhuza, O.O. (2013). Urozhajnist' zerna sortiv pshenici m'jako'i i tvrdo'i' ozimoi' zalezno vid fonu zhivlennja v umovah pivdenного Stepu Ukrai'ni [Productivity of grain of grades of wheat of m "which and firm winter depending on a food background in the conditions of the Southern steppe of Ukraine]. *Tavriyskiy naukoviy visnik* [Taurian Scientific Bulletin], Issue 83, pp. 10–18.

8. Kovalenko, A.M., Kirijak, Ju.P. (2018). Urozhajnist' ta jakist' nasinnja riznih sortiv pshenici ozimoi' zalezno vid agroprijomiv viroshhuvannja za umov zmini klimatu [Productivity and quality of seeds of various grades of a winter wheat depending on the cultivation in the conditions of change of climate]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrai'ni. Serija: Agronomija* [Scientific reports of NULES of Ukraine. Series: Agronomy], Issue 5 (75). Available at: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2018.05.021>.

9. Vlasenko, V.A. (2012). Selekcijna evolucija mironiv'skih pshenic': monografija [Selection evolution mironivsky wheat]. Mironivka, 326 p.

10. Shelepov, V.V., Chebakov, N.P., Vergunov, V.A., Kochmarskiy, V.S. (2009). Pshenitsa: istoriya, morfologiya, biologiya, selektsiya: monografiya [Wheat: history, morphology, biology, breeding]. Mironovka, Myronov ty-pography, 14 p.

11. Netis, I.T. (2011). Pshenitsya ozima na pivdni Ukrai'ni: monografija [Winter wheat in the south of Ukraine]. Kherson, Oldiplus, 220 p.

12. Grechishkina, T.A. (2017). Naukove obgruntuvannja napryamiv optimizatsiyi elementiv tehnologiyi viroschuvannja pshenitsi ozimoi' v umovah pivdnya Ukrai'ni [Scientific substantiation of directions of optimization of growing technology elements of winter wheat cultivation under the conditions of the southern Ukraine]. *Tavriyskiy naukoviy visnik* [Taurian Scientific Bulletin], Issue 97, pp. 30–35.

13. Gamayunova, V.V., Panfilova, A.V., Averchev, A.V. (2018). Produktivnist' pshenitsi ozimoi' zalezno vid elementiv tehnologiyi viroschuvannja v umovah pivdenного Stepu Ukrai'ni [Winter wheat productivity depending on the elements of growing technology under the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Tavriyskiy naukoviy visnik* [Taurian Scientific Bulletin], Issue 103, pp. 16–22.

14. Gamajunova, V.V., Smirnova, I.V. (2018). Ekonomichna efektnist' viroshhuvannja sortiv pshenici ozimoi' zalezno vid optimizacii' fonu zhivlennja [Cost efficiency of cultivation of grades of winter wheat depending on optimization of background of food]. *Scientific Horizons*, Issue 1 (64), pp. 10–14. Available at: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2018-64-1-10-14>.

15. Vozhegova, R.A., Krivenko, A.I. (2019). Vpliv biopreparativ na produktivnist' pshenici ozimoi' ta ekonomichno-energetichnu efektnist' tehnologii' i'i' viroshhuvannja v umovah Pivdnja Ukrai'ni [Influence of biological products on productivity of a winter wheat and cost and power efficiency of technology of its cultivation in the conditions of the South of Ukraine]. *Visnik agrarnoi'*

nauki Prichornomor'ja [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea], Issue 1 (101), pp. 39–46. Available at: [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1\(101\)-6](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6).

16. Markovska, O.Y. (2018). Produktivnist' sivozmini zalezno vid sistem osnovnogo obrobittu gruntu ta dobriv v umovah zroshennja Pivdnja Ukrai'ni [Crop rotation productivity depending on the systems of the basic to cultivation of the soil and fertilizers in the conditions of irrigation of the South of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrai'ni* [Scientific reports of NULES of Ukraine], Issue 4(74). Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/%20dopovidi2018.04.010/10031>.

17. Markovska, O.Y., Pikovskiy, M.Y., Nikishov, O.O. (2018). Optimization of the system of irrigated winter wheat protection against harmful organisms in southern Ukraine. *Bioresursi i prirodokoristuvannja* [Bioresources and environmental management], Vol. 10, Issue 3–4, pp. 98–104. Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Bio/article/view/11259>.

18. Dimov, O.M., Bojarkina, L.V. (2019). Metod koreljacijno-regresijnogo analizu jak instrument ocinki efektnosti tehnologij viroshhuvannja sil'skogospodars'kih kul'tur na zroshuvanih zemljah [Method correlation and regression analysis as the tool of assessment of efficiency of technologies of cultivation of crops on the irrigated lands]. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], Issue 71, pp. 44–52. Available at: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.10>

19. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P., Kostohryz, P.V. (2005). Osnovi naukovih doslidzhen v agronomiyi: pidruchnik [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Action, 288 p.

20. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Goloborodko, S.P., Kokovihin, S.V. (2008). Dispersiyini i korelyatsiyini analiz u zemlerobstvi ta roslinnitstvi: navch. posib [Disperse and correlation analysis in agriculture and plant science]. Kherson, Aylant, 272 p.

Продуктивность сортов пшеницы озимой в зависимости от элементов технологии выращивания в условиях Южной Степи Украины

Марковская Е.Е., Гречишкіна Т.А.

Актуальной проблемой аграрной науки является обеспечение населения продуктами питания, основную часть которых составляют зерновые культуры. Наиболее полно имеющийся биоклиматический потенциал регионов Украины использует пшеница озимая. Получение высокой производительности этой культуры возможно при использовании современных адаптированных сортов с высоким генетическим потенциалом продуктивности с учетом почвенно-климатических условий зоны, совершенствования и разработки высокоэффективных научно обоснованных систем питания и защиты растений от вредных организмов.

В статье представлены результаты исследования, проведенного в 2017–2019 гг. на темно-каштановых среднесуглинистых слабосолонцеватых почвах в условиях опытного поля ГП ОХ «Копани» Института орошаемого земледелия НААН Белозерского района Херсонской области. Исследовали влияние сортовых особенностей, минеральной и органо-минеральной системы удобрения, биологического и химического методов защиты от болезней на продуктивность растений пшеницы озимой. В опыте использовали полевой, лабораторный, математическо-статистический методы согласно общепризнанным в Украине методикам и методическим рекомендациям.

Определено, что самый высокий уровень производительности сформирован растениями пшеницы ози-

мой сорта Мария на фоне внесения под предпосевную культивацию минеральных удобрений в дозе N30P30 с применением внекорневой подкормки органо-минеральным удобрением ROST, р. (2,0 л/га) в начале возобновления весенней вегетации и в фазу флагового листа и проведением химической защиты растений с использованием фунгицида – Колоссаль, к.э. (1,0 л/га). Так, в среднем за годы исследований, урожайность зерна в этом варианте составила 4,96 т/га, количество продуктивных стеблей – 411 шт./м², количество зерен в колосе – 27,6 шт., масса 1000 зерен – 51,5 г. При использовании химического метода защиты для контроля темно-бурой пятнистости (*Drechslera sorociniana* Subram) пшеницы озимой показатель развития болезни был в пределах 2,0–3,1 %, а эффективность находилась в интервале 83,1–89,4 %.

Ключевые слова: удобрения, биопрепараты, фунгицид, урожайность, внекорневые подкормки, защита растений.

Winter wheat varieties productivity of on elements of growing technology under the conditions of Southern Step of Ukraine

Markovska O., Hrechyshkina T.

Agrarian science has faced the problem of is the humanity provision with food, the major part of which is provided by grain crops. Winter wheat the most fully uses the existing bioclimatic potential of the Ukrainian regions. The highest productivity of this crop can be obtained with the use of modern adapted varieties with high genetic potential of productivity taking into account the soil-climatic conditions of the zone, improvement and development of highly

efficient, scientifically grounded systems of nutrition and plants protection against harmful organisms.

The article presents the results of the research conducted in 2017–2019 on dark brown medium-loam low-saline soils under the conditions of the experimental field of State Enterprise Experimental Farm “Kopani” of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS of Bilozersky district of Kherson region. The influence of varietal characteristics, mineral and organic-mineral fertilizer system, biological and chemical methods of disease protection on the productivity of winter wheat plants was investigated. The field, laboratory, mathematical and statistical methods were used in the experiment according to the generally accepted methods and guidelines in Ukraine.

It was found out that the highest level of productivity was formed by wheat plants of Maria winter variety on the background of application of pre-sowing cultivation of mineral fertilizers at a N30P30 dose with the use of foliar fertilization with organic-mineral fertilizer ROST, solution (2.0 l/ha) at the beginning of the restoration of spring vegetation and in a stage of the flag leaf and chemical protection of plants using fungicide – Colossal, emulsion concentrate (1.0 l/ha). Thus, on average during the years of research, the grain yield in this variant was 4.96 t/ha, the number of productive stems – 411 pieces/m², the number of grains in the ear – 27.6 pieces, the mass of 1000 grains – 51.5g. When using the chemical method of protection to control dark brown spotting (*Drechslera sorociniana* Subram) of winter wheat, the rate of development of the disease ranged 2.0–3.1 %, and the effectiveness ranged 83.1 – 89.4 %.

Key words: fertilizers, biologicals, fungicide, yield, foliar feeding, plant protection.



Copyright: © Markovska O., Hrechyshkina T.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

МАРКОВСЬКА О.Є. <https://orcid.org/0000-0002-4810-7443>

ГРЕЧИШКИНА Т.А. <https://orcid.org/0000-0003-3030-8383>




УДК 633.16: 632.982. 631.8

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ФУНГІЦИДНОГО ЗАХИСТУ НА ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

Матковська М.В. 

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

 E-mail: marymatkovska13@gmail.com



Матковська М.В. Вплив мінерального живлення та фунгіцидного захисту на підвищення урожайності ячменю озимого. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 104-110.

Matkovska M.V. Vplyv mineralnoho zhyvlennia ta funhitsydnogo zakhystu na pidvyshchennia urozhainosti yachmeniu ozumoho. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 104-110.

Рукопис отримано: 05.04.2020 р.
Прийнято: 19.05.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-104-110

Наведено результати досліджень, які проводили впродовж 2016–2018 рр. в умовах Західного Лісостепу. У досліді порівнювали врожайність ячменю озимого за застосування різних варіантів фунгіцидного захисту на трьох фонах мінерального живлення ($N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$). Досліджено вплив мінерального живлення на розвиток хвороб та ефективність застосування фунгіцидів у контролі сітчастої плямистості, борошнистої роси та темно-бурої плямистості ячменю озимого сорту Вінтмалт. У роки досліджень в посівах ячменю спостерігався розвиток трьох основних хвороб: сітчастої плямистості, борошнистої роси та темно-бурої плямистості.

Встановлено, що підвищення норм мінерального живлення сприяє збільшенню розвитку хвороб в посівах ячменю. Так, на фоні $N_{120}P_{90}K_{120}$ в середньому за роки досліджень спостерігався найвищий розвиток сітчастої плямистості (51,7 %), темно-бурої плямистості (15,4 %) та борошнистої роси (17,5 %). Встановлена висока ефективність фунгіцидів, що вивчалися. Найвищу технічну ефективність препаратів отримано на варіанті Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га у фазу прапорцевого листа.

Дані досліджень довели, що найвищу врожайність (9,27 т/га) ячміню озимий сорту Вінтмалт в досліджуваних умовах сформував на варіанті повного мінерального живлення $N_{120}P_{90}K_{120}$ та варіанті фунгіцидного захисту Систіва 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс (ВВСН 39) 1,0 л/га. Фунгіцидний захист препаратом Систіва, що наноситься на насіння разом із передпосівною обробкою зерна, забезпечив зростання урожаю проти контролю на 0,64; 0,68 та 0,77 т/га на фоні мінерального живлення $N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$ відповідно. Найвищу прибавку врожаю проти контролю отримано на варіанті Систіва 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс (ВВСН 39) – 1,31–1,69 т/га залежно від фону мінерального живлення. Фунгіцидний захист доцільно застосовувати на усіх досліджуваних нормах мінерального живлення, однак найвищу прибавку від фунгіцидів отримано на фоні $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Ключові слова: ячмінь озимий, фунгіциди, Систіва, Абакус, Адексар Плюс, хвороби, система удобрення, урожайність.

Постановка проблеми. Ячмінь озимий – важлива сільськогосподарська культура, що вирощується в Україні. Зерно – цінний корм для тварин, важлива продовольча культура та елемент у пивоварінні [1]. На формування високого врожаю ячменю значною мірою впливає генотип сорту, погодні умови та технологія вирощування, важливим чинником якої є мінеральне живлення [2]. Водночас удобрення позитивно впливає на урожайність ячменю, од-

нак сприяє поширенню хвороб. Зі збільшенням норм азотного живлення підвищується розвиток хвороб, що негативно відображається на урожайності [3]. Хвороби сільськогосподарських культур створюють проблеми в агроценозах, забруднюючи їх фітопатогенними мікроорганізмами, що тривалий час зберігаються в ґрунті та на рослинних рештках [4]. Розвиток плямистості ячменю сприяє формуванню меншої довжини колоса та закладці меншої кіль-

кості зерен і їх ваги [5]. Отже, покращення технології вирощування ячменю має відбуватись завдяки не лише оптимальному мінеральному живленню, а і ефективному захисту від хвороб.

Аналіз останніх досліджень. Мінеральні добрива в різних дозах та співвідношеннях позитивно впливають на зимостійкість рослин ячменю, особливо на цей показник впливає підвищення норм фосфорно-калійних добрив. Позитивний вплив на зимостійкість відбувається через вплив на інтенсивне накопичення пластичних речовин, зменшення кількості вільної води в клітинах рослин [6]. Забезпечення рослин ячменю фосфором найважливіше на початковому етапі росту і розвитку рослин, оскільки сприяє росту кореневої системи. Калій рослин потребує від початку вегетації до колосіння, він бере активну участь у обмінних процесах в рослині та активізує вироблення ферментів [7]. Мінеральне живлення також позитивно впливає на формування вторинної кореневої системи, що забезпечує основне засвоєння поживних елементів та води з ґрунту. За даними А.Д. Гирка під час застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ кількість вторинних коренів збільшувалася на 14,3–33,3 %, а за $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 16,6–42,8 % проти контролю [8].

Найбільший вплив на продуктивність ячменю має азотне живлення, завдяки активації ростових процесів, збільшенню фотосинтетичного потенціалу, накопиченню органічних речовин та покращенню показників елементів структури урожаю [6]. Так, дослідженнями Р.В. Бенди встановлено, що в умовах північної частини Степу, найвищу урожайність (5,07 т/га) та рентабельність (59,6 %) забезпечило передпосівне внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ з наступним підживленням N_{30} на мерзло-талому ґрунті та N_{60} у фазу кушення [9].

Ряд вчених вважає, що оптимальною нормою азотного живлення для ячменю озимого є N_{90} , а підвищення норми до N_{120} і більше спричиняє зниження врожайності, що обумовлено виляганням посівів [10, 11]. Однак ряд інших науковців вважає, що ячмінь озимий забезпечує найвищу врожайність під час застосування норм азотного живлення вище N_{90} [12, 13]. Використання збалансованого мінерального живлення має важливий вплив на формування урожаю та його якості [14].

За вирощування ячменю озимого за інтенсивними технологіями спостерігається підвищення розвитку хвороб, особливо на високому фоні азотного живлення [15]. Отже, для отримання високого врожаю важливим є фунгіцидний захист посівів від хвороб у період вегетації. У дослідженнях О.В. Чайки та ін. встанов-

лено високу ефективність фунгіциду Капало с. е. 1,0 л/га, за застосування на ячмені озимому, що призупинило розвиток хвороб і забезпечило збереження прапорцевого листа триваліший час зеленим та отримання прибавки до 0,78 т/га проти контролю [16]. За даними Кирика М. М., фунгіцидний захист ефективно обмежував розвиток плямистостей листа ячменю на рівні 71,8–76,8 %, а збережений урожай становив 0,33–0,46 т/га [17].-

Як зазначає Л. В. Крупченко, саме комплексне застосування фунгіцидів і добрив в інтенсивній технології вирощування товарних і насінневих посівів ячменю забезпечує підвищення врожайності на 36,0–53,9 % [18].

Мета дослідження – вивчити вплив різних норм мінерального живлення та варіантів фунгіцидного захисту на урожайність ячменю озимого сорту Вінтмалт в умовах Західного Лісостепу.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили у господарстві ТОВ «Маяк» Хмельницької області впродовж 2015–2018 рр. Дослід закладали за методикою Б. А. Доспехова [19]. Загальна площа ділянки – 50 м², облікова – 25 м². Повторність досліду триразова, розміщення варіантів систематизоване. Облік хвороб проводили за загальноприйнятою методикою [20].

Технологію вирощування застосовували загальноприйняту для зони. У фазу трьох листків озимого ячменю, в осінній період, застосовували гербіцид Марафон, к. с., пендиметалін 250 г/л + ізопротурон 125 г/л (4 л/га) у боротьбі з дводольними і злаковими бур'янами. Догляд за посівами полягав в обприскуванні рослин озимого ячменю впродовж вегетації інсектицидом Бі-58 Новий, к. е., диметоат 400 г/л, (1 л/га), враховуючи ЕПШ (економічний поріг шкідливості) шкідників та морфорегулятором Терпал р. к. (1,0 л/га) у фазу виходу в трубку.

Дослідження передбачали вивчення ефективності фунгіцидного захисту озимого ячменю сорту Вінтмалт на різних варіантах удобрення $N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$. Фунгіцидний захист містив наступні варіанти: 1) Контроль (Кінто Дуо к. с., 2,5 л/т); 2) Кінто Дуо к. с., 2,5 л/т + Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00); 3) Кінто Дуо к. с., 2,5 л/т + Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус с. е., 1,25 л/га (ВВСН 39); 4) Кінто Дуо к. с., 2,5 л/т + Систіва т. н., 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс с. е., 1,0 л/т (ВВСН 39). На всіх варіантах досліду, включно з контролем, насіння протруювали препаратом Кінто Дуо у нормі 2,5 л/т для захисту рослин від кореневої гнилі та видів сажок. Фосфорно-калійні добрива вносили залежно від схеми

досліджу, у формі хлористого калію (60 %) та суперфосфату збагаченого (19 %) в осінній період перед оранкою. Азотне добриво вносили у весняний період у вигляді КАС-32 (32 %), строки і норми залежали від варіанту досліджу (N_{40} – на мерзлоталому ґрунті; N_{40+40} – на мерзлоталому ґрунті та початку виходу в трубку; $N_{40+40+40}$ – на мерзлоталому ґрунті, початку виходу в трубку та появи прапорцевого листка). Обмолот здійснювали подільно комбайном «Zürn» із зважуванням зерна, облік урожаю здійснювали з перерахунком на стандартну вологість (14 %).

Результати дослідження та обговорення.

У роки проведення досліджень на ячмені сорту Вінтмалт спостерігався розвиток борошнистої роси, сітчастої та темно-бурої плямистостей. У другій половині вегетації ячменю озимого, а саме у фазу досягання, спостерігався інтенсивний розвиток хвороб (табл. 1).

Встановлено, що розвиток хвороб залежав

лення посилює ураження рослин хворобами, що зумовлює потребу в хімічному захисті рослин.

У дослідженнях, на варіанті фунгіцидного захисту Систіва 1,5 л/т, спостерігався менший розвиток хвороб проти фунгіцидного контролю, незалежно від мінерального живлення. Такий результат зумовлено тим, що застосування препарату Систіва забезпечило захист посіву від раннього інфікування сітчастою плямистістю, що зазвичай є причиною первинної інфекції та спричиняє інфікування верхніх листків рослини.

Систіва – це фунгіцид, що контролює хвороби сходів і листкового апарату озимого ячменю. Однак, на відміну від традиційних фунгіцидів, його наносять на насіння під час передпосівної підготовки. Це забезпечує ефективний захист уже на етапі проростання, а висока фунгіцидна активність і швидкий перерозподіл діючої речовини у рослині забезпечує контроль плямистості листя на пізніших

Таблиця 1 – Розвиток хвороб ячменю озимого у фазу молочно-воскової стиглості залежно від норм мінерального живлення та фунгіцидного захисту (середнє 2016–2018 рр.)

Варіант досліджу	Розвиток хвороб, %								
	Сітчаста плямистість			Темно-бура плямистість			Борошниста роса		
	$N_{120}P_{90}K_{120}$	$N_{80}P_{60}K_{80}$	$N_{40}P_{30}K_{40}$	$N_{120}P_{90}K_{120}$	$N_{80}P_{60}K_{80}$	$N_{40}P_{30}K_{40}$	$N_{120}P_{90}K_{120}$	$N_{80}P_{60}K_{80}$	$N_{40}P_{30}K_{40}$
Контроль	51,7	45	36	15,4	12	10,3	27,5	25	20,3
Систіва 1,5 л/т (00)	39	31	25,3	11	9	7	24	21	17
Систіва 1,5 л/т (00) + Абакус 1,25 л/га (39)	23	18	13	7	5	3	13,6	11,3	6
Систіва 1,5 л/т (00) + Адексар Плюс 1,0 л/га (39)	18,9	14	11	6	4	2	7	6	4
НІР 05	3,1			1,4			2,2		

від фону мінерального живлення. Водночас з підвищенням норм мінерального живлення, які позитивно впливали на ріст і розвиток рослин, у посівах посилювався розвиток хвороб. Так, на контролі (без фунгіцидного захисту) з фону удобрення $N_{40}P_{30}K_{40}$ розвиток сітчастої плямистості становив у середньому 36 %, що на 30 % нижче, ніж на агрофоні $N_{120}P_{90}K_{120}$ (табл. 1). Це зумовлено тим, що в добре розвинених посівах змінюється мікроклімат (наявність роси, підвищена відносна вологість повітря), також змінюється фізіологічний стан, подовжується тривалість фаз розвитку рослин тощо.

За роки досліджень розвиток борошнистої роси і темно-бурої плямистості на фоні $N_{40}P_{30}K_{40}$ становив 20,3 та 10,3 % відповідно. Збільшення норм мінеральних добрив утричі обумовило посилення розвитку цих хвороб: борошнистої роси – 27,5 % та темно-бурої плямистості – 15,4 %.

Отже, підвищення норм мінерального жив-

лення посилює ураження рослин хворобами, що зумовлює потребу в хімічному захисті рослин.

Фунгіцидний захист Систіва 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус 1,25 л/га (ВВСН 39) та Систіва 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс 1,0 л/га (ВВСН 39) на фоні $N_{40}P_{30}K_{40}$ забезпечив найнижчий розвиток сітчастої плямистості – 13 та 11 %, темно-бурої плямистості – 3 та 2 %, борошнистої роси – 6 та 4 % відповідно.

Дослідженнями встановлено, що внесення фунгіциду за різних норм добрив знижувало поширення хвороби на посівах ячменю озимого.

Досліджувані варіанти захисту Систіва 1,5 л/т (ВВСН 00) + Абакус 1,25 л/га (ВВСН 39) та Систіва 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс 1,0 л/га (ВВСН 39) довели високу технічну ефективність контролю хвороб ячменю, незалежно від рівня мінерального живлення (табл. 2). Ефективність застосування препарату Систіва 1,5 л/т у контролі сітчастої плямистості становив

Таблиця 2 – Ефективність застосування фунгіцидів у посівах ячменю озимого за різних норм мінерального живлення (середнє 2016–2018 рр.)

Удобрєння	Фунгіцидний захист	Технічна ефективність, %		
		Сітчаста плямистість	Темно-бура плямистість	Борошніста роса
N ₄₀ P ₃₀ K ₄₀	Систіва 1,5 л/т (00)	29,7	32,0	16,3
	Систіва 1,5 л/т (00) + Абакус 1,25 л/га (39)	63,9	70,9	70,4
	Систіва 1,5 л/т (00) + Адексар Плюс 1,0 л/га (39)	69,4	80,6	80,3
N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀	Систіва 1,5 л/т (00)	31,1	25,0	16,0
	Систіва 1,5 л/т (00) + Абакус 1,25 л/га (39)	60,0	58,3	54,8
	Систіва 1,5 л/т (00) + Адексар Плюс 1,0 л/га (39)	68,9	66,7	76,0
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	Систіва 1,5 л/т (00)	24,6	28,6	12,7
	Систіва 1,5 л/т (00) + Абакус 1,25 л/га (39)	55,5	54,5	50,5
	Систіва 1,5 л/т (00) + Адексар Плюс 1,0 л/га (39)	63,4	61,0	74,5

ла 24,6–31,1 %, що є високим показником, враховуючи, що тривалість захисної дії фунгіциду відбувається максимально до фази прапорцевого листка. Отже, для захисту рослин впродовж усієї вегетації потрібно застосовувати додаткове внесення фунгіциду Адексар Плюс 1,0 л/га або Абакус 1,25 л/га у фазу ВВСН 39.

Досліджувані чинники мали позитивний вплив на формування урожайності. Підвищення норм мінерального живлення збільшувало врожайність ячменю озимого на 19,7 та 25,3 % (табл. 3). Так, на фоні N₄₀P₃₀K₄₀ отримано в середньому 6,05 т/га, на фоні N₈₀P₆₀K₈₀ – 7,24 т/га та на фоні N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ – 7,58 т/га.

Одночасне внесення ефективних фунгіци-

дів та зростання норм удобрення сприяли отриманню високого урожаю. Найвищу прибавку 0,77–1,69 т/га забезпечив фунгіцидний захист на фоні N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. На варіантах із застосуванням препарату Систіва 1,5 л/т, найвищу прибавку 0,77 т/га проти контролю отримано на фоні мінерального живлення N₁₂₀P₉₀K₁₂₀. Варіант захисту Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га забезпечив суттєву прибавку урожайності (1,31–1,69 т/га), що на 18,1–22,3 % вище проти контролю без застосування фунгіцидів. Це зумовлено тим, що фунгіцид Адексар Плюс, окрім фунгіцидного захисту, має додаткові фізіологічні ефекти, а саме: стимулювання процесів фотосинтезу та нітрогеназної активності посі-

Таблиця 3 – Урожайність ячменю залежно від норм мінерального живлення та фунгіцидного захисту (середнє 2016–2018 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Приріст	
		т/га	%
N ₄₀ P ₃₀ K ₄₀			
Контроль	6,05	-	-
Систіва 1,5 л/т	6,69	0,64	10,5
Систіва 1,5 л/т + Абакус 1,25 л/га	7,05	1,00	16,5
Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га	7,39	1,34	22,2
N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀			
Контроль	7,24	-	-
Систіва 1,5 л/т	7,92	0,68	9,4
Систіва 1,5 л/т + Абакус 1,25 л/га	8,34	1,10	15,2
Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га	8,55	1,31	18,1
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀			
Контроль	7,58	-	-
Систіва 1,5 л/т	8,35	0,77	10,1
Систіва 1,5 л/т + Абакус 1,25 л/га	9,01	1,43	18,9
Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га	9,27	1,69	22,3
НІР ₀₅ Чинник А (мінеральне живлення) = 0,07			
НІР ₀₅ Чинник В (фунгіцидний захист) = 0,08			
НІР ₀₅ Чинник АВ = 0,18			

Примітка: на контролі та всіх варіантах фунгіцидного захисту – насіння протруювали Кінто Дуо 2,5 л/т.

вів, підвищення стійкості до стресових умов, подовження періоду вегетації тощо.

Найвищу урожайність (9,27 т/га) отримано на варіанті фунгіцидного захисту Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га на фоні мінерального живлення $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Висновки. Застосування фунгіцидів на різних етапах органогенезу ячменю озимого та відповідного рівня мінерального живлення забезпечує отримання високого урожаю ячменю озимого сорту Вінтмалт у досліджуваних агрокліматичних умовах.

Підвищення норм мінерального живлення до $N_{120}P_{90}K_{120}$ сприяє інтенсивному розвитку хвороб проти варіантів, де застосовували меншу кількість добрив. Водночас найбільший приріст урожайності від застосування фунгіцидів можливий на фоні $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Для забезпечення формування високого врожаю ячменю озимого сорту Вінтмалт доцільно застосовувати ефективний фунгіцидний захист Систіва 1,5 л/т + Адексар Плюс 1,0 л/га та мінеральне живлення $N_{120}P_{90}K_{120}$.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Івашук П.В., Корнійчук О.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / за ред. В.В. Лихочвора, В.Ф. Петриченка. 3-є вид., виправ., допов. Львів: Українські технології, 2010. 1088 с
2. Каленська С.М., Токар Б.Ю. Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2015. № 23. С. 30–33.
3. Оничко В.І., Бердін С.І., Коваленко І.М. Вплив азотного живлення на поширення і розвиток хвороб ячменю ярого в північно-східному Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2018. Вип. 3 (35). С. 57–64.
4. Парфенюк А.І. Формування грибного фітопатогенного фону в агрофітоценозах: атореф. дис. ... д-ра біол. наук: 06.01.11. Київ, 2012. 320 с.
5. Михайленко С.В. Хвороби листя ярого ячменю в Поліссі України та заходи по обмеженню їх шкідливості: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.11. Київ, 2005. 19 с.
6. Божко В.Ю., Ярчук І.І., Лиман А.В. Урожайність та зимостійкість рослин ячменю озимого залежно від мінеральних добрив. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2015. № 3. С. 25–28.
7. Вислободська М., Вега Н. Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю. Вісник Львівського національного аграрного університету. 2017. № 21. С. 177–181.
8. Гирка А.Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у Північному степу: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2015. 352 с.
9. Бенда Р.В. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого залежно від строків сівби та мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2014. № 6. С. 70–73.
10. Засць С.О., Онуфран Л.І. Продуктивність сортів ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від попередника та фону азотного живлення. Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 66. С. 31–34.

11. Свидинюк І.М., Шморгун О.В. Реалізація біологічного потенціалу зернових культур за різних технологій вирощування. Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства НААН. 2008. С. 49–55.

12. Гораш О.С., Климишена Р.І. Реалізація потенціалу продуктивності елементів структури врожайності ячменю озимого. Вісник аграрної науки. 2015. № 7. С. 27–30.

13. Веремєєнко С.І., Ткачук С.О., Трушева С.С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник Житомирського національного агрозоологічного університету. 2017. № 2(61). Т. 1. С. 13–19.

14. Климишена Р.І. Польова схожість та виживання рослин озимого пивоварного ячменю залежно від внесених мінеральних добрив та норми висіву насіння. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. № 14. С. 71–73.

15. Ретьман С.В., Довгань С.В. Фітосанітарний стан зернових культур. Карантин і захист рослин. 2010. № 3. С. 2–5.

16. Чайка О.В., Шеремет Ю.В., Чайка Т.В., Капралюк М.П. Ефективність комплексних обробок посівів ячменю озимого проти хвороб. Вісник Житомирського національного агро-економічного університету. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 120–127.

17. Кирик М.М., Біловус Г.Я. Ефективність протруйників на яром ячмені проти темно-бурої, смугастої та сітчастої плямистостей. Карантин і захист рослин. 2006. № 4. С. 23–24.

18. Крупченко Л.В. Ефективність комплексного застосування добрив і хімічного захисту рослин від хвороб в посівах ярого ячменю. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ. 2008. № 33. С. 108–111.

19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

20. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / за ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 283 с.

21. Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority. Fluxapyroxad in the Product Systiva Seed Treatment Fungicide. 2015. 18 p. URL: <https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/13236-tan-fluxapyroxad.pdf>

22. Материнський П.В., Чоловський С.М. Систіва – ключ до розкриття генетичного потенціалу продуктивності озимого ячменю. The Ukrainian Farmer. 2016. URL: <https://agrotimes.ua/article/sistiva/>

REFERENCES

1. Lyhochvor, V.V., Petrychenko, V.F., Ivashuk, P.V., Kornijchuk O.V. (2010). Roslynnyctvo [Plant growing]. Tehnologii' vyroshhuvannja sil'skogospodars'kyh kul'tur [Technology of cultivation crops]. Lviv, Ukrainian technologies, 1088 p.
2. Kalens'ka, S.M., Tokar, B.Ju. (2015). Urozhajnist' jachmenju jarogo zalezchno vid rivnja mineral'nogo zhyvlennja [The yield of spring barley depending on mineral fertilization]. Naukovi praci Instytutu bioenergetychnyh kul'tur i cukrovyh burjakiv [Scientific papers of the Institute of bioenergy crops and sugar beet], no. 23, pp. 30–33.
3. Onychko, V.I., Berdin, S.I., Kovalenko, I.M. (2018). Vplyv azotnogo zhyvlennja na poshyrennja i rozvytok hvorob jachmenju jarogo v pivnichno-shidnomu Lisostepu Ukraїny [Influence of nitrogen nutrition on the spread and development of spring barley diseases in the north-eastern Forest-Steppe of Ukraine]. Visnyk Sums'kogo nacional'nogo

agrarnogo universytetu [Bulletin of Sumy national agrarian university]. Sumy, no. 3 (35), pp. 57–64.

4. Parfenjuk, A. I. (2012). Formuvannja grybnogo fitopatogenного fonu v agrofіtocenozah: avtoref. diss. d-ra biol. nauk [Formation fungal phytopathogens in agroenvironment: Dr. biol. sci. diss.]. Kyiv, 320 p.

5. Myhajlenko, S.V. (2005). Hvoroby lystja jarogo jachmenju v Polissi Ukraїny ta zahody po obmezhenju i'h shkidlyvosti: avtoref. diss. Ph. D. s.-g. nauk [Leaf diseases of spring barley and methods of increasing their damage: Ph. D. agri. sci. abstract]. Kyiv, 19 p.

6. Bozhko, V.Ju., Jarchuk, I.I., Lyman, A.V. (2015). Urozhajnist' ta zymostyjkist' roslyn jachmenju ozymogo zalezno vid mineral'nyh dobryv [Yields and winter hardiness of winter barley plants depending on fertilizers]. Visnyk Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarno-ekonomichnogo universytetu [Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University], no. 3, pp. 25–28.

7. Vyslobods'ka, M., Vega, N. (2017). Efektyvnist' zastosuvannja dobryv pry vyroshuvanni jarogo jachmenju [Fertilizer efficacy in cultivation spring barley]. Visnyk L'vivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu [Journal of Lviv National Agrarian University], no. 21, pp. 177–181.

8. Gyrka, A.D. (2015). Agrobiologichni osnovy formuvannja produktyvnosti ozymykh ta jarykh zernovykh kul'tur u pivnichnomu stepu: diss. d-ra s.-g. nauk [Agrobiological bases of formation productivity of winter and spring cereals in South Steppe: Dr. of agric. science. diss.]. Dnipropetrovsk, 352 p.

9. Benda, R.V. (2014). Ekonomichna efektyvnist' vyroshuvannja jachmenju ozymogo zalezno vid strokiv sivby ta mineral'nogo zhyvlennja [Economic efficiency of winter barley cultivation depending on sowing time and fertilization]. Bjuleten' Instytutu sil's'kogo gospodarstva stepovoi zony [Bulletin Institute of agriculture of steppe zone NAAS of Ukraine], no. 6, pp. 70–73.

10. Zajec', S.O., Onufrin, L.I. (2016). Produktyvnist' sortiv jachmenju ozymogo na zroshuvanyh zemljah zalezno vid poperednyka ta fonu azotnogo zhyvlennja [Productivity of winter barley varieties on irrigated land depending on previous crop and nitrogen supply]. Zroshuvane zemlerobstvo [Irrigated farming], Issue 66, pp. 31–34.

11. Svydynjuk, I.M., Shmorgun, O.V. (2008). Realizacija biologichnogo potencialu zernovykh kul'tur za riznykh tehnologij vyroshuvannja [Realization of biological potential of cereals by different cultivation technologies]. Zbirnyk naukovykh prac' Nacional'nogo naukovogo centru Instytut zemlerobstva NAAN [Collection of scientific works of the National Scientific Center "Institute of Agriculture of NAAS"], pp. 49–55.

12. Gorash, O.S., Klymyshena, R.I. (2015). Realizacija potencialu produktyvnosti elementiv struktury vrozhajnosti jachmenju ozymogo [Realization of potential productivity of yield components of winter barley]. Visnyk agrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science], no. 7, pp. 27–30.

13. Veremejenko, S.I., Tkachuk, S.O., Trusheva, S.S. (2017). Produktyvnist' novykh sortiv jachmenju ozymogo za mineral'nogo udobrennja na temno-siryh opidzolenykh g'runtah. [Productivity of new varieties of winter barley at mineral fertilization on the dark-gray podzolic soils]. Visnyk Zhytomyr'skogo nacional'nogo agroekologichnogo universytetu [Bulletin of Zhytomyr national agroecological university], no. 2(61), Vol. 1, pp. 13–19.

14. Klymyshena, R.I. (2012). Pol'ova shozhist' ta vyzhyvannja roslyn ozymogo pyvovarnogo jachmenju zalezno vid vneseniy mineral'nyh dobryv ta normi vysivu nasinnja [Field germination of winter barley depending of seed rate and fertilization]. Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu bioenergetychnykh kul'tur i cukrovykh burjakiv [Scientific papers of the Institute of

bioenergy crops and sugar beet], no. 14, pp. 71–73.

15. Reťman S.V., Dovgan' S.V. (2010). Fitosanitarnij stan zernovykh kul'tur [Phytosanitary state of cereals]. Karantin i zahist roslyn [Quarantine and plant protection], no. 3, pp. 2–5.

16. Chajka, O.V., Sheremet, Ju.V., Chajka, T.V., Kapraljuk, M.P. (2015). Efektyvnist' kompleksnykh obrobok posiviv jachmenju ozymogo proty hvorob [Efficacy of split application of winter barley against diseases]. Visnyk ZhNAEU [Bulletin of ZNAU], no. 2 (50), Vol. 1, pp. 120–127.

17. Kyryk, M.M., Bilovus, G.Ja. (2006). Efektyvnist' protrujnykiv na jaromu jachmeni proty temno-buroi, smugastoї ta sitchastoї pljamystostej [Efficacy of seed treatment on barley against spot blotch, and net blotch]. Karantin i zahyst Roslyn [Quarantine and plant protection], no. 4, pp. 23–24.

18. Krupchenko, L.V. (2008). Efektyvnist' kompleksnogo zastosuvannja dobryv i himichnogo zahistu roslyn vid hvorob v posivah jarogo jachmenju [Efficiency of complex application of fertilizers and chemical protection of plants against diseases in spring barley crops]. Bjuleten' Instytutu zernovogo gospodarstva [Bulletin of Institute of cereals agriculture], no. 33, pp. 108–111.

19. Dospheov, B.A. (1985). Metodyka polevogo opyta [Methodology of field trials]. Moscow, Agropromydat, 351 p.

20. Omeljuta, V.P., Grygorovych, I.V., Chaban, V.S. (1986). Oblik shkidnykiv i hvorob sil's'kogospodars'kykh kul'tur [Assessment pests and diseases in agronomy]. Kyiv, Harvest, 283 p.

21. Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority. Fluxapyroxad in the Product Systiva Seed Treatment Fungicide. 2015. 18 p. Available at: <https://apvma.gov.au/sites/default/files/publication/13236-tan-fluxapyroxad.pdf> (Accessed 25 May 2020).

22. Materyns'kyj, P.V., Cholovs'kyj, S.M. (2016). Systiva – kljuch do rozkryttja genetychnogo potencialu produktyvnosti ozymogo jachmenju. The Ukrainian Farmer. Available at: <https://agrotimes.ua/article/sistiva/>

Влияние минерального питания и фунгицидной защиты на повышение урожайности ячменя озимого Матковская М.В.

Приведены результаты исследований, которые проводили в течение 2016–2018 гг. в условиях Западной Лесостепи. В опыте сравнивали урожайность ячменя озимого при применении различных вариантов фунгицидов на трех фонах минерального питания ($N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$). Исследовано влияние минерального питания на развитие болезней и эффективность применения фунгицидов в контроле сетчатой пятнистости, мучнистой росы и темно-бурой пятнистости ячменя озимого сорта Винтмалт. В годы исследований в посевах ячменя наблюдалось развитие трех основных болезней: сетчатой пятнистости, мучнистой росы и темно-бурой пятнистости.

Установлено, что повышение уровня минерального питания способствует увеличению развития болезней в посевах ячменя. Так, на фоне $N_{120}P_{90}K_{120}$ в среднем за годы исследований наблюдалось высокое развитие сетчатой пятнистости (51,7 %), темно-бурой пятнистости (15,4 %) и мучнистой росы (17,5 %). Установлена высокая эффективность фунгицидов, которые изучались. Самую высокую техническую эффективность препаратов получено на варианте Систива 1,5 л / т (ВВСН 00) + Адексар Плюс 1,0 л / га в фазу флагового листа.

Данные исследований доказали, что самую высокую урожайность (9,27 т/га) ячмень озимый сорта Винтмалт в исследуемых условиях сформировал на варианте полного минерального питания $N_{120}P_{90}K_{120}$ и варианте фунгицидной защиты Систива 1,5 л/т (ВВСН 00) + Адексар Плюс (ВВСН 39) 1,0 л/га. Фунгицид Систива, что нано-

сится на семена вместе с предпосевной обработкой зерна, обеспечил рост урожая по сравнению с контролем на 0,64; 0,68 и 0,77 т/га на фоне минерального питания $N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$ соответственно. Самую высокую прибавку урожая по сравнению с контролем получено на варианте Систива 1,5 л/т (BBCH 00) + Адексар Плюс (BBCH 39) – 1,31–1,69 т/га в зависимости от фона минерального питания. Фунгицидную защиту целесообразно применять на всех исследуемых нормах минерального питания, но самая высокая прибавка от фунгицидов полученная на фоне $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Ключевые слова: ячмень озимый, фунгициды, Систива, Абакус, Адексар Плюс, болезни, система удобрения, урожайность.

Influence of fertilization and fungicide on increasing the winter barley productivity

Matkovska M.

The article represents the results of research for 2016–2018 in the condition of Western Forest-Steppe of Ukraine. The yield of winter barley obtained under various fungicide treatment and three different fertilization dose rates of ($N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$) was compared in the study. The influence of mineral fertilizers on the diseases development was studied along with fungicides application efficiency for the following diseases of Wintmalt variety of winter barley: net blotch, powdery mildew, and spot blotch. Three major diseases were observed in barley crops

during the research years: net blotch, powdery mildew and spot blotch.

It has been established that increasing the level of fertilization contributes to the increase of disease development in barley crops. Thus, the highest level of net blotch (51.7 %), spot blotch (15.4 %) and powdery mildew (17.5 %) was observed on the variant of $N_{120}P_{90}K_{120}$. High efficiency of the studied fungicides was established. The highest technical efficacy of the preparations was obtained on the variant of Systiva 1.5 l/t + Adexar Plus 1.0 l/ha in the stage of the flag leaf.

The results of the studies showed that the highest yield (9.27 t/ha) of the Wintmalt variety of winter barley under the studied conditions was obtained on the variant of complete mineral fertilization $N_{120}P_{90}K_{120}$ and the treatment of fungicide plant protection by Systiva 1.5 l/t (BBCH 00) + Adexar Plus (BBCH 39) 1.0 l/ha.

The fungicide protection of Systiva applied to the seeds along with the pre-sowing treatment, ensured a yield increase of 0.64 t/ha, 0.68 t/ha and 0.77 t/ha on the $N_{40}P_{30}K_{40}$, $N_{80}P_{60}K_{80}$, $N_{120}P_{90}K_{120}$ respectively. The highest yield increase compared to the control was obtained on the Systiva 1.5 l/t (BBCH 00) + Adexar Plus (BBCH 39) 1.31–1.69 t/ha depending on the dose rates of fertilization. Fungicide protection is recommended to apply to all the studied fertilizers dose rates, but the highest yield increase from the fungicides was obtained on $N_{120}P_{90}K_{120}$.

Key words: winter barley, fungicide, Systiva, Abacus, Adexar Plus, disease, fertilizers, yield.



Copyright: © **Matkovska M.**

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.




МАТКОВСЬКА М.В., <https://orcid.org/0000-0002-3963-5500>

УДК 57.08:633.112

БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПОЛБИ (*TRITICUM DICOCCUM* (SCHRANK) SCHUEBL) ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНОТИПУ

Осокіна Н.М., Любич В.В. , Новіков В.В., Лещенко І.А.

Уманський національний університет садівництва

 E-mail: Kondorkomik@gmail.com

Осокіна Н.М., Любич В.В., Новіков В.В., Лещенко І.А. Біохімічний склад зерна пшениці полби (*Triticum Dicoccum* (Schrank) Schuebl) залежно від генотипу. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 111–119.

Osokina N.M., Liubych V.V., Novikov V.V., Leshchenko I.A. Biokhimichniy sklad zerna pshenytsi polby (*Triticum Dicoccum* (Schrank) Schuebl) zalezno vid henotipu. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 111-119.

Рукопис отримано: 18.03.2020 р.
Прийнято: 02.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-119

У статті наведено результати вивчення біохімічного складу зерна – вміст білка, крохмалю, золи, хімічних елементів у зерні пшениці (полба, м'яка). Крім того, визначено показник седиментації за методом Зелені та частку хімічних елементів у золі зерна. Відомо, що зерно різних сортів пшениці різняться за розмірами і вмістом анатомічних складників, що впливає на його біохімічний склад. Вміст білка в зерні сучасних сортів пшениці змінюється в широкому діапазоні. Полба має високу цінність як сировина для одержання продуктів дієтичного харчування. У зерні пшениці полби біохімічні складники недостатньо вивчені, особливо нових сортів. Отже, дослідження біохімічного складу зерна нових сортів і ліній пшениці полби є актуальними.

Метою дослідження було вивчення питання біохімічних складників зерна пшениці полби залежно від генотипу. Для якісного оцінювання врожаю виконували завдання дослідження – визначали вміст білка, крохмалю, число падання, вміст золи, вміст мікроелементів, показник седиментації за методом Зелені. Дослідження проводили упродовж 2017–2019 рр. з сортом пшениці полби Голіковська та лінією LP 1152, вирощених в умовах Правобережного Лісостепу.

Встановлено, що біохімічний склад зерна пшениці (полба, м'яка) істотно залежить від сортових особливостей, агротехнічних і погодних умов. Найвищий вміст білка і показник седиментації за методом Зелені мала лінія пшениці полби LP 1152 – відповідно 16,2 % і 53,9 см³. У сорту полби Голіковська ці показники були на рівні пшениці м'якої сорту Епоха одеська – відповідно 13,8 % і 45,8 см³. Вміст білка істотно змінювався за роками досліджень. У зерні лінії пшениці полби – від 15,2 до 17,3 %, а в зерні сорту Голіковська – від 11,7 до 15,3 %. Встановлено сильний кореляційний зв'язок між вмістом білка в зерні та показником седиментації за методом Зелені. Вміст крохмалю змінювався від 48,5 до 69,1 % у зерні сорту Голіковська та від 50,0 до 61,7 % – у зерні лінії LP 1152. Упродовж усіх років дослідження активність альфа-амілази сортів пшениці була низькою. В середньому вміст золи у зерні пшениці полби сорту Голіковська становив 1,88–1,92 %, лінії LP 1152 – 1,95 %, або на 19–22 % вище порівняно з сортами-стандартами Епоха одеська та Акратос. Зерно пшениці полби має істотно вищий вміст фосфору, калію, сірки, магнію, кальцію, заліза, цинку та міді.

Ключові слова: пшениця, полба, сорт, біохімічний склад, білок, крохмаль, хімічні елементи, седиментація.

Постановка проблеми. Велике значення мають відомості про вміст біохімічних складників у зерні, оскільки з погляду на них визначається напрям його використання: борошномельний, круп'яний, макаронний та можливість застосування в дієтичному харчуванні.

Найважливішою речовиною, що входить до складу живої клітини є білок. Протеїн, або білок (грец. *protos* – перший, основний) – високомолекулярна органічна речовина з елементарним складом, що розпадається під час гідролізу до амінокислот. У зерні білкові речовини містять-

ся в меншій кількості, ніж вуглеводи, однак у будові живої матерії та здійсненні процесів життєдіяльності вони мають основне значення. Майже всі реакції в організмі відбуваються за участю білкових речовин [1].

Приблизно дві третини маси зернівки пшениці становлять вуглеводи, представлені переважно крохмалем. Основна функція крохмалю в рослинах поживна (запасна). Для людини він є енергетичним матеріалом. Мінеральні елементи становлять лише 2–5 % від маси зерна, однак вони є цінними поживними речовинами, що необхідні для людського організму. Якісний склад і вміст мінеральних елементів у зерні змінюється залежно від особливостей сорту та ґрунтово-кліматичних умов вирощування культури [2].

Аналіз останніх досліджень. На території України пшеницю полбу вирощували в епоху Буго-Дністровської та Трипільської культур у 5–6 тис. до н.е. [1]. Нині пшениця полба є однією із важливих зернових культур в Ефіопії, гірських районах Східної Європи, Албанії, Австрії, Греції, Італії, Іспанії [2], Румунії [3], а також обмежено культивується у Вірменії, Індії, Італії, на Закавказзі [4].

У багатьох країнах Європи переважає інтерес до пшениці спельти порівняно з іншими пльітковими пшеницями через більшу врожайність. Однак у зерні пшениці полби, поряд з високим вмістом білка, міститься значна кількість резистентного крохмалю, клітковини, каротиноподібних пігментів й антиоксидантів [5, 6].

Харчова цінність зерна визначається особливостями біохімічного складу: вмістом вуглеводів, білків, ліпідів, мінеральних елементів і вітамінів [7, 8]. Білки зернових становлять приблизно третину споживаного людиною протеїну. За каталогом ВІР вміст білка в зерні пшениці полби – від 9 до 27 % [9], в інших працях [8–11] цей показник становить 11,2–22,7 %. Вміст білка є ключовим чинником у визначенні біологічної цінності продукту. Вміст водорозчинних фракцій білка пшениці полби може сягати 60 % від його загальної кількості в зерні [3, 12–14]. Білкові компоненти у клейковині пшениці полби містять менше алергенних елементів, ніж пшениця м'яка й спельта, що дає можливість використовувати її зерно для здорового харчування. Однак її не рекомендовано вживати хворим на целіакію [3, 15].

Вуглеводи забезпечують 40–75 % загального споживання енергії та є найважливішим джерелом енергії в раціоні людини. Пшениця полба, як і решта злакових культур, багата крохмалем – 52,7–68,0 % [3, 12, 16], який є джере-

лом енергії, виконує структуроутворювальну функцію у готових виробах. Вміст клітковини у зерні становить 2,0–5,3 % [12].

В ендоспермі пшениці крохмаль присутній у вигляді внутрішньоклітинних гранул різних розмірів і форм, залежно від виду зернової культури. Розміри і співвідношення різних фракцій крохмальних зерен, зв'язок з білками визначають технологічні властивості – бубнявіння, тривалість варіння, розварюваність.

У пшениці м'якій і пшениці полби крохмальні зерна в ендоспермі зернівки занурені (обгорнуті) в білкову матрицю. Більшою крохмально-білковою адгезією характеризується зерно пшениці полби із склоподібним ендоспермом, порівняно з борошністим [16, 17]. Відомо, що в ендоспермі зерна пшениці полби переважають крупні крохмальні гранули (А-тип), а в пшениці м'якій – малі (В-тип). Встановлено [11], що в пшениці полби є розчинні вуглеводи – мікополісахариди, які сприяють зміцненню імунної системи організму людини. Зі збільшенням кількості білка в зернах пшениці полби зменшується загальна частка вуглеводів, зокрема числі крохмалю та харчових волокон.

Температура початку клейстеризації крохмалю полби вища на 3 °С [3], ніж у крохмалю пшениці м'якої. Це вказує на вищий вміст амілопектину в ньому, ніж амілози, яка завдяки меншій молекулярній масі гідролізується швидше та досягає меншої в'язкості крохмального клейстера. Однак вірогіднішим поясненням є низька здатність до розчинення на початковій стадії нагрівання гранул А-типу через більшу кількість амілози в них. Це сприяє повільнішому розщепленню в організмі людини, тому пшеницю полбу рекомендується вживати людям з порушеннями вуглеводного обміну.

Пльіткові пшениці різняться від пшениці м'якої за вмістом мікроелементів. Однак, незважаючи на більшу кількість мікроелементів, пльіткові пшениці мають менший ступінь їх засвоєння, внаслідок більшого дисбалансу мінеральних речовин (кальцію, фосфору і магнію) [3]. Вміст золи у зерні пшениці полби знаходиться в межах 1,1–2,5 % [3, 16], що корелює з високим вмістом макро- і мікроелементів. Зерно пшениці полби містить більше селену, заліза, мангану, цинку і міді порівняно з пшеницею м'якою [3, 18]

Збільшення виробництва зерна пшениці полби з великим спектром унікальних характеристик та якостей дасть змогу розширити асортимент традиційних і нових корисних продуктів харчування. Впровадження пшениці полби відкриє нові резерви розвитку галузі виробництва високоякісного зерна для подолання

дефіциту білка. Отже, дослідження біохімічного складу зерна нових сортів і ліній пшениці полби є актуальними.

Метою дослідження було визначення біохімічних складників зерна пшениці полби залежно від генотипу.

Матеріал і методи дослідження. Експериментальну частину роботи проводили упродовж 2017–2019 рр. в лабораторії «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва.

Агротехнологія пшениці полби була загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. У досліді вирощували пшеницю полбу сорту Голіковська (яра), яку в 2017 р. вирощували після кукурудзи, а в 2018–2019 рр. – після сої. Пшеницю полбу лінії LP1152 (озима) – після чистого пару. За стандарт взято два районвані озимі сорти пшениці м'якої – Епоха одеська і Акратос. Для якісного оцінювання врожаю в зерні пшениці визначали вміст білка і крохмалю за ДСТУ 4117:2007 (визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії) [19], число падання – за ДСТУ ISO 3093:2009 [20], вміст золи – за ДСТУ 27494:2019 [21], вміст мікроелементів – методом атомно-абсорбційної спектрометрії за ГОСТ 30178–96, показник седиментації за методом Зелені – за ДСТУ ISO 5529:2014 [22].

Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 10» та «STATISTICA». Щільність зв'язку між показниками оцінювали коефіцієнтом кореляції за шкалою R. E. Chaddock [23]: 0,1–0,3 – незначний зв'язок; 0,3–0,5 – помірний; 0,5–0,7 – істотний; 0,7–0,9 – високий; 0,9–0,99 – дуже високий; 1,00 – функціональний.

Результати дослідження та їх обговорення. Відомо, що для пшениці дуже високим вважається вміст білка > 18 %, високим – у межах 16–18, середнім – 14–16, низьким – 12–14 і дуже низьким – < 12 %.

У досліджуваних видів пшениці вміст білка змінювався від 12,2 до 16,2 % залежно від генотипу (табл. 1). Найвищий його вміст (16,2 %) фор-

мували рослини лінії пшениці полби LP 1152, що відповідно на 16 і 33 % вище сортів-стандартів Епоха одеська та Акратос. Зерно пшениці полби сорту Голіковська перевищувало цей показник лише сорт-стандарт Акратос (на 13 %).

Вміст білка в зерні пшениці змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Сприятливі погодні умови під час достигання зерна пшениці були у 2017 р., оскільки температура повітря відповідала оптимальній (22–25 °С), крім цього, випало лише 41,0 мм опадів, що на 46 пункти менше середньобагаторічного показника. Однак вирощування пшениці полби сорту Голіковська після гіршого попередника сприяло формуванню найнижчого вмісту білка – 11,7 %. Погодні умови 2018 р. сприяли формуванню високої вегетативної маси, що зумовило вилягання рослин пшениці полби лінії LP1152. Крім цього, випало 82,4 мм опадів, а в 2019 р. – 69,8 мм. Вміст білка в зерні пшениці м'якої сорту Акратос був найнижчим у 2017 р. внаслідок низької реутилізації азоту з вегетативної маси. Формування більшої вегетативної маси у 2018–2019 рр. сприяло формуванню вищого вмісту білка.

Вміст білка в зерні лінії пшениці полби LP 1152 був від середнього (15,2 %) до високого (17,3 %), у зерні сорту Голіковська – від дуже низького (11,7 %) в 2017 р. до середнього (14,3 %). Крім цього, низький вміст білка в зерні пшениці полби сорту Голіковська у 2017 р. зумовлений вирощуванням після попередника кукурудзи на зерно без удобрення. Цей прийом використано для отримання зерна із борошністим ендоспермом згідно з програмою дослідження.

У зерні пшениці м'якої вміст білка змінювався від низького (11,5 %) до середнього (14,1 %) залежно від року дослідження. Цей показник у сорту Акратос був істотно нижчий ($HIP_{05}=0,5-0,7$) порівняно із сортом Епоха одеська.

Для пшениці сила борошна вважається дуже високою за показника седиментації за методом Зелені > 60 см³, високою – в межах 40–60, середньою – 20–40, низькою – < 20 см³. У середньому за три роки дослідження показник

Таблиця 1 – Вміст білка в зерні пшениці м'якої та полби, %

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (st ₁)	14,0	13,8	14,1	14,0
Акратос (st ₂)	11,5	12,2	12,8	12,2
Голіковська	11,7	14,3	15,3	13,8
LP 1152	17,3	15,2	16,2	16,2
HIP_{05}	0,7	0,5	0,5	–

седимнтації пшениці полби сорту Голіковська був на 56 % вищим (табл. 2) порівняно із сортом-стандартом Акратос (29,4 см³). Однак цей показник не перевищував значення сорту-стандарту Епоха одеська (48,2 см³).

69,1 %. У зерні лінії LP 1152 цей показник був нижчий на 2,1–2,4 пункти. У зерні сорту Епоха одеська вміст крохмалю змінювався від 50,3–67,0 % за V= 11,8 %. У зерні сорту Акратос цей показник змінювався подібно.

Таблиця 2 – Показник седимнтації за методом Зелені, см³

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (st ₁)	48,8	46,2	49,7	48,2
Акратос (st ₂)	28,1	29,4	30,6	29,4
Голіковська	31,0	52,8	53,5	45,8
LP 1152	53,6	52,4	55,8	53,9
<i>HIP</i> ₀₅	3,3	2,7	2,8	–

Таблиця 3 – Вміст крохмалю в зерні пшениці м'якої та полби (2017–2019 рр.), %

Сорт, лінія	Елемент варіаційної мінливості		
	$\bar{x} \pm S_x$	Min–Max	V
Епоха одеська (st ₁)	57,4±6,8	50,3–67,0	11,8
Акратос (st ₂)	57,1±6,1	51,5–66,8	10,7
Голіковська	57,2±6,6	48,5–69,1	11,5
LP 1152	55,0±4,7	50,0–61,7	8,6

Зерно лінії пшениці полби LP 1152 у середньому та за три роки дослідження істотно перевищувало показник обох сортів пшениці м'якої. За показником седимнтації сила борошна пшениці полби була високою. У сорту Акратос цей показник був середній, а сорту Епоха одеська – високий.

Між вмістом білка і показником седимнтації за методом Зелені встановлено прямий високий кореляційний зв'язок ($r=0,8821\pm 0,03$), який описується таким рівнянням регресії: $y = 6,6+0,17x$, де y – вміст білка, %; x – показник седимнтації, см³ (рис. 1).

Між вмістом білка та крохмалю встановлено обернений істотний кореляційний зв'язок ($r=-0,68\pm 0,04$) за рівня значимості $p < 0,05$, який описується таким рівнянням регресії: $y = -0,5747+46,597x$, де y – вміст білка, %; x – вміст крохмалю, % (рис. 2).

Дослідження свідчать, що число падання пшениці полби було на 49–85 пункти меншим порівняно із пшеницею м'якою (табл. 4). Цей показник був істотно нижчим у 2017–2018 рр. ($HIP_{05} = 35-37$), а в 2019 р. – на рівні стандартів. Відомо, що для пшениці активність альфа-амілази висока за показника

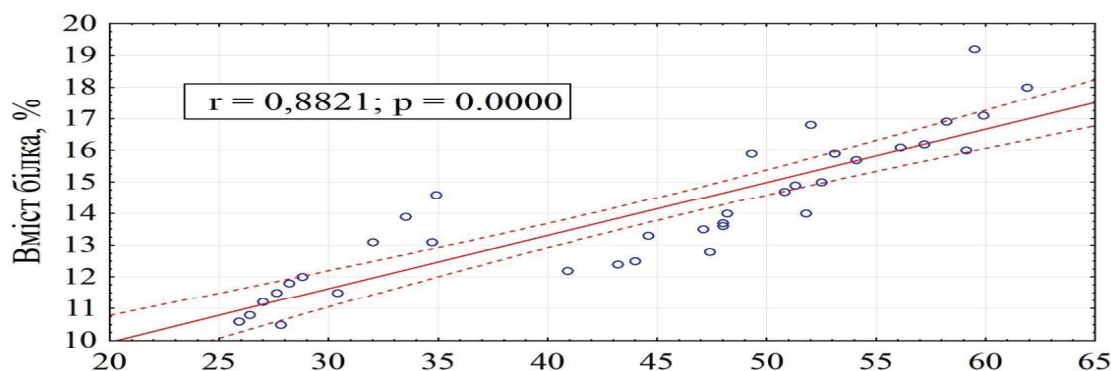


Рис. 1. Кореляційна залежність між вмістом білка і показником седимнтації за методом Зелені.

У середньому за три роки дослідження вміст крохмалю в зерні пшениці полби сорту Голіковська був на рівні обох сортів-стандартів – 57,2 % (табл. 3) з мінливістю від 48,5 до

числа падання ≤ 150 с, середня – 150–300, низька – ≥ 300 с. Отже, активність альфа-амілази зерна досліджених видів пшениці була низькою.

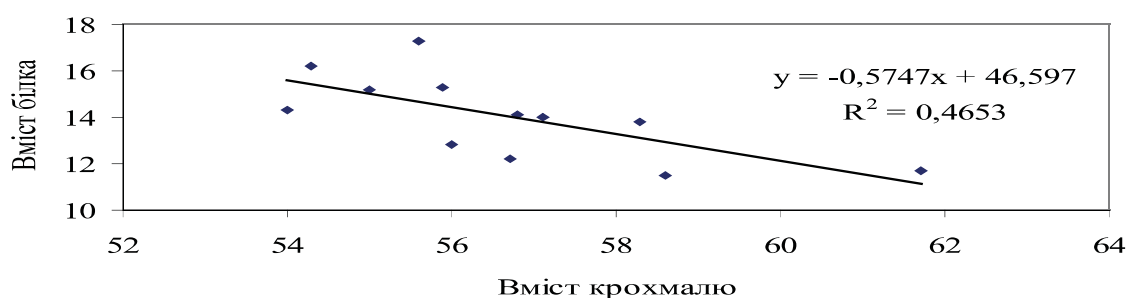


Рис. 2. Кореляційна залежність між вмістом білка і крохмалю.

Таблиця 4 – Число падання зерна пшениці м'якої та полби, с

Сорт, лінія	Рік дослідження			Середнє за три роки
	2017	2018	2019	
Епоха одеська (st ₁)	441	420	433	431
Акратос (st ₂)	464	471	454	463
Голіковська	401	310	436	382
LP 1152	343	371	419	378
НІР ₀₅	37	36	33	–

За даними досліджень встановлено, що в середньому вміст золи у зерні пшениці змінювався від 1,53 до 1,95 % залежно від генотипу (рис. 3). Найвищий вміст золи мало зерно пше-

Вміст хімічних елементів істотно різнився залежно від генотипу пшениці (табл. 5). Зерно досліджуваних видів пшениці найбільше містило фосфор, калій, сірку, магній та кальцій –

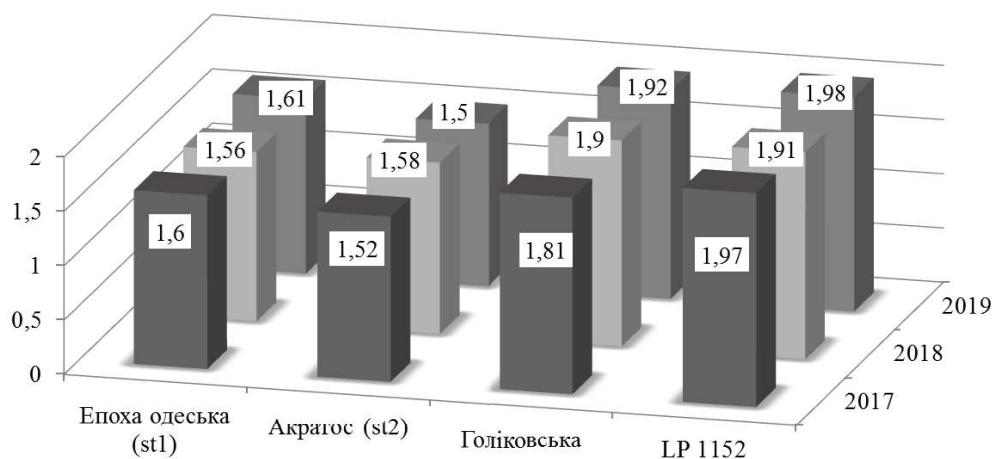


Рис. 3. Вміст золи у зерні пшениці м'якої та полби, %.

ниці полби лінії LP 1152 (1,95 %), що на 18,5 і 21,5 % вище відповідно сортів-стандартів Епоха одеська і Акратос. Зерно пшениці полби сорту Голіковська поступалося за цим показником лінії LP 1152 на (4 %). У зерні сорту Епоха одеська вміст золи змінювався від 1,56 до 1,61 % за V= 4,6 %. У зерні сорту Акратос цей показник становив 1,50–1,58 % залежно від року дослідження.

3,2–47,3 % від вмісту золи. Зерно пшениці полби мало істотно більший вміст фосфору, калію, сірки, магнію, кальцію, заліза, цинку та міді порівняно з сортом-стандартом Епоха одеська (НІР₀₅=26–375).

Вміст фосфору у зерні пшениці полби був на 21–22 %, калію – на 17–25, сірки – на 21–36, магнію – на 50–67, кальцію – на 27–45, цинку – на 14–17, міді – на 13–19 % більший порівняно

Таблиця 5 – Вміст хімічних елементів у зерні пшениці м'якої та полби (2017–2019 рр.), мг/кг сухої речовини

Хімічний елемент	Сорт, лінія			НІР ₀₅
	Епоха одеська	Голіковська	LP 1152	
P	7300±401	8900±530	8800±380	375
K	3600±403	4200±511	4500±426	214
S	1400±138	1700±135	1900±191	75
Mg	1200±163	1800±128	2000±118	54
Ca	510±62,0	650±61,2	740±46,2	26
Fe	40,9±4,58	52,6±4,0	50,1±4,9	2,1
Mn	36,3±3,58	34,1±3,8	27,8±3,1	1,0
Zn	40,5±5,50	47,2±3,7	46,3±3,6	2,5
Na	33,0±4,0	22,0±3,0	22,0±3,0	1,7
Cu	6,26±0,70	7,08±0,62	7,43±0,54	0,31
B	1,45±0,14	0,81±0,09	0,57±0,06	0,09
Co	0,11±0,015	0,071±0,007	0,058±0,006	0,011

з сортом-стандартом. Вміст мангану, натрію, бору та кобальту був істотно меншим порівняно з пшеницею м'якою.

У результаті проведених досліджень встановлено, що частка калію і фосфору в золі була найвищою – 45,1–47,3 % залежно від генотипу (табл. 6). Частка міді, бору та кобальту най-

Формування більшої вегетативної маси пшениці сприяє формуванню вищого вмісту білка, внаслідок реутилізації азоту з неї. Однак слід враховувати схильність сорту до вилягання внаслідок надмірного наростання вегетативної маси рослин. Недбалий підбір попередника і використаних добрив або відсутність піджив-

Таблиця 6 – Частка хімічних елементів у золі зерна пшениці м'якої та полби (2017–2019 рр.), %

Хімічний елемент	Сорт, лінія		
	Епоха одеська	Голіковська	LP 1152
P	45,9±2,2	47,3±2,3	45,1±1,6
K	22,6±1,7	22,3±2,7	23,1±2,3
S	8,8±0,7	9,4±0,6	9,7±0,8
Mg	7,5±0,7	9,6±0,7	10,3±0,6
Ca	3,2±0,3	3,5±0,3	3,8±0,2
Fe	0,26±0,02	0,28±0,02	0,26±0,03
Mn	0,23±0,02	0,18±0,02	0,14±0,01
Zn	0,25±0,02	0,25±0,02	0,24±0,02
Na	0,21±0,02	0,12±0,01	0,11±0,01
Cu	0,039±0,003	0,04±0,003	0,04±0,03
B	0,009±0,001	0,004±0,001	0,003±0,001
Co	0,0007±0,0001	0,0004±0,0001	0,0003±0,0001

нижча – 0,039–0,0003 %, а решти хімічних елементів – 0,11–9,7 %. Частка хімічних елементів пшениці полби обох сортів була подібною до пшениці м'якої сорту Епоха одеська.

Обговорення. Аналіз літератури щодо біохімічного складу зерна пшениці свідчить, що на вміст білка, крохмалю та хімічних елементів впливає комплекс умов. Частина з них керована (вибір сорту, попередника й типу добрив), інша – некерована (погодні умови). Цей комплекс чинників має діалектично складні причини спадкових зв'язків. Із погодних умов часто вирішальне значення мають запаси продуктивної вологи у ґрунті, кількість і розподіл опадів у період вегетації, гідротермічний коефіцієнт.

лювання негативно впливає на врожайність і біохімічний склад зерна. Було створено умови, які сприяли одержанню зерна із борошністим ендоспермом пшениці полби сорту Голіковська (2017 р.), вирощеного після попередника кукурудзи на зерно без удобрення.

Для реалізації біологічного потенціалу пшениці потрібно створювати оптимальні умови росту та розвитку рослин. За таких умов вміст білка в зерні пшениці полби може сягати 17 %. Однак цей показник може змінюватися від 14,3 до 17,3 % залежно від генотипу. Біохімічні складники зерна досліджених видів пшениці знаходяться в межах, які наведено в літературі [9, 12, 16].

Висновки. Встановлено, що біохімічні складники зерна різних видів пшениці змінюються залежно від генотипу та погодних умов року дослідження. Так, за вмістом білка лінія пшениці полби LP 1152 (16,2 %) перевищувала сорти-стандарту на 16,7–33 %. Зерно сорту Голіковська за цим показником було на рівні стандарту Епоха одеська (14,0 %). Показник седиментації за методом Зелені пшениці полби перевищував значення сорту-стандарту Акратос у 1,5–1,8 раза. Найвищий показник мас ліній пшениці полби LP 1152 (53,9 см³). Встановлено прямий сильний кореляційний зв'язок між вмістом білка та показником седиментації.

Вміст крохмалю в зерні пшениці полби сорту Голіковська (57,2 %) знаходився на рівні пшениці м'якої. Лінія LP 1152 за цим показником поступалася сортам-стандартам на 2,1–2,4 пункти. Зерно пшениці полби перевищує стандарти за вмістом золи у середньому на 20 %. Вміст фосфору у зерні пшениці полби на 21–22 %, калію – на 17–25, сірки – на 21–36, магнію – на 50–67, кальцію – на 27–45, цинку – на 14–17, міді – на 13–19 % більший порівняно з пшеницею м'якою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильєв Х.С. Характеристика полби як перспективної зернової культури та основні проблеми її післязбирального оброблення. Зернові продукти і комбикорми. Vol. 17, I. 2017. С. 16–22.
2. Боровик А.Н. Селекция и возвращение в культуру исчезающих и редких видов пшеницы: шарозёрной (*Triticum sphaerococcum* Perc.), полбы (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.), твёрдой (*Triticum durum* Desf.) и создание тритикале шарозёрной (*Triticale sphaerococcum*) для диверсификации производства высококачественного зерна: автореф. дис. ... д-р. с.-х. наук: 06.01.05. Краснодар, 2016. 49 с.
3. Дробот В.І., Михонік Л.А., Семенова А.Б., Фалендиш Н.О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шроти у технології хліба: монографія. Київ: ПрофКнига, 2018. 188 с.
4. Кириленко Н.А., Ружицька О.М., Борисова О.В. Анатомио-морфологічні особливості стебел та листків півчастих пшениць *Triticum spelta* L. та *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl. Вісник ОНУ. Біологія. Одеса. 2016. Т. 21, Вип. 1 (38). С. 50–61. DOI: [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2016.1\(38\).68615](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2016.1(38).68615).
5. Новак Ж.М., Жекова І.О. Характеристика пшениці озимої *Triticum spelta* L. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Умань, 2011. Вип. 75. Ч. 1: Агрономія. С. 128–133.
6. Spring, einkorn and emmer wheat species – potential rich sources of free ferulic acid and other phenolic compounds / Lachman J. et al. Plant Soil Environ. 2012. Vol. 58. P. 347–353. DOI: <https://doi.org/10.17221/289/2012-PSE>.
7. Чугунова О.В., Крюкова Е. В. Агрономические свойства полбы, как нетрадиционного сырья для производства мучнических кондитерских изделий. Научный вестник: Технические науки. Тамбов, 2015. No 3 (5). С. 90–100. DOI: <https://doi.org/10.17117/nv.2015.03.090>.
8. Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review / Zaharieva M. et

al. Genet Resour Crop Evol. 2010. Vol. 57. P. 937–962. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10722-010-9572-6>.

9. Differences in gluten protein composition between old and modern durum wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy / Santisa M.A. et al. European Journal of Agronomy. 2017. Vol. 87. P. 19–29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.04.003>.

10. Lacko-Bartošová M., Čurná V., Lacko-Bartošová L. Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming. Research Journal of agricultural science. 2015. Vol. 47. P. 3–10.

11. Разработка технологических решений по применению зерна полбы для производства зернового хлеба / Хмелева Е.В. и др. Фундаментальные и прикладные аспекты создания биосферосовместимых систем: материалы 3-й между. науч.-техн. интер.-конф. Орел, 2017. С. 118–122.

12. Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L.) – review / Nakov G. et al. Smart Specialization – an Innovative Strategy for Regional Economic Transformation: 55th Science Conference of Ruse University, Bulgaria 28 October 2016. Ruse, P. 381–384.

13. Wieser H., Mueller K.J., Koehler P. Studies on the protein composition and baking quality of einkorn lines. European Food Research and Technology. 2009. Vol. 229 (3). P. 523–532. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1081-5>.

14. Lacko-Bartošová M., Čurná V. Nutritional characteristics of emmer wheat varieties. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. 2015, Vol. 4 (special issue 3). P. 95–98. DOI: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2015.4.special3.95-98>.

15. Einkorn Characterization for Bread and Cookie Production in Relation to Protein Subunit Composition / Corbellini M. et al. Cereal Chemistry. 1999. Vol. 76 (5). P. 727–733. DOI: <https://doi.org/10.1094/CCHEM.1999.76.5.727>.

16. Composition, Protein Contents, and Microstructural Characterisation of Grains and Flours of Emmer Wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the Central Italy Type / Giacintucci V. et al. Czech J. Food Sci. 2014, Vol. 32, No 2. P. 115–121. DOI: <https://doi.org/10.17221/512/2012-CJFS>.

17. Jie Zeng, Guanglei Li, Haiyan Gao, Zhengang Ru. Comparison of A and B Starch Granules from Three Wheat Varieties. Molecules. 2011. Vol. 16 (12), P. 10570–10591. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules161210570>.

18. Čurná V., Lacko-Bartošová M. Chemical Composition and Nutritional Value of Emmer Wheat (*Triticum dicoccon* Schrank): a Review. Journal of Central European Agriculture. 2017. Vol. 18 (1). P. 117–134. DOI: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/18.1.1871>

19. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 01.08.2007] Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 7 с.

20. ДСТУ 3093:2019 Пшениця, жито та борошно з них, пшениця тверда й манні крупини з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена (Hagberg-Perten) (ISO 3093:2009, IDT). [Чинний від 1.12.2019] Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. 16 с.

21. ДСТУ 27494:2019 Борошно та сісівки. Метод визначення зольності (ГОСТ 27494-2016, IDT). [Чинний від 1.01.2020]. Вид. офіц. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2020. 9 с.

22. ДСТУ 5529:2014 Пшениця. Визначення індексу седиментації методом Зелені. (ISO 5529:2007). [Чинний від 1.07.2015]. Вид. офіц. Київ, 2020. 14 с.

23. Chaddock R.E. Exercises in statistical methods. Houghton, 1952. 166 p.

REFERENCES

1. Vasyliiev, S.V. (2017). Harakteristika polbi jak perspektivnoi' zernovoi' kul'turi ta osnovni problemi i'i' pisl'jazbiral'nogo obroblennja [Description of the spelt as a promising grain crop and main problems of its postharvest

processing]. Zernovi produkti i kombikormi [Cereal products and compound feeds], Vol. 17, I, pp. 16–22.

2. Borovik, A.N. (2016) Selekcija i vozvrashhenie v kul'turu ischezajushchih i redkih vidov pshenicy: sharozjornoj (*Triticum sphaerococcum* Perc.), polby (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.), tvjorđoj (*Triticum durum* Desf.) i sozdanie tritikale sharozjornoj (*Triticale sphaerococcum*) dlja diversifikacii proizvodstva vysokokachestvennogo zerna: avtoref. dis. ... d-r. s/g. nauk [Breeding and returning to the culture of endangered and rare species of wheat: spherical (*Triticum sphaerococcum* Perc.), Spelled (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.), Hard (*Triticum durum* Desf.) and the creation of a tritikale sharozjornoj (*Triticococcification sphaera*) for high quality grain: autoref. diss. Doctor of Agricultural Sciences]. Krasnodar, 49 p.

3. Drobot, V.I., Mihonik, L.A., Semenova, A.B., Falendish, N.O. (2018). Boroshno starodavnih pshenic', produkti pererobki krup'janih kul'tur ta shroty u tehnologii' hliba [Ancient wheat flour, cereals and bread in bread technology]. Kyiv, ProfKniga, 188 p.

4. Kirilenko, N.A., Ruzhic'ka, O.M., Borisova, O.V. (2016). Anatomico-morfologichni osoblivosti stebel ta listkiv plivchastih pshenic' *Triticum spelta* L. ta *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl [Anatomical and morphological features of *Triticum spelta* L. and *T. dicoccum* (Schrank) Schuebl stems and leaves]. Visnik ONU. Biologija. [Bulletin of ONU. Biology.], Vil. 21, I 1 (38), pp. 50–61. Available at: [https://doi.org/10.18524/2077-1746.2016.1\(38\).68615](https://doi.org/10.18524/2077-1746.2016.1(38).68615)

5. Novak, Zh.M., Zhekova, I.O. (2011). Harakteristika pshenicy ozimoj *Triticum spelta* L. [Characteristics of winter wheat *Triticum spelta* L.]. Zbirnik naukovih prac' Umans'kogo nacional'nogo universitetu sadivnictva [Collection of scientific papers of Uman National University of Horticulture], Vol. 75 (1), Agronomy, pp. 128–133.

6. Lachman, J., Musilová, J., Kotíková, Z., Hejtmánková, K. (2012). Spring, einkorn and emmer wheat species – potential rich sources of free ferulic acid and other phenolic compounds. *Plant Soil Environ.* Vol. 58, pp. 347–353. Available at: <https://doi.org/10.17221/289/2012-PSE>.

7. Chugunova, O.V., Krjukova, E.V. (2015). Agronomicheskie svojstva polby, kak netradicionnogo syr'ja dlja proizvodstva muchnih konditers'kih izdelij [Agronomic properties of the shelf as an unconventional raw material for the production of flour confectionery]. Nauchnyj vestnik: Tehnicheskie nauki [Scientific Bulletin: Technical Sciences], Vol. 3 (5), pp. 90–100. Available at: <https://doi.org/10.17117/nv.2015.03.090>

8. Zaharieva, M., Ayana, N.G., Hakimi, A.A. (2010). Cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank), an old crop with promising future: a review. *Genet Resour Crop Evol.* Vol. 57, pp. 937–962. DOI: 10.1007/s10722-010-9572-6

9. Santisa, M.A., Giuliana, M.M., Giuzio L. (2017). Differences in gluten protein composition between old and modern durum wheat genotypes in relation to 20th century breeding in Italy. *European Journal of Agronomy.* Vol. 87, pp. 19–29. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.04.003>

10. Lacko-Bartošová, M., Čurná, V., Lacko-Bartošová, L. (2015). Emmer – ancient wheat suitable for ecological farming. *Research Journal of agricultural science.* Vol. 47, pp. 3–10.

11. Hmeleva, E.V., Zhukov, V.Ju., Snurmicyn, E. (2016). Razrabotka tehnologicheskikh reshenij po primeneniju zerna polby dlja proizvodstva zernovogo hleba [Development of technological solutions for the use of grain grain for the production of grain bread]. Fundamental'nye i prikladnye aspekty sozdanija biosferosovmestimyh sistem: materialy 3-j mezhd. nauch.-tehn. inter.-konf [Fundamental and applied aspects of creation of biosphere-compatible systems: materials of the 3rd inter. scientific-technical inter-conf.]. Orel, pp. 118–122.

12. Nakov, G., Stamatovska, V., Necinova, L. (2016). Nutritional properties of einkorn wheat (*Triticum monococcum* L) – review. *Smart Specialization – an Innovative Strategy for Regional Economic Transformation: 55th Science Conference of Ruse University, Bulgaria 28 October.* Ruse, pp. 381–384.

13. Wieser, H., Mueller, K.J., Koehler, P. (2009). Studies on the protein composition and baking quality of einkorn lines. *European Food Research and Technology.* Vol. 229 (3), pp. 523–532. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00217-009-1081-5>

14. Lacko – Bartošová, M., Čurná V. (2015). Nutritional characteristics of emmer wheat varieties. *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences.* Vol. 4 (special issue 3), pp. 95–98. Available at: <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2015.4.special3.95-98>

15. Corbellini, M., Empilli, S., Vaccino, P. (1999). Einkorn Characterization for Bread and Cookie Production in Relation to Protein Subunit Composition. *Cereal Chemistry.* Vol. 76 (5), pp. 727–733. Available at: <https://doi.org/10.1094/CCHEM.1999.76.5.727>

16. Giacintucci, V., Guardoño, L., Puig, A. (2014). Composition, Protein Contents, and Microstructural Characterisation of Grains and Flours of Emmer Wheats (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) of the Central Italy Type. *Czech J. Food Sci.* Vol. 32, no. 2, pp. 115–121. Available at: <https://doi.org/10.17221/512/2012-CJFS>

17. Ji, e Zeng, Guanglei, Li, Haiyan, Gao, Zhengang, Ru. (2011). Comparison of A and B Starch Granules from Three Wheat Varieties. *Molecules.* Vol. 16 (12), pp. 10570–10591. Available at: <https://doi.org/10.3390/molecules161210570>

18. Čurná, V., Lacko-Bartošová, M. (2017). Chemical Composition and Nutritional Value of Emmer Wheat (*Triticum dicoccon* Schrank): a Review. *Journal of Central European Agriculture.* Vol. 18 (1), pp. 117–134. Available at: <https://doi.org/10.5513/JCEA01/18.1.1871>

19. DSTU 4117:2007. Zerno ta produkti jogo pererobki. Vznachennja pokaznikov jakosti metodom infrachervonoj spektroskopii' [DSTU 4117:2007. Grain and its products. Determination of quality indices by infrared spectroscopy]. Kyiv, State Consumer Standard of Ukraine, 2007, 7 p.

20. DSTU 3093:2019. Pshenicja, zhito ta boroshno z nih, pshenicja tvrda j manni krupi z tvrđoi' pshenici. Vznachennja chisla padinnja metodom Hagberga-Pertena (Hagberg-Perten) [DSTU 3093:2019. Wheat, rye and flour thereof, durum wheat and semolina of durum wheat. Determination of the fall number by the Hagberg-Perten method]. Kyiv, UkrNDNC SE., 2019, 16 p.

21. DSTU 27494:2019. Boroshno ta visivki. Metod vznachennja zol'nosti [DSTU 27494: 2019. Flour and bran. Method of determining ash content]. Kyiv, UkrNDNC SE., 2020, 9 p.

22. DSTU 5529:2014. Pshenicja. Vznachennja indeksu sedimentacii' metodom Zeleni [DSTU 5529: 2014. Wheat. Determination of the sedimentation index by the Greens method]. Kyiv, 2020, 14 p.

23. Chaddock, R.E. (1952). Exercises in statistical methods. Houghton: Houghton Mifflin, 1952, 166 p.

Биохимический состав зерна пшеницы полбы (*Triticum Dicoccum* (Schrank) Schuebl) в зависимости от генотипа

Осокина Н.М., Любич В.В., Новиков В.В., Лещенко И.А.

В статье приведены результаты изучения биохимического состава зерна – содержание белка, крахмала, золы, химических элементов в зерне пшеницы (полба, мягкая). Помимо этого, определено показател седи-

тации по методу Зелени и долю химических элементов в золе зерна. Известно, что зерно разных сортов пшеницы отличается по размерам и содержанию анатомических составляющих, что влияет на его биохимический состав. Современные сорта пшеницы могут формировать зерно с содержанием белка около 20 %. Полба имеет высокую ценность как сырье для получения продуктов диетического питания. В зерне пшеницы полбы биохимические составляющие недостаточно изучены, особенно новых сортов. Поэтому исследования биохимического состава зерна новых сортов и линий пшеницы полбы актуальны.

Целью исследования было изучение вопроса биохимических составляющих зерна пшеницы полбы в зависимости от сорта и линии. Для качественной оценки урожая выполняли задачи исследования – определяли содержание белка, крахмала, число падения, содержание золы, содержание микроэлементов, показатель седиментации по методу Зелени. Исследования проводили в течение 2017–2019 гг. с сортом пшеницы полбы Голиковская и линией LP 1152, выращенных в условиях Правобережной Лесостепи.

Установлено, что биохимический состав зерна пшеницы (полба, мягкая) существенно зависит от сортовых особенностей, агротехнических и погодных условий. Высокое содержание белка и показатель седиментации по методу Зелени имела линия пшеницы полбы LP 1152 – соответственно 16,2 % и 53,9 см³. У сорта полбы Голиковская эти показатели были на уровне пшеницы мягкой сорта Эпоха одесская – соответственно 13,8 % и 45,8 см³. Содержание белка существенно менялось по годам исследований. В зерне линии пшеницы полбы – от 15,2 до 17,3 %, а в зерне сорта Голиковская – от 11,7 до 15,3 %. Установлена сильная корреляционная связь между содержанием белка в зерне и показателем седиментации по методу Зелени. Содержание крахмала менялось от 48,5 до 69,1 % в зерне сорта Голиковская и от 50,0 до 61,7 % – в зерне линии LP 1152. На протяжении всех лет исследований активность альфа-амилазы сортов пшеницы была низкой. Содержание золы в зерне пшеницы полбы сорта Голиковская составляло 1,81–1,92 %, линии LP 1152 – 1,91–1,98 %, или на 19–22 % выше по сравнению с пшеницей мягкой. Зерно пшеницы полбы имеет существенно выше содержание фосфора, калия, серы, магния, кальция, железа, цинка и меди.

Ключевые слова: пшеница, полба, сорт, биохимический состав, белок, крахмал, химические элементы, седиментация.

Biochemical composition of emmer wheat (*Triticum Dicocum* (Schrank) Schuebl) grain depending on the variety

Osokina N., Liubych V., Novikov V., Leshchenko I.

The article presents the research results of the biochemical composition of grain – the content of protein, starch, ash, chemical elements in wheat grains (emmer, soft). The sedimentation index according to Zelen test, and the proportion of chemical elements in the grain ash were determined. It is known that the grain of different wheat varieties differ in size and content of anatomical components, which affects its biochemical composition. Modern wheat varieties can form grain with the protein content of about 20 %. Emmer is of high value as a raw material for dietary food. Biochemical components of emmer wheat grain, especially of new varieties, are poorly investigated. Therefore, studies on the biochemical composition of emmer wheat grain new varieties and lines are relevant.

The aim of the study was to investigate the issue of the emmer wheat biochemical components, depending on the genotype. To properly evaluate the crop, the tasks of the study were performed - the protein and starch content, number of falls, ash content, trace element content, sedimentation index according to Zelen test were determined. The studies were conducted during 2017–2019 with Holikovska emmer wheat variety and LP 1152 line, grown under the Right-bank forest steppe.

It was found that the biochemical composition of wheat grain (emmer, soft) significantly depends on the varietal characteristics, agri-technical and weather conditions. The highest protein content and sedimentation index according to the Zelen test had the LP 1152 wheat line – 16.2 % and 53.9 cm³, respectively. In Holikovska emmer variety, these indicators were at the level of soft wheat Odessa Epoch variety – 13.8 % and 45.8 cm³ respectively. Protein content has greatly varied over the years of research. In emmer wheat grain – from 15.2 to 17.3 %, and in Holikovska variety – from 11.7 to 15.3 %. There is a strong correlation between protein content in grain and sedimentation index according to Zelen test. The starch content varied from 48.5 to 69.1 % in Holikovska variety grain and from 50.0 to 61.7 % in LP 1152 line grain. The alpha amylase activity of wheat varieties has been low throughout the research years. The average ash content of Holikovska wheat grain was 1.81 %, the LP 1152 line was 1.95 %, which is 19–22 % higher compared to the standard varieties, respectively, the variety Akrotos and Age of Odessa. Emmer wheat grain has a significantly higher content of phosphorus, potassium, sulfur, magnesium, calcium, iron, zinc and copper.

Key words: wheat, emmer, variety, biochemical composition, protein, starch, chemical elements, sedimentation.



Copyright: © Osokina N., Liubych V., Novikov V., Leshchenko I.





This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ЛЮБИЧ В.В., <https://orcid.org/0000-0003-4100-9063>




УДК 635.21:631.5

ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Остренко М. В.¹ , Правдива Л. А.¹ , Федорук Ю. В.¹ ,
Грабовський М. Б.¹ , Правдивий С. П.²

¹Білоцерківський національний аграрний університет,

²БЗШ № 3 ім. Т.Г. Шевченка

 E-mail: bioplant_@ukr.net



Остренко М.В., Правдива Л.А., Федорук Ю.В., Грабовський М.Б., Правдивий С.П. Продуктивність картоплі залежно від сортових особливостей за вирощування в Правобережному Лісостепу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 120–127.

Ostrenko M.V., Pravdyva L.A., Fedoruk Yu.V., Hrabovskyi M.B., Pravdyvyi S.P. Produktivnist kartopli zalezno vid sortovykh osoblyvostei za vyroshchuvannia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 120-127.

Рукопис отримано: 10.03.2020 р.
Прийнято: 24.03.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-120-127

За географічним поширенням та обсягами споживання картопля займає одне з провідних місць у структурі продовольчої продукції в Україні. Значною мірою використовується і як фураж у тваринництві. За універсальністю використання у різних галузях народного господарства з картоплею не може зрівнятися жодна сільськогосподарська культура. Велике значення мають бульби картоплі як сировина для виробництва крохмалю, цукру, патоки, спирту, глюкози тощо.

Значне скорочення товарного виробництва продовольчої картоплі у господарствах пов'язане з розв'язанням цілого комплексу важливих питань, зокрема питань насінництва, агротехніки вирощування, застосування високоефективних пестицидів, наявності сільськогосподарської техніки та матеріально-технічне забезпечення.

Складна екологічна й енергетична ситуація, яка складається в сільському господарстві, доводить, що отримувати високі й сталі врожаї усіх культур можна лише за наявності у виробництві сортів, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов.

Сорт є одним із важливих чинників стабільності урожайності та основних засобів сільськогосподарського виробництва. Сорт як генотип або сукупність дуже близьких генотипів існує в конкретному середовищі і взаємодіє з ним, зіштовхуючись зі складними сполученням, інтенсивністю і часом прояву, абіотичними і біотичними чинниками. Крім того, встановлюється зв'язок сорт–середовище, який впливає на формування та прояв морфологічних, господарських і біологічних ознак.

Метою досліджень було вивчення росту, розвитку та врожайності ранньостиглих сортів картоплі в Правобережному Лісостепу України.

У статті наведено дані досліджень щодо вирощування ранньостиглих сортів картоплі. Досліджено схожість та виживаність рослин картоплі, яка становила відповідно в сорту Скарбниця 89,5 та 87,3 %, Щедрик – 90,2 та 88,7 %, Дніпрянка – 88,6 та 86,5 %; пораховано кількість утворених стебел на одну рослину, яка становить 3,3 шт. – у сорту Скарбниця, 3,6 шт. – Щедрик та 2,7 шт. – у сорту Дніпрянка. Показано динаміку наростання маси та фракційний склад бульб картоплі. В середньому за роки досліджень маса бульб з куща найвищою була у сорту Щедрик і становила 616,2 г, дещо менші показники були у сортів Скарбниця (484,5 г) та Дніпрянка (397,8 г). Встановлено, що найвищу врожайність картоплі в досліді мав сорт Щедрик – 250,3 ц/га, у сортів Скарбниця та Дніпрянка врожайність становила 210,0 та 201,2 ц/га відповідно.

Ключові слова: картопля, сорти, виживання рослин, маса бульб, продуктивність.

Постановка проблеми. Картопля є однією з небагатьох сільськогосподарських культур, яка розмножується вегетативним способом –

бульбами. Особливість їх росту й розвитку в кущі полягає в тому, що вони формуються довгий час і піддаються дії чинників зовнішнього

середовища, а саме: світла, тепла, повітря, води і живлення. За оптимального їх сполучення під кущем зав'язується велика кількість бульб, які досягають значної маси і здатні на відтворення високого врожаю в наступному році. За несприятливих умов, особливо високих температур і низької вологості повітря й ґрунту, накопичується невелика кількість дрібних бульб, що мають дуже низькі відтворні властивості.

Іншою особливістю картоплі є наявність у неї соковитих стебел, листя і, особливо, бульб, в яких містяться розчинені цукри, амінокислоти, вітаміни, ферменти та інші поживні речовини, що легкодоступні для грибів, бактерій, вірусів, інших мікроорганізмів. Ці відмінності пояснюють причини відносно швидкої втрати картоплі продуктивності за її репродукування в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

Проблему зниження продуктивності картоплі можливо вирішити через упровадження нових високоврожайних, вірусостійких та стресостійких сортів та періодичне оновлення садивного матеріалу, що є головною передумовою отримання високих урожаїв доброї якості, а значить і доходів.

Аналіз останніх досліджень. Картопля – одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур у світі. В Україні картопля – продукт повсякденного харчування і сировина для переробної промисловості. Для більшості населення за умов самозабезпечення вона становить основу продовольчої безпеки [3, 4, 14, 15, 16].

Для одержання високих урожаїв ранньої картоплі велике значення має вдало підібраний сорт, способи передсадивної підготовки бульб і умови вирощування, що дає можливість максимально використати ґрунтові і погодні умови зони, забезпечити найвищу продуктивність [5, 9, 10].

Значна кількість дослідників вважає, що в сучасному землеробстві саме сорт є самостійним засобом підвищення врожайності і поряд з технологією має велике, а іноді й вирішальне значення [1, 2, 6, 11, 12, 13].

М.М. Максимович вважав, що на продуктивні та насінні якості бульб впливають усі чинники зовнішніх умов, зокрема зберігання і збирання врожаю [7].

Метою дослідження було вивчення росту, розвитку та врожайності ранньостиглих сортів картоплі в Правобережному Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили у 2016–2018 рр. у зоні нестійкого зволоження в умовах Навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського НАУ. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем ти-

повий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень були сприятливими для вирощування картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України (НВЦ БНАУ).

Дослід закладається за методом систематичних повторювань: в кожному повторенні варіанти досліду розміщують по ділянках послідовно. Повторність досліду – чотириразова. Площа ділянки – 32 м², облікової – 25 м². У досліді вивчали сорти Скарбниця (контроль), Щедрик, Дніпрянка.

Скарбниця. Сорт ранньостиглий, столового призначення, високостійкий до механічних пошкоджень; бульби вирівняні та однорідні, придатний для вирощування на всіх типах ґрунтів.

Урожайність: на 45-ту добу після сходів – 160 ц/га, в кінці вегетації – до 450 ц/га. Вміст крохмалю – 15–16 %. Споживчі якості: смакові якості – 8,3 бала, підвищений вміст каротиноїдів, бульби не розварюються.

Стійкість проти хвороб: стійкий проти звичайного патотипу раку, відносно стійкий проти фітофторозу (листоків), середньостійкий проти кільцевої і мокрої бактеріальної гнилей, іржавої плямистості бульб, сухої фузаріозної гнилі.

Морфологічні ознаки: бульби овальні, з неглибокими вічками, кремові, м'якуш світло-жовтий.

Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Створений в Інституті картоплярства НААН.

Щедрик. Сорт ранньостиглий, столового призначення, висока товарність бульб, висока польова стійкість до вірусних хвороб, відносна стійкість проти колорадського жука, придатний для вирощування на всіх типах ґрунтів, посухостійкий.

Урожайність: 180 ц/га – на 40–45-ту добу після сходів, до 600 т/га – в кінці вегетації. Вміст крохмалю – 13,0–14,0 %. Споживчі якості – 7,8 бала.

Стійкість проти хвороб: стійкий до звичайного і двох агресивних патотипів раку, відносно стійкий до вірусних та бактеріальних хвороб, фітофторозу, колорадського жука.

Морфологічні ознаки: бульби округлі, жовті, м'якуш білий, квітки білі.

Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Створений в Інституті картоплярства НААН.

Дніпрянка. Ранній сорт картоплі столового призначення. Посухостійкий.

Урожайність: 170 ц/га – на 40–45-ту добу після сходів, до 450 т/га – в кінці вегетації.

Вміст крохмалю – 14,0–15,0 %. Споживчі якості – 4,4 бала.

Стійкість проти хвороб: стійкий до раку та картопляної нематоди; стійкий проти фітофторозу та кільцевої гнилі.

Морфологічні ознаки: бульби короткоовальні, жовті, вічка поверхневі, м'якуш світло-жовтий, після кулінарної обробки колір не змінюється, смакові якості добрі, квітки червоно-фіолетові.

Рекомендовані зони вирощування: Полісся, Лісостеп, Степ. Створений в Інституті картоплярства НААН.

Під час досліджень проводили обліки, спостереження та аналізи – згідно з методичними рекомендаціями щодо проведення досліджень із картоплею [8].

Облік густоти насаджень після сходів та перед збиранням картоплі проводили суцільним підрахунком кількості рослин картоплі на облікових ділянках. Під час обліку густоти стояння рослин картоплі підраховували кількість кущів і стебел в тисячах штук на гектарну площу.

Накопичення бульб у кущі вивчали в динаміці впродовж вегетації. В кожному повторенні зразок складався з 8 кущів, а в чотирьох повтореннях сорту – з 32. Перше підкопування усіх сортів проводили через 60–65 діб після садіння. Кожний наступний зразок беруть через 10 діб після попереднього. Всього до закінчення вегетації сорту передбачено відібрати 6 зразків. У пробах визначали масу і кількість усіх бульб за фракціями.

Облік урожаю проводили ваговим методом поділяючно. Спочатку збирали картоплю із захисних ділянок, виключок. Після цього підраховували кількість кущів картоплі на обліковій площі ділянки. Потім для обліку якості урожаю відбирали середню пробу з кожної ділянки, викопуючи по діагоналі 20 кущів. Облікову ділянку збирають суцільним методом, весь урожай кожної ділянки зважують окремо.

Структуру і товарність урожаю визначали ваговим методом. Проби бульб, узяті з ділянок, розділяли на фракції – дрібні (менше 25 г), середні (від 26 до 80 г) і великі (більше 80 г). Визначали кількість і масу бульб кожної фракції. Товарність урожаю визначали масою всіх бульб більше 25 г, виражених у відсотках від загального врожаю.

Результати дослідження. У бульбах картоплі закладені великі потенційні можливості. Лише незначна частина їх реалізується за використання бульб як посадкового матеріалу. Підвищення стеблоутворюючої здатності бульб дає змогу скоротити густоту садіння і має велике економічне значення.

Кількість паростків, що з'являються на бульбі, залежить від фізіологічної стадії, в якій розпочинається проростання. На молодій бульбі, яка лише виходить із стану спокою, проростає лише одна брунька, за виламування цього паростка почнуть проростати інші. Якщо кілька разів обламати паростки, то бульба втрачає здатність до проростання. Керувати розвитком паростків можна також регулюванням умов зберігання та передсадивної підготовки бульб. Якщо їх зберігають за температури 3–5 °С, то бруньки не проростають. Якщо за тиждень до садіння температуру підвищити до 18–20 °С, відбувається бурхливий ріст усіх бруньок, а верхівкове домінування не встигає проявитись.

Валова врожайність залежить від величини кожного головного стебла, від числа таких стебел на окремі рослини і від кількості рослин на одиницю площі.

На показник польової схожості, окрім ґрунтово-кліматичних та інших чинників, значною мірою впливали особливості досліджуваних сортів. Найбільшим цей показник виявився у сорту Щедрик – 90,2 %, а найнижчим у сорту Дніпрянка – 88,6 % (табл. 1). Показники схожості у сорту-контролю були середніми – 89,5 %.

Таблиця 1 – Вплив сорту на схожість та виживання рослин картоплі, (середнє за 2016–2018 рр.)

Показник	Скарбінця (контроль)	Щедрик	Дніпрянка
Схожість, %	89,5	90,2	88,6
Кількість рослин на 1 га у фазі повних сходів, тис. шт./га	49,2	49,6	48,7
Вживання, %	87,3	88,7	86,5
Кількість рослин на 1 га у фазу початку дозрівання, тис. шт./га у % до густоти садіння	43,0/78,1	44,0/80,0	42,2/76,6

У процесі подальшого росту та розвитку рослин можливе зрідження густоти насаджень картоплі від пошкоджень шкідниками, хворобами, робочими органами механічних пристроїв, сортових пропольовань тощо.

У цьому випадку загибель (зрідження) насаджень картоплі залежно від сорту становила від 1,2 до 2,1 %. Найбільший відсоток виживання рослин було встановлено у сорту Щедрик.

Однак густина насаджень лише певною мірою характеризує урожайність агрофітоценозу. Більш об'єктивним і вирішальним у формуванні врожайності є показник кількості стебел на

одиниці площі. Продуктивність однієї рослини є синтезованою величиною, яка визначається індивідуальною продуктивністю кожного окремого стебла.

Найвищу густоту – 158 тис. стебел/га – було отримано у сорту Щедрик з середньою кількістю 3,6 стебел на одну рослину. Найменшу кількість стебел – 2,7 шт. на одну рослину – виявлено у сорту Дніпрянка, що забезпечило 113 тис. стебел/га. У сорту Скарбниця (контроль) встановлено в середньому 3,3 стебел на одну рослину, або 141 тис. стебел/га (табл. 2).

Отже, середня кількість стебел на 1 рослині залежала від сорту і коливалась в межах від 2,7 до 3,6 шт., що зі свого боку вплинуло на кінцеву густоту стеблостою, що коливалась в межах від 113,81 тис. стебел/га у сорту Дніпрянка до 158,41 тис. стебел/га у сорту Щедрик.

Приріст урожаю бульб картоплі також залежав від сортових особливостей. За отриманими результатами проведених підкопок видно, що на початку обліків найменшу врожайність мав сорт Скарбниця (контроль). Сорт Щедрик мав дещо вищі показники урожайності – 120,8 ц/га. Найвищі показники мав сорт Дніпрянка – 135,3 ц/га (рис. 1).

за другого обліку врожай сорту Щедрик становив 161,4 ц/га, тимчасом у сортів Скарбниця та Дніпрянка він був на рівні 106,4 та 158,8 ц/га відповідно. Під час подальших обліків тенденція не змінювалась, і за останнього – урожайність цього сорту становила 246 ц/га. У динаміці накопичення урожаю сортом Дніпрянка було вищим, порівняно з сортом-контролем упродовж перших двох підкопок. Починаючи з п'ятої підкопки, урожайність цього сорту зменшилась порівняно з сортом-контролем і становила 196 ц/га, що було менше показників сорту-контролю на 10 ц/га. За останнього обліку ця тенденція не змінювалась, і різниця становила 10 ц/га.

Загальна урожайність насаджень картоплі є інтегрованим показником елементів її структури. У зв'язку з цим у дослідженнях також визначали індивідуальну продуктивність рослин картоплі (табл. 3).

За даними таблиці 3, середня маса бульб з 1 куща була різною залежно від сорту. Так, у сорту Щедрик з одного куща маса бульб становила 616,2 г.

Середня кількість товарних бульб (більше 25 г) з однієї рослини також була різною залеж-

Таблиця 2 – Вплив сорту на стеблоутворюючу здатність рослин картоплі, (середнє за 2016–2018 рр.)

Показник	Скарбниця (контроль)	Щедрик	Дніпрянка
Кількість стебел на 1 га, тис. шт.	141,8	158,4	113,8
Середня кількість стебел на 1 рослину, шт.	3,3	3,6	2,7

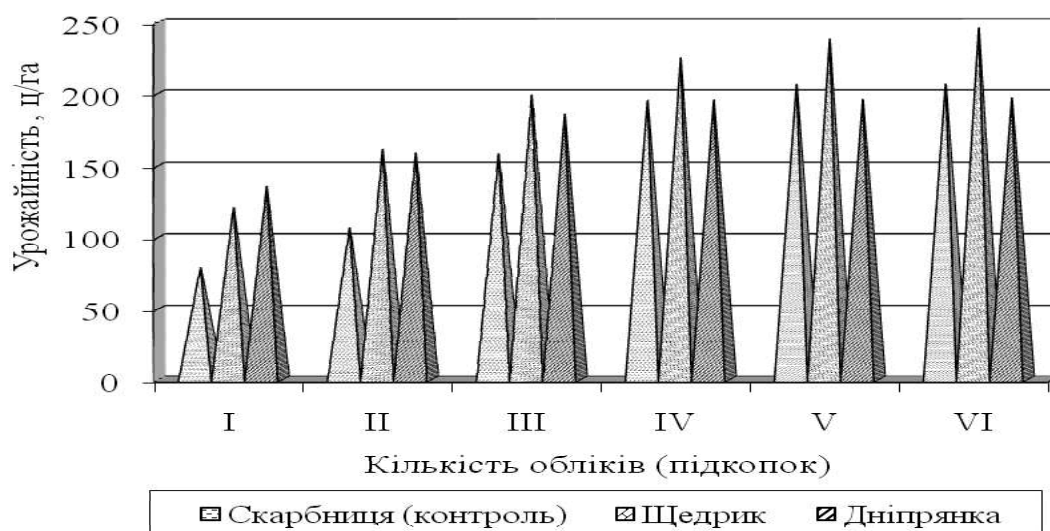


Рис 1. Динаміка накопичення врожаю бульб, (середнє 2016-2018 рр.).

У результаті проведення наступних обліків динаміка накопичення урожаю сорту Щедрик збільшилась та стала перевищувати сорт Скарбниця (контроль) та сорт Дніпрянка. Вже

но від сорту – від 6,3 шт. у сорту Щедрик до 4,5 шт. у сорту Дніпрянка.

У досліджуваних сортів також була різною індивідуальна продуктивність одного стебла,

Таблиця 3 – Вплив особливостей сорту на продуктивність рослин, (середнє за 2016-2018 рр.)

Сорти	Середня маса бульб з 1 куща, г	Середня кількість товарних бульб з куща, шт.	Середня кількість товарних бульб на 1 стеблі, шт.
Скарбниця (контроль)	484,5	5,6	1,6
Щедрик	616,2	6,3	1,9
Дніпрянка	397,8	4,5	1,7

яка коливалася в межах від 1,6 до 1,9 шт. товарних бульб.

Під час вирощування картоплі важливим показником, який більшою мірою характеризує показники якості бульб, є відсоток товарних бульб. До таких фракцій належать усі бульби масою понад 25 г. За визначення фракційного складу насінневих бульб їх розділяли на 4 фракції і після зважування визначали відсотковий показник кожної з них (табл. 4).

Таблиця 4 – Фракційний склад бульб залежно від сорту, (середнє за 2016–2018 рр.)

Сорти	Фракції бульб за масою, %				Товарність врожаю, %
	До 25 г	25-50 г	50-80 г	> 80 г	
Скарбниця (контроль)	33,6	19,2	18,1	29,2	66,4
Щедрик	33,3	18,7	14,7	33,3	66,7
Дніпрянка	37,6	16,3	16,6	29,5	62,4

Спостерігається значна залежність фракційного складу бульб від сорту картоплі. Помітна тенденція до зменшення вмісту в загальній масі бульб масою понад 80 г у сорту Дніпрянка. Цей показник становив 29,5 %. Дещо інші показники у цього сорту за кількістю бульб масою від 25 до 80 г, їх частка в загальному врожаї становить в середньому 16,3 та 16,6 %. Найвищою часткою крупних бульб (понад 80 г) характеризувався сорт Щедрик (33,3 %).

Найвищий відсоток бульб масою від 25 до 80 г було виявлено у сорту Скарбниця (контроль) – 37,3 %.

За визначення товарності бульб картоплі враховували ті, що були масою понад 25 г. Найвищий вихід товарних бульб (66,7 %) було отримано у сорту Щедрик.

Співвідношення фракцій насінневого матеріалу є лише відносним показником, а тому повніше можливо охарактеризувати урожайність насаджень картоплі, проаналізувавши її показники (рис. 2).

За роки проведення досліджень загальна урожайність випробовуваних сортів коливалась у межах 201,2–250,3 ц/га. Найвищу врожайність мав сорт Щедрик – 250,3 ц/га, що становило + 40,3 ц/га до контролю.

Сорт Скарбниця (контроль) мав дещо нижчі показники врожайності – 210 ц/га. Найнижчу врожайність мав сорт Дніпрянка

– 201,2 ц/га (на 8,7 ц/га нижче сорту Скарбниця).

Обговорення. Картопля в Україні є однією з основних продовольчих культур, її вважають другим хлібом. Бульби картоплі споживають у їжу впродовж усього року. Ця культура за біологічними особливостями є однією з високопродуктивних, урожайність бульб може сягати 100 т/га і більше. За валовим виробництвом картоплі у світі Україна займає четверте місце після Китаю,

Росії та Індії, однак врожайність бульб у нашій державі залишається низькою. Це зумовлює необхідність розробки і вдосконалення елементів технології вирощування картоплі для кожної конкретної зони, залежно від ґрунтово-кліматичних умов, з метою істотного підвищення врожайності бульб за збереження високих показників їх якості та родючості ґрунту [17].

Отже, основною причиною низької продуктивності картоплі є недостатньо вивчені біологічні особливості сортових можливостей картоплі, їх адаптація до зовнішніх умов вирощування, та недосконало вивчені елементи технології вирощування в певній зоні.

Висновки. Встановлено, що висока польова схожість (90,2 %) та виживаність рослин (88,7 %) спостерігається у сорту Щедрик, у інших сортів ці показники були дещо меншими: Скарбниця – 89,5 та 87,3 %, Дніпрянка – 88,6 та 86,5 % відповідно.

Визначено, що середня маса бульб з куща у сорту Щедрик становила 616,2 г, Скарбниця – 484,5 г та у сорту Дніпрянка – 397,8 г. Середня кількість бульб з куща відповідно становила 6,3; 5,6 та 4,5 шт.

Досліджено, що найвищу інтенсивність приросту та врожайність (250,3 ц/га) мав сорт Щедрик. Урожайність сорту Скарбниця (контроль) становила 210 ц/га, Дніпрянка – 201,2 ц/га.

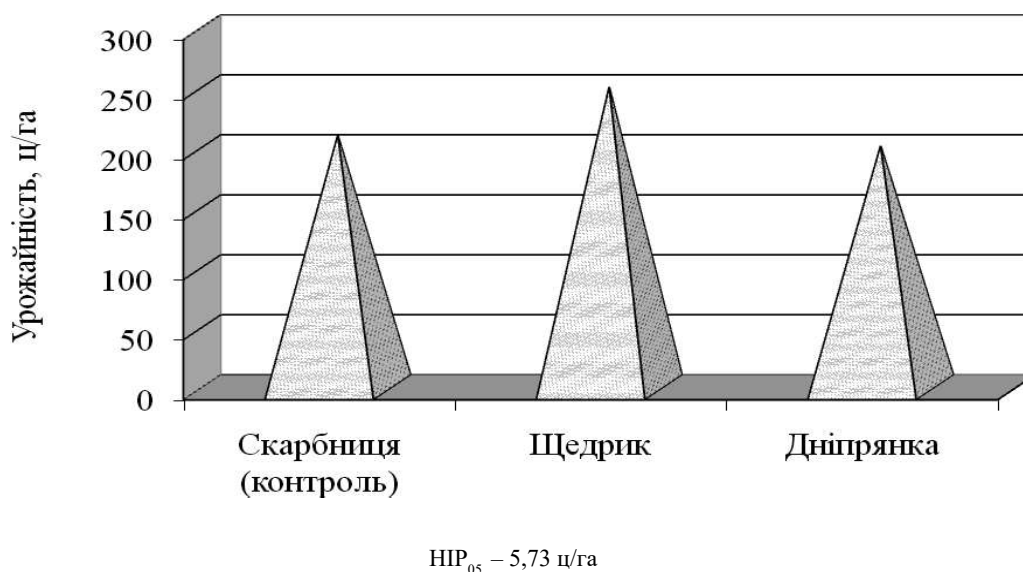


Рис. 2. Урожайність ранньостиглих сортів картоплі (середнє 2016-2018 рр.).

Дані досліджень мають не лише практичний, а й науковий інтерес і будуть використані для розширення характеристики вивчених сортів. Усі вивчені сорти мають порівняно високі показники продуктивності і рекомендовані до вирощування в зоні Правобережного Лісостепу України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Положенець В.М., Чернілевський М.С., Немирицька Л.В. Агроекологічні основи вирощування картоплі. Київ: Світ. 2008. 196 с.
2. Бондарчук А.А. Виродження картоплі та прийоми боротьби з ними. Біла Церква: БДАУ. 2007. 103 с.
3. Горкущенко О.В., Бенюх Б.О., Засць В.І. Виробництво ранньої картоплі. Київ: Урожай. 1988. 164 с.
4. Бондарчук А.А., Колтунов В.А. Картопля: вирощування, якість, збереженість. К.: КИТ. 2009. 231 с.
5. Бондарчук А.А., Молоцький М.Я., Куценко В.С. Картопля. Біла Церква. 2007. Т. 3. 536 с.
6. Кононученко В.В., Молоцький М.Я. Картопля. Біла Церква. 2002. Т. 1. 536 с.
7. Максимович М.М. Семеноводство картофеля. М.: Сельхозгиз. 1951.
8. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / за ред. В.В. Кононученка та ін. Немішаєво. 2012. 184 с.
9. Молоцький М.Я., Бондарчук А.А. Поради картопляру-аматору. Біла Церква. 2005. 168 с.
10. Осипчук А.А. Селекція високоврожайних сортів картоплі. Картоплярство. К. 2008. Вип. 37. С. 27–35.
11. Писарев Б.А. Производство раннего картофеля М.: Россельхозиздат. 1986. 287 с.
12. Погорілий С.О., Молоцький М.Я. Технологія вирощування картоплі в Лісостепу України: монографія. Біла Церква: БДАУ. 2007. 164 с.
13. Роїк М.В. Системне наукове забезпечення розвитку сучасної технології селекційного процесу. Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. К., 2003. № 1. С. 17–36.
14. Теслюк П.С., Теслюк Л.П. Цікаве картоплярство. Луцьк: Надстиря. 2009. 290 с.
15. Особливості формування урожайності бульб картоплі різних сортів в умовах НВЦ Білоцерківського НАУ

/ Федорук Ю.В. та ін. Агробіологія. Біла Церква. 2017. № 2 (135). С. 55–60.

16. The efficiency increase of the nutrition element uptake by various potato cultivars grown in one-crop system and in crop rotation / Vakhnyi S. et al. EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci 12, 1-7 (2018).

17. Бондарчук А.А. Состояние и приоритетные направления развития отрасли картофелеводства в Украине. Картофелеводство. 2008. № 37. С. 7–13.

REFERENCES

1. Polozhenets, V.M., Chernilevskiy, M.S., Nemyrtytska, L.V. (2008). Ahroekolohichni osnovy vyroshchuvannya kartopli [Agro-ecological bases of potato cultivation]. Kyiv, World, 196 p.
2. Bondarchuk, A.A. (2007). Vyrodzhennia kartopli ta pryomy borotby z nymy [Potato degeneration and techniques for combating them]. Bila Tserkva, BDAU, 103 p.
3. Horkutsenko, O.V., Beniukh, B.O., Zaiets, V.I. (1988). Vyrobnytstvo rannoi kartopli [Early potato production]. Kyiv, Harvest, 164 p.
4. Bondarchuk, A.A., Molotskyi, M.Ia., Kutsenko, V.S. (2009). Kartoplia [Potatoes]. Bila Tserkva, Vol. 4, 376 p.
5. Bondarchuk, A.A., Molotskyi, M.Ia., Kutsenko, V.S. (2007). Kartoplia [Potatoes]. Bila Tserkva, Vol. 3, 536 p.
6. Kononuchenko, V.V., Molotskyi, M.Ia. (2002). Kartoplia [Potatoes]. Bila Tserkva, Vol. 1, 536 p.
7. Maksymovych, M.M. (1951). Semenovodstvo kartofelia [Potato seed production]. Moscow, Selkhozgiz., 289 p.
8. Kononuchenko, V.V. (2012). Metodichni rekomendatsii shchodo provedennia doslidzhen z kartopleiu [Methodical recommendations for conducting researches with potatoes]. Nemishaive, 184 p.
9. Molotskyi, M.Ia., Bondarchuk, A.A. (2005). Porady kartopliaru-amatoru [Tips for potato-amateur]. Bila Tserkva, 168 p.
10. Osypchuk, A.A. (2008). Seleksiia vysokovrozhaivnykh sortiv kartopli [Selection of high-yielding varieties of potatoes]. Potato growing, 37, pp. 27-35.
11. Pysarev, B.A. (1986). Proyzvodstvo ranneho kartofelia [Early potato production]. Moscow, Rosselkhozizdat, 287 p.
12. Pohorilyi, S.O., Molotskyi, M.Ia. (2007). Tekhnolohiia vyroshchuvannya kartopli v Lisostepu Ukrainy:

monohrafiia [Technology of growing potatoes in the forest-steppe Ukraine]. Bila Tserkva, BDAU, 164 p.

13. Roik, M.V. (2003). Systemne naukove zabezpechennia rozvytku suchasnoi tekhnolohii selektsiinoho protsesu [System scientific support for the development of modern technology of breeding process]. The Bulletin of the Ukrainian Society of Genetics and Breeders, 1, pp. 17–36.

14. Tesliuk, P.S., Tesliuk, L.P. (2009). Tsikave kartopliarstvo [Interesting potatoes]. Lutsk, Nadstyria, 290 p.

15. Fedoruk, Yu.V., Panchenko, T.V., Pokotylo, I.A., Lozinska, T.P., Herasymenko, L. A. (2017). Osoblyvosti formuvannia urozhainosti bulb kartopli riznykh sortiv v umovakh NVTs Bilotserkivskoho NAU [Features of the formation of potato tuber yields of various varieties in the conditions of the Bilyotserkiv NAU Scientific Center]. Bila Tserkva, no. 2 (135), pp. 55–60.

16. Vakhnyi, S., Khakhula, V., Fedoruk, Y., Panchenko, T., Herasymenko, L. (2018). The efficiency increase of the nutrition element uptake by various potato cultivars grown in one-crop system and in crop rotation. EurAsian Journal of BioSciences Eurasia J Biosci 12, 1–7.

17. Bondarchuk, A.A. (2008). Sostoyanie i prioritetnye napravleniya rozvitiya otrasli kartofelevodstva v Ukraine [The state and priority directions of development of the potato industry in Ukraine]. Kartofelevodstvo [Potato growing], no. 37, pp. 7–13.

Продуктивность картофеля в зависимости от сортовых особенностей при выращивании в Правобережной Лесостепи Украины

Остренко М.В., Правдивая Л.А., Федорук Ю.В., Грабовский Н.Б., Правдивый С.П.

По географическому распространению и объемам потребления картофель занимает одно из ведущих мест в структуре продовольственной продукции в Украине. В значительной степени используется и как фураж в животноводстве. По универсальности использования в различных отраслях народного хозяйства с картофелем не может сравниться ни одна сельскохозяйственная культура. Большое значение имеют клубни картофеля в качестве сырья для производства крахмала, сахара, патоки, спирта, глюкозы и др.

Значительное сокращение товарного производства продовольственного картофеля в хозяйствах связано с решением целого комплекса важных вопросов, в частности вопросов семеноводства, агротехники выращивания, применения высокоэффективных пестицидов, наличие сельскохозяйственной техники и материально-техническое обеспечение.

Сложная экологическая и энергетическая ситуация, которая складывается в сельском хозяйстве, доказывает, что получать высокие и устойчивые урожаи всех культур можно только при наличии в производстве сортов, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям.

Сорт является одним из важных факторов стабильности урожайности и основных средств сельскохозяйственного производства. Сорт как генотип или совокупность очень близких генотипов существует в конкретной среде, взаимодействует с ней, сталкиваясь со сложными сообщением, интенсивностью и временем проявления,

абиотическими и биотическими факторами. Помимо этого, устанавливается связь сорт–среда, которая влияет на формирование и проявление морфологических, хозяйственных и биологических признаков.

Целью исследований было изучение роста, развития и урожайности раннеспелых сортов картофеля в Правобережной Лесостепи Украины.

В статье приведены полученные результаты исследований по выращиванию раннеспелых сортов картофеля. Исследовано всхожесть и выживаемость растений картофеля, которая составила соответственно у сорта Скарбница 89,5 и 87,3 %, Щедрик – 90,2 и 88,7 %, Днепрянка – 88,6 и 86,5 %; посчитано количество образованных стеблей на одно растение, что равно 3,3 шт. у сорта Скарбница, 3,6 шт. – Щедрик и 2,7 шт. у сорта Днепрянка. Показана динамика нарастания массы и фракционный состав клубней картофеля. В среднем за годы исследований масса клубней с куста высокой была у сорта Щедрик и составила 616,2 г, несколько меньше эти показатели были у сортов Скарбница (484,5 г) и Днепрянка (397,8 г). Установлено, что наивысшую урожайность картофеля в опыте имел сорт Щедрик – 250,3 ц/га, у сортов Скарбница и Днепрянка урожайность составила 210,0 и 201,2 ц/га соответственно.

Ключевые слова: картофель, сорта, выживание растений, масса клубней, продуктивность.

Potato productivity depending on variety specialities under cultivating in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine

Ostrenko M., Pravdyva L., Fedoruk Y., Grabovskiy N., Pravdyvyi S.

In terms of geographical distribution and consumption, potatoes occupy one of the leading positions in the structure of food production in Ukraine. It is also used extensively as animal feed. The versatility of use in different sectors of the economy with potatoes cannot be compared to any crop. Potato is of great importance as a raw material for the production of starch, sugar, molasses, alcohol, glucose and etc.

A significant reduction in the commodity production of food potato in farms is related to the solution a whole complex of important issues, in particular seed production, agro-technology of cultivation, application of highly effective pesticides, availability of agricultural machinery and material-technical support.

The difficult ecological and energy situation in modern agriculture proves that it is possible to obtain high and stable yields of all crops only if there are varieties in production adapted to different soil and climatic conditions.

Variety is one of the important factors of yield stability and fixed assets of agricultural production. A variety, as a genotype or a set of very close genotypes, exists in a specific environment and, moreover, interacts with it, encountering complex communication, intensity and time of manifestation, abiotic and biotic factors. At the same time, a connection is established between a variety and an environment that influences the formation and manifestation of morphological, economic and biological characters.

The aim of the research was to study the growth, development and yield of early ripe potato varieties in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine.

The article presents the results of studies on the cultivation of early ripe varieties of potatoes. Namely, the germination and survival of potato plants was studied, which amounted to 89.5 and 87.3 % in the Skarbnytsa variety, 90.2 and 88.7 % in the Shchedryk variety, and 88.6 and 86.5 % in the Dnipyryanka variety; the number of formed stems per plant is calculated, which is 3.3 in the Skarbnytsa variety, 3.6 in the Shchedryk variety and 2.7 in the Dniprianka variety. The dynamics of the mass increase and the fractional composition of potato tubers are shown.

On average, during the research, the average weight of tubers from the bush was high for the Shchedryk variety and amounted to 616.2 g, somewhat less than those for the Skarbnytsa (484,5 g) and Dniprianka (397,8 g) varieties. It was established that the Shchedryk variety had the highest potato productivity in the experiment – 250.3 c/ha, in the Skarbnytsa and Dnipyryanka varieties, the yield was 210.0 and 201.2 c/ha, respectively.

Key words: potato, varieties, plant survival, tubers weight, productivity.



Copyright: © **Ostrenko M., Pravdyva L., Fedoruk Y., Grabovskyi N., Pravdyvyi S.**



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ОСТРЕНКО М.В., <https://orcid.org/0000-0003-3796-2249>

ПРАВДИВА Л.А., <https://orcid.org/0000-0002-5510-3934>

ФЕДОРУК Ю.В., <https://orcid.org/0000-0003-3921-7955>


ГРАБОВСЬКИЙ М.Б., <https://orcid.org/0000-0002-8494-7896>

УДК 633.88:582.937:(631.547.1+631.547.66)(477.43/.44+477.85)

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПОЛЬОВОЇ СХОЖОСТІ ТА ВИЖИВАННЯ РОСЛИН РОМАШКИ ЛІКАРСЬКОЇ ВІД ЧИННИКІВ ВЕГЕТАЦІЇ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ

Падалко Т.О.

Подільський державний аграрно-технічний університет

 E-mail: krivapadalko@gmail.com



Падалко Т.О. Залежність польової схожості та виживання рослин ромашки лікарської від чинників вегетації та агротехнічних прийомів. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 128–136.

Padalko T.O. Zalezhnist polovoi skhozhosti ta vyzhyvannia roslin romashky likarskoi vid chynnykiv vehetatsii ta ahrotekhnichnykh pryiomiv. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 128-136.

Рукопис отримано: 27.02.2020 р.
Прийнято: 12.03.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-128-136

Метою досліджень було опрацювання забезпечення високої схожості насіння та виживання рослин ромашки лікарської залежно від сорту, норми висіву насіння та строку сівби в умовах Правобережного Лісостепу. Встановлено, що рослини ромашки лікарської суттєво реагують на ґрунтово-кліматичні умови регіону, що зумовлює нерівномірність сходів, тому необхідно дослідити агротехнологічні прийоми, спрямовані на зростання енергії проростання насіння і дружності сходів. Досліджено агробіологічні особливості культивування лікарських рослин в умовах Правобережного Лісостепу, зокрема, ромашки лікарської (*Matricaria recutita*), яку найбільше використовують в офіційній та народній медицині з-поміж лікарських рослин завдяки наявності у її складі різноманітних біологічно активних речовин. Дослідження проведено зі зразками рослин ромашки лікарської в зоні Правобережного Лісостепу України (дослідне поле (ФОП Прудивус), створено філію кафедри Подільського державного аграрно-технічного університету) з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи. Отримано такі дані: період вегетації ромашки лікарської переважно залежав від строків сівби, тривалість коливалася в межах 83–240 діб; польова схожість рослин ромашки лікарської в середньому за 2017–2019 рр. знаходилася в межах 71–89 %; максимальний показник виживання рослин наприкінці вегетації становив 93 %, який отримано на варіанті осіннього строку сівби з нормою висіву 6 кг/га в сорту Перлина Лісостепу, мінімальний показник – 72 % – за літнього строку сівби з нормою висіву 8 кг/га в сорту Vodegold; показник схожості і виживання перевищував контроль на 10–13 %. Сьогодні ця культура є поширеною і культивується незалежно від перших закладених територій вирощування та існуючих дослідних станцій лікарських рослин, як культура широкого спектра використання сировинної бази в Україні і за кордоном.

Ключові слова: ромашка лікарська, сорт, норма висіву, строк сівби, польова схожість, виживання рослин, чинники вегетації.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Ромашка лікарська (*Matricaria chamomilla* L.) – однорічна рослина родини Айстрові (*Asteraceae*) або Складноцвітих (*Compositae*), яка об'єднує близько 20 видів. [1]. За кількістю хромосомного набору, вид ромашки лікарської розрізняють з диплоїдним набором хромосом ($2n = 18$) і тетраплоїдним ($4n = 36$), які мають низку відмінних вегетативних ознак. З використанням багаторазового родинно-групового добору створено тетраплоїдний сорт ромашки лікарської – Перлина Лісостепу, який внесено до Реєстру сортів, призначених

до поширення в Україні. Маса 100 штук сухих суцвіть становить 3,5–4,1 г, маса 1000 насінин – 0,03–0,075 г [2].

Сировину застосовують у гомеопатії, ароматерапії, косметичі, ветеринарії, парфумерії, лікєро–горілчаній промисловості [3]. З лікувальною метою застосовують суцільні квіткові кошики без стебел. Квіткові кошики ромашки містять до 0,85 % ефірної олії, до складу якої входять понад 40 компонентів, зокрема хамазулен ($C_{14}H_{16}$), бісаболол і його окис та ін. [4].

Це рослина помірного клімату, досить вологолюбива. У вирощуванні розмножується ви-

ключно насінневим способом. Невибagliва, її успішно вирощують як на супіщаних, так і на суглинних ґрунтах. Водночас, через брак вологості й елементів живлення знижується інтенсивність цвітіння, кількість і маса суцвіть, прискорюється процес дозрівання насіння [5].

Посівні площі лікарських рослин в Україні згідно з даними Державної служби статистики України у 2017 р. становили 4,8 тис. га, а ефіроолійних – 9,1 тис. га, у 2018 році цей показник збільшився в 1,7 рази і становив 6,5 тис. га, а ефіроолійних, навпаки, зменшився – 4,2 тис. га. У 2019 р. результати не покращилися і становили 4,2 тис. га під посівні площі лікарських рослин, і 4,0 тис. га – ефіроолійні культури. Сьогодні, зі зміною кліматичних умов, з'явилася можливість культивувати лікарські та ефіроолійні рослини майже по всій Україні. З метою розширення площ під посівами лікарських рослин в зоні Правобережного Лісостепу проводили ряд наукових і агротехнічних досліджень щодо удосконалення заходів культивування ромашки лікарської [6].

Отримання повноцінних сходів ромашки лікарської – це запорука продуктивності та високої урожайності будь-якої культури. Сила та міцність сходів полягала в ступені розвитку паростка в початковий період інтенсивного використання запасних речовин для подальшого формування вегетативних органів. Своєчасні сходи залежали від кліматичних умов, технологічних прийомів, сортових особливостей та чинників вегетації ромашки лікарської. Для забезпечення запланованої густоти посіву (рослин чи стебел) враховували не лише посівну придатність насіння, а й польову схожість у конкретних умовах поля, а також випадання рослин у процесі вегетації. Важливим показником є польова схожість насіння та відсоток їх виживання, який визначає густоту стояння рослин впродовж вегетаційного періоду і, унаслідок, впливає на продуктивність культури [7].

Мета дослідження – опрацювання сутності забезпечення високої схожості насіння та виживання рослин ромашки лікарської, спрямовані на зростання енергії проростання насіння і дружності сходів залежно від сорту, норми висіву насіння та строку сівби в умовах Правобережного Лісостепу.

Матеріал і методи дослідження. Рослину (*M. Recutita*) культивували впродовж 2017–2019 рр. в зоні Правобережного Лісостепу України (дослідне поле (ФОП Прудивус), створено філію кафедри Подільського державного аграрно-технічного університету) з урахуванням вимог методики дослідної справи. Досліджували

3 чинники – строки сівби: весняний, літній, осінній, норми висіву насіння: 4,0; 6,0; 8,0 кг/га та високопродуктивні тетраплоїдні сорти (4n = 36) Перлина Лісостепу і Bodegold.

Сорт ромашки лікарської – Перлина Лісостепу (1999), № заявки 92197001, тетраплоїд, середньостиглий, посухостійкий, високоврожайний. Проростання насіння дружне на 20–25 добу після висіву насіння. Довжина вегетаційного періоду від сівби до дозрівання насіння – 90 дб. Урожайність сировини (суцвіть) – 0,7 т/га, насіння – 120,0 кг/га. Вміст ефірної олії у сировині – 0,7 %, хамазуленів в ефірній олії – 12,3 % [8, 9].

Bodegold – це тетраплоїдний сорт, вміст ефірної олії – від 0,40 (низький до середнього та високого) до понад 1,0 мл/100 г препарату (високий). Хамазулен коливався від 6 (низький до середнього високого) до 19 % (високий), вміст а-бісабололу – від 2 (дуже низький) до 200 мг/100 г препарату (від високого до дуже високого). Урожайність суцвіть висока [10].

У результаті проведених досліджень встановлено як строки й способи сівби впливають на реалізацію ресурсного потенціалу ромашки лікарської. За озимого строку сівби створюються сприятливіші умови для розвитку рослин, які максимально встигають використати ресурси середовища у весняний період і у такий спосіб забезпечити вищу життєвість у літній, а головне, здатність отримувати сировину в усі сезони [11].

Норма висіву насіння ромашки лікарської за рекомендаціями та дослідженнями Кириянова А.Н., С.А. Тоцької, аграріїв-виробничників та оригінаторів сортів: для рядкового способу сівби становлять 6–8 кг/га, для гніздового сівалкою – 4–6 кг/га, для ручного гніздового – 2–3 кг/га, що є оптимальним для змін кліматичних умов, ніж це було раніше за норми 2; 2,5 – 3 кг/га [5, 12].

Ґрунти досліджуваного поля – сірі лісові середньосуглинкові на карбонатному лесі. Вміст гумусу (за Тюрінім) низький, в шарі ґрунту 0–20 см становив 1,97 %. Вміст лужно-гідролізованого азоту (за Конфілдом) становив 65 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 149 мг/кг ґрунту, обмінного калію (за Чиріковим) – 90 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину коливалася в межах 5,2–5,5 рН. Зволоження відбувалося відповідно до атмосферних опадів, оскільки рівень ґрунтових вод знаходиться на глибині 10–15 м.

Метеорологічні умови 2017–2019 рр. різнилися від середніх багаторічних, особливо під час вегетації рослин, що відображено на рисунку 1.

Середня температура за роки коливалася в межах 9,8–10,2 °С, а середня багаторічна –

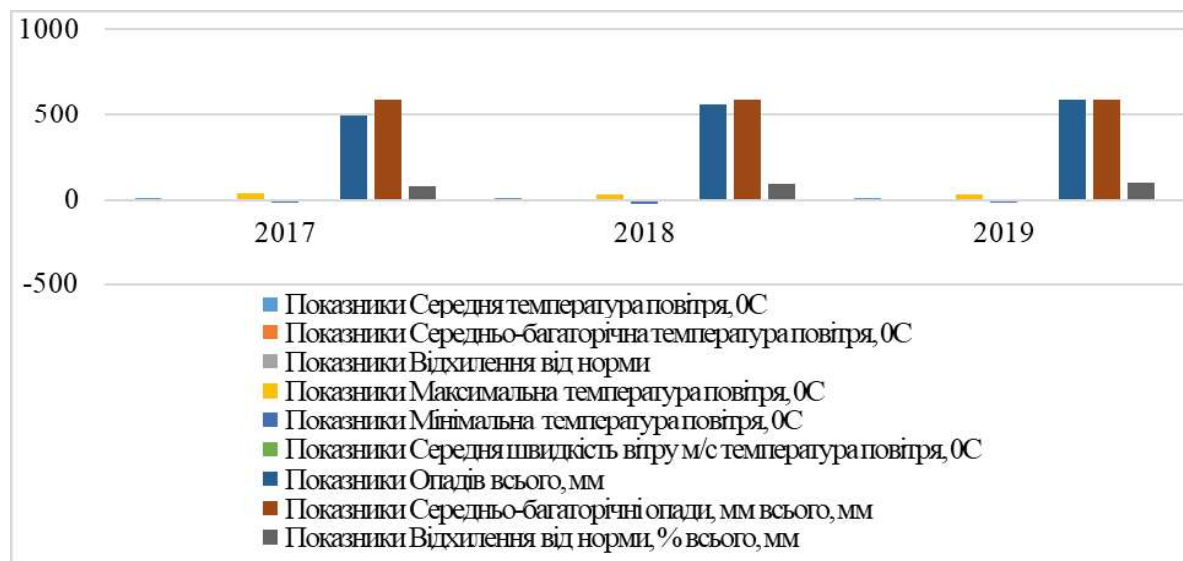


Рис. 1. Погодні умови вегетації ромашки лікарської (середнє за 2017–2019 рр.) за даними спостережень Кам'янець-Подільської метеорологічної станції Хмельницького обласного центру з гідрометеорології.

7,8 °С, також відмічено абсолютно-максимальну +35,8 °С тепла і абсолютно-мінімальну – 24,0 °С морозу. Кількість опадів різнилася від 16,17 до 109,01 мм, що є набагато вищим показником порівняно з середньо-багаторічними 26–85 мм, однак меншим за річний показник 492 і 593 мм. Середня швидкість вітру становила 2,5 м/с.

Фенологічні спостереження проводили в основні фази росту і розвитку рослин згідно з Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур [13, 14].

Математичний аналіз показників проводили з використанням сучасних пакетів прикладних програм типу Excel, Statistica – 6.0. [14, 15].

Результати дослідження. Грунтово-кліматичні умови Правобережного Лісостепу України істотно різняться між собою, що зумовлює різні строки сівби, норми висіву насіння і сортові особливості культури як істотно важливих елементів її вирощування.

Під час вегетації проводили фенологічні спостереження: визначали початок і повні сходи, утворення пагонів, фазу бутонізації, початок і кінець цвітіння, дозрівання насіння.

Досліджувані чинники дали змогу отримати дружні сходи за оптимального настання фаз росту і розвитку рослини та забезпеченні рівномірності дозрівання і придатності до тривалого зберігання зі збереженням високих якісних показників лікарської сировини.

Сівба залежала від погодних умов і суттєво різнилася за роками дослідження. Фаза бутонізації осіннього строку сівби наставала на 20–32 добу, а фаза дозрівання – на 18–29 діб раніше, на відміну від рослин весняного та літнього строку сівби. Розвиток рослини ромашки лікарської

у варіантах від сходів до бутонізації осіннього та весняного строку був однаковим, що різнилося із літнім строком, де був найкоротший вегетаційний період. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваної культури коливалася в межах від 83 до 240 діб, що дає можливість вирощування ромашки лікарської майже весь рік.

Одним з елементів, що визначають структуру врожаю насіння, є густина стояння рослин на одиниці площі. Ромашка лікарська невивагла до умов вирощування в зоні Правобережного Лісостепу з типовим рельєфом, типом ґрунту, кліматом, характером погодних умов під впливом агротехнічних чинників.

Дослідження містили широкорядний спосіб сівби з шириною 45 см, де на метр погонний кількість рослин варіювала: 8, 10, 12 шт. Сівбу ромашки лікарської проводили за рівня термічного режиму ґрунту 6–8 °С на глибині загортання насіння 0,5 см. Якість насінневого матеріалу здебільшого залежала від високих репродукцій відповідно до діючих стандартів (ЛРС).

Зокрема, в Україні чинна Державна Фармакопея, яка гармонізована з Європейською Фармакопеєю, до неї входять загальні статті, загальні монографії, монографії на дозовані форми, монографії на лікарську рослинну сировину (ЛРС) та лікарські рослинні препарати (ЛРП) із контролем якості відповідно до вимог ЄС [16, 17, 18].

Польова схожість рослин ромашки лікарської знаходилася в межах 71 – 89 % залежно від досліджуваних чинників (рис. 2).

Найбільшу польову схожість – 91 % – забезпечили у 2018 р. за норми висіву 6 кг/га осіннього строку сівби сорту Перлина Лісостепу. Найменшу польову схожість – 71 % – від-

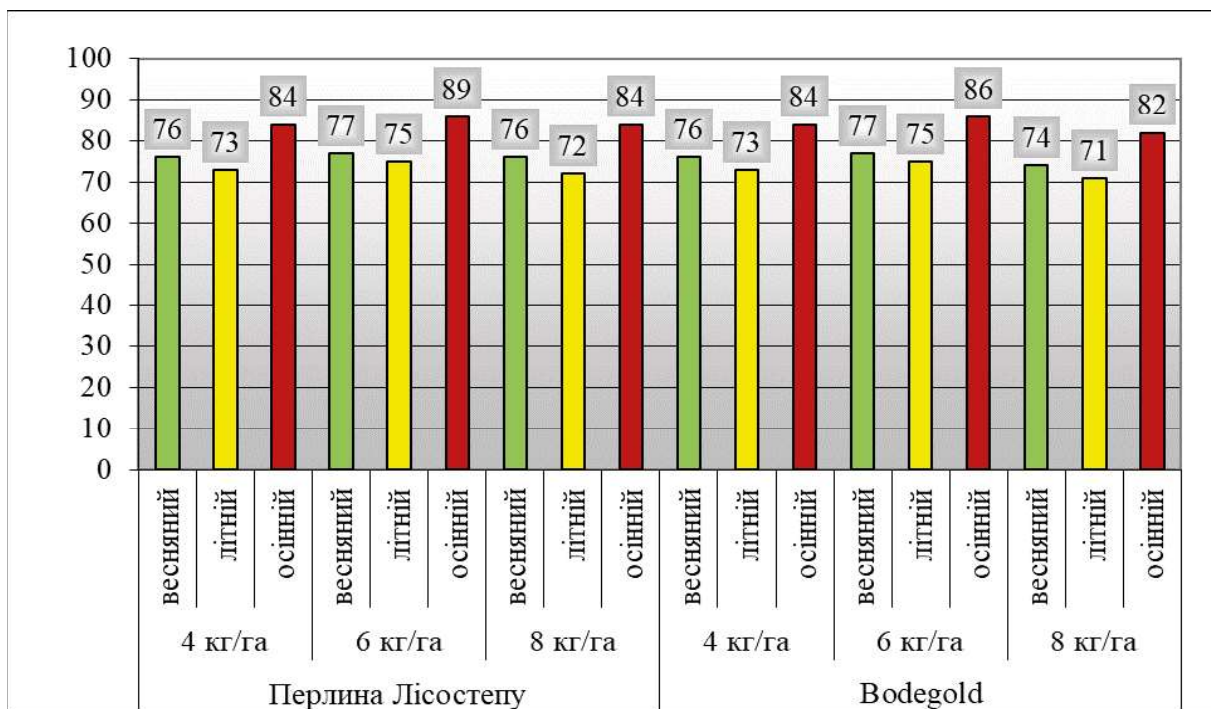


Рис. 2. Польова схожість рослин ромашки лікарської залежно від сорту, строку сівби та норми висіву насіння, % (середнє за 2017 – 2019 рр.).

мічено в сорту Bodegold у 2017 р. з нормою висіву 4 кг/га літнього строку сівби.

Важливим показником, який визначає густоту стояння рослин наприкінці вегетації є відсоток їх виживання, оскільки впродовж вегетаційного періоду певна кількість рослин пошкоджується і гине внаслідок впливу природних біотичних чинників [19].

Зазвичай, найбільша кількість рослин, а також досліджуваної ромашки лікарської, гине у початкові періоди від сходів до утворення розетки у 5–6 листків, далі відбувається конкуренція між вегетативними рослинами за чинники існування в біоті (рис. 3).

Збільшення норми висіву спричинило зниження схожості внаслідок загущеності, і на-

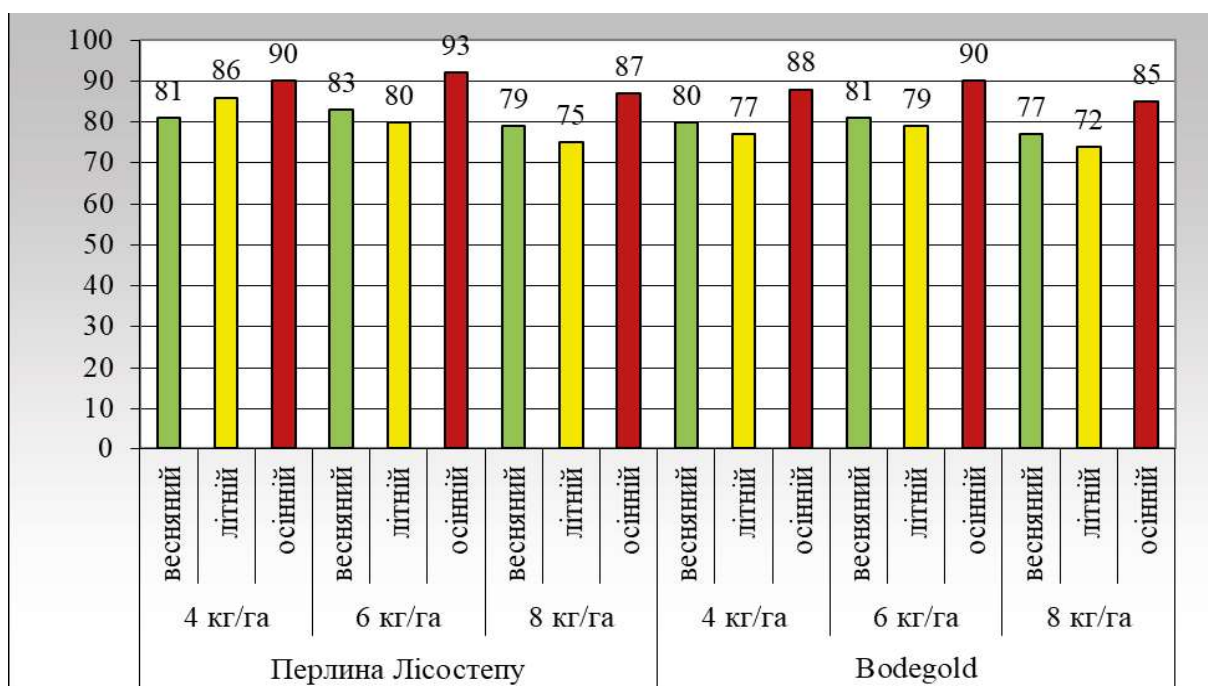


Рис. 3. Вживання рослин ромашки лікарської залежно від сорту, строку сівби та норми висіву насіння, % (середнє за 2017–2019 рр.).

впаки. Залежність польової схожості та виживання рослин ромашки за 2017, 2018 і 2019 рр. наведено в таблицях 1, 2, 3.

ного строку сівби вона становила 55,9– 67,1 см, а літній строк різнився між ними у 10 %. Встановлено, що досліджувані чинники впли-

Таблиця 1 – Залежність польової схожості та виживання рослин ромашки лікарської від сорту, строку сівби та норми висіву насіння, % (2017 р.)

Польова схожість насіння						
Сорт (чинник А)	Строк сівби (чинник В)	Норма висіву насіння, кг/га (чинник С)			Середнє за чинником В	Середнє за чинником А
		4*	6	8		
Перлина Лісо- степу*	весняний*	77	79	76	77	78
	літній	73	75	72	73	
	осінній	85	87	84	85	
Bodegold	весняний	75	77	74	75	77
	літній	71	74	69	71	
	осінній	84	85	82	84	
Середнє за чинником С		78	80	76	-	-
<i>HIP</i> _{0,5} %		А – 0,32; В – 0,40; С – 0,40; АВ – 0,56; АС – 0,56; ВС – 0,69; АВС – 0,97				
Вживання рослин						
Перлина Лісо- степу*	Весняний*	81	83	79	81	82
	літній	77	79	75	77	
	осінній	89	91	87	89	
Bodegold	весняний	80	81	77	79	79
	літній	75	78	72	75	
	осінній	88	89	85	84	
Середнє за чинником С		82	84	79	-	-
<i>HIP</i> _{0,5} %		А – 0,30; В – 0,36; С – 0,36; АВ – 0,51; АС – 0,51; ВС – 0,63; АВС – 0,89				

Примітка: * контроль до чинника: сорт Перлина Лісостепу*, строк весняний*, норма 4* кг/га.

Відмічено середні дані за досліджуваними чинниками та визначено найменшу істотну різницю (*HIP*_{0,5} %).

Так, найвища схожість насіння була в сорту Перлина Лісостепу за осіннього строку сівби з нормою висіву насіння 6 кг/га – 87 %. Зазначені прийоми технології сприяли кращому виживанню рослин ромашки лікарської наприкінці вегетації (фаза плодоутворення), відмічений показник становив 91 %.

Максимальний показник схожості насіння 91 % – забезпечив 2018 рік за досліджуваними чинниками.

Максимальний показник виживання на кінець вегетації становив 95 %. Так, у сорту Bodegold показники були дещо нижчими на всіх варіантах порівняно з сортом Перлина Лісостепу. Показник схожості і виживання перевищував контроль на 10–13 % (табл. 2).

За осінньої сівби формувалися потужні рослини з великою кількістю квіткових кошиків. Висота їх досягала 61,0–72,4 см, за весня-

вають на появу рівномірних сходів ромашки лікарської.

Дослідження за 2019 рік довели середні дані за чинником А – 78–80 та 81–83 %, що становить 2 % за сортами. Найменшу схожість насіння – 72 % спостерігали у сорту Bodegold з нормою висіву 8 кг/га. В середньому 77 % за чинником С та 74 % за чинником В. Цей сорт довів число виживання рослин 90 %, що є меншим на 3 % за іншим досліджуваним сортом, однак з тожними чинниками для двох сортів (табл. 3).

Польова схожість і виживання рослин ромашки лікарської в середньому за 2017–2019 роки довели кращі дані за чинниками на варіанті осіннього строку сівби з нормою висіву 6 кг/га в сорту Перлина Лісостепу – 87, 91, 89 % схожості та 91, 95, 93 % виживання рослин, що має незначне відхилення в 2–3 % з сортом Bodegold.

Обговорення. Отже, серед досліджуваних чинників, кращим виявився сорт Перлина Лісостепу з нормою висіву 6 кг/га за осіннього строку сівби.

Таблиця 2 – Залежність польової схожості та виживання рослин ромашки лікарської від сорту, строку сівби та норми висіву насіння, % (2018 р.)

Польова схожість насіння						
Сорт (чинник А)	Строк сівби (чинник В)	Норма висіву насіння, кг/га (чинник С)			Середнє за чинником В	Середнє за чинником А
		4*	6	8		
Перлина Лісостепу*	весняний*	78	81	77	79	81
	літній	75	79	73	76	
	осінній	87	91	85	88	
Bodegold	весняний	77	79	75	77	79
	літній	75	78	73	75	
	осінній	85	88	83	85	
Середнє за чинником С		80	83	78	-	-
<i>НІР</i> _{0,5} , %		А – 0,40; В – 0,49; С – 0,49; АВ – 0,69; АС – 0,69; ВС – 0,85; АВС – 1,20				
Вживання рослин						
Перлина Лісостепу*	весняний*	82	85	80	82	84
	літній	79	83	76	79	
	осінній	91	95	88	91	
Bodegold	весняний	81	83	78	81	83
	літній	79	82	76	79	
	осінній	89	92	86	89	
Середнє за чинником С		84	87	81	-	-
<i>НІР</i> _{0,5} , %		А – 0,38; В – 0,46; С – 0,46; АВ – 0,65; АС – 0,65; ВС – 0,80; АВС – 1,13				

Примітка: * контроль до чинника: сорт Перлина Лісостепу*, строк весняний*, норма 4* кг/га.

Таблиця 3 – Залежність польової схожості та виживання рослин ромашки лікарської від сорту, строку сівби та норми висіву насіння, % (2019 р.)

Польова схожість насіння						
Сорт (чинник А)	Строк сівби (чинник В)	Норма висіву насіння, кг/га (чинник С)			Середнє за чинником В	Середнє за чинником А
		4*	6	8		
Перлина Лісостепу*	весняний*	78	79	76	78	80
	літній	75	76	73	75	
	осінній	87	89	85	87	
Bodegold	весняний	76	77	73	75	78
	літній	74	75	72	74	
	осінній	84	86	82	84	
Середнє за чинником С		79	80	77	-	-
<i>НІР</i> _{0,5} , %		А – 0,39; В – 0,48; С – 0,48; АВ – 0,68; АС – 0,68; ВС – 0,84; АВС – 1,18				
Вживання рослин						
Перлина Лісостепу*	весняний*	82	83	79	81	83
	літній	79	80	76	78	
	осінній	91	93	88	91	
Bodegold	весняний	80	81	76	79	81
	літній	78	79	75	77	
	осінній	88	90	85	88	
Середнє за чинником С		83	84	80	-	-
<i>НІР</i> _{0,5} , %		А – 0,41; В – 0,50; С – 0,50; АВ – 0,71; АС – 0,71; ВС – 0,87; АВС – 1,23				

Примітка: * контроль до чинника: сорт Перлина Лісостепу*, строк весняний*, норма 4* кг/га.

Висновки. Встановлено, що найбільшу польову схожість 91 % та виживання 95 % забезпечили в 2018 році за норми висіву 6 кг/га

осіннього строку сівби сорту Перлина Лісостепу, а найменшу польову схожість 69 % та виживання 72 % відмічено в сорту Bodegold

у 2017 році з нормою висіву 4 кг/га літнього строку сівби.

Встановлено, що польова схожість насіння залежить від комплексу біотичних і абіотичних чинників, які формуються в допосівний та міжфазний періоди сівба-сходи ромашки лікарської, виживання в середньому за чинником А було високим і становило від 79 до 84 %.

Отже, ромашка лікарська є придатною для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України за досліджуваних чинників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гродзінський А.М. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник. Київ, Українська Енциклопедія ім. М.П. Бажана. 1992. Український виробничо-комерційний центр «Олімп». С. 383–384.

2. Куценко Н.І. Перспективи селекційних досліджень лікарських та ефіроолійних рослин в Україні. Агроекологічний журнал. 2016. С. 85–92.

3. Фармацевтична енциклопедія України. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/170/xamomila-likarska>.

4. Кароматов І.Д., Бадритдинова М.Н., Язмуратов Ф.А. Ромашка аптечная известное лекарственное растение. Биология и интегративная медицина. 2018. С. 1–23.

5. Тоцкая С.А., Конон Н.Т. Особенности технологии возделывания ромашки аптечной (*Matricaria chamomila* L.) на семена. Известия ТСХА. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tehnologii-vozdelyvaniya-romashki-aptechnoy-matricaria-chamomila-na-semena>.

6. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

7. Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Польова схожість і виживання рослин сої за різних варіантів фітоценотичної напруги. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронімія і біологія. 2015. С. 148–151.

8. Інформаційно-аналітична система «Аграрії разом». URL: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/hamomila-obidrana>

9. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

10. Bundessortenamt. Beschreibende Sortenliste Arznei- und Gewürzpflanzen. 2002. P. 80–88. URL: http://www.bundessortenamt.de/internet30/fileadmin/Files/PDF/bsl_arznei_2002.pdf

11. Падалко Т.О. Індивідуальна продуктивність рослин ромашки лікарської залежно від технологічних заходів в умовах Придністров'я. Вісник ЛНАУ. Агронімія. 2018. № 22(1). С. 325–332.

12. Библиотека по агрономии. URL: <http://agrolib.ru/rastenievodstvo/item/f00/s01/e0001781/index.shtml>

13. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. Вип. 7. С. 141–144.

14. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Оптишко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / за ред. В.О. Єщенко. Київ, Дія, 2005. 288 с.

15. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / А.О. Рожков та ін.; за ред. А.О. Рожкова. Х.: Майдан, 2016. С. 167–169.

16. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. Доповнення 3. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2018. 416 с.

17. Належна практика культивування і збору лікарської рослинної сировини (GACP) як гарантія якості лікарської рослинної сировини і препаратів на її основі. Кол. авт.: наук.-практ. посіб. Лубни: Комунальне вид-во «Лубни», 2016. 100 с.

18. Про насіння і садивний матеріал: Закон України від 26.12.2002. №411-IV. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/411-15>

19. Падалко Т.О. Схожість та виживання рослин ромашки лікарської залежно від варіантів досліду в умовах середнього Придністров'я. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: Теорія і практика. Збірник наукових праць міжнар. наук. Інтернет конф. (20 листопада 2019 р., м. Тернопіль). Тернопільський національний економічний університет, 2019. С. 165–167.

REFERENCES

1. Grodzinski, A.M. (1992). Likars'ki roslyny: entsyklopedychnyy dovidnyk [Medicinal plants]. Kyiv, The Ukrainian Encyclopedia named after M.P. Bazhana, Ukrainian Olympus Production and Commercial Center, pp. 383–384.

2. Kutsenko, N.I. (2016). Perspektyvy selektsiynykh doslidzhen' likars'kykh ta efirooliynykh roslyn v Ukrayini [Prospects for breeding studies of medicinal and aromatic plants in Ukraine]. Ahroekolohichnyy zhurnal [Agro-ecological journal], pp. 85–92.

3. Farmacevtychna encyklopedija Ukrainy [Pharmaceutical encyclopedia of Ukraine]. Available at: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/170/xamomila-likarska>.

4. Koromatov, I.D., Badritdinova, M.N., Yazmuradov, F.A. (2018). Romashka aptechnaya yzvestnoe lekarstvennoe rastenye [Chamomile pharmacy famous medicinal plant]. Byolohyya y yntehrattyvnaya medytsyna [Biology and integrative medicine], pp. 1–23.

5. Tot'skaya, S.A., Konon, N.T. (2010). Osobennosty tekhnolohyyi vozdelyvaniya romashky aptechnoy (Matricaria chamomila L.) na semena [Features of technology of cultivation of a chamomile (Matricaria chamomila L.) on seeds]. Yzvestyia T-SKHA [TLC news], no. 2. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/personal-technologies-vozdelyvaniya-romashki-aptechnoy-matricaria-chamomila-na-semena>.

6. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [State Statistics Service of Ukraine]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

7. Shevnikov, M.Ya., Milenko, A.G. (2015). Pol'ova skhozhist' i vyzhyvannya roslyn soyi za riznykh variantiv fitsenotychnoyi napruhy [Field similarity and survival of soybean plants under different phytocenotic stress variants]. Visnyk Sums'koho natsional'noho ahromoho universytetu. Seriya: Ahronomiya i biolohiya [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology], pp. 148–151.

8. Informacijno-analitychna systema «Agrarii' razom» [Information-analytical system "Agrarians together"]. Available at: <https://agrarii-razom.com.ua/plants/hamomila-obidrana>

9. Derzhavnyj rejestr sortiv roslyn, prydatnyh dlja poshyrennja v Ukraini [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine]. Available at: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>

10. Bundessortenamt. Beschreibende Sortenliste Arznei- und Gewürzpflanzen. 2002, pp. 80–88. Available at: http://www.bundessortenamt.de/internet30/fileadmin/Files/PDF/bsl_arznei_2002.pdf.

11. Padalko, T.O. (2018). Indyvidual'na produktyvnist' roslyn romashky likars'koyi zalezno vid tekhnolohichnykh zakhodiv v umovakh Prydnistrov'ya [Individual performance of medicinal chamomile plants depending on technological measures in Transnistria]. Visnyk LNAU. Ahronomiya [Bulletin of LNAU. Agronomy], no. 22 (1), pp. 325–332.

12. Biblioteka po agronomii [Agronomy Library]. Available at: <http://agrolib.ru/rasteniievodstvo/item/f00/s01/e0001781/index.shtml>

13. Metodyka derzhavnoho sortovyprovuvannya sil's'kohospodars'kykh kul'tur [Methods of state variety testing of crops]. Kyiv, 2000, Issue 7, pp. 141–144.

14. Eshchenko, V.A., Kopitko, P.G., Optishko, V.P., Kostogriz, P.V. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen' v ahronomiyi: pidruchnyk [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Action, 288 p.

15. Rozhkov, A.A., Puzik, V.K., Kalenskaya, S.M. (2016). Doslidna sprava v ahronomiyi: navch. posibnyk: u 2 kn. [Experimental business in agronomy: study. manual: in 2 books]. Teoretychni aspekty doslidnoyi spravy [Theoretical aspects of the case study]. Kharkiv, Maidan, pp. 167–169.

16. Derzhavna Farmakopeya Ukrainy [State Pharmacopoeia of Ukraine]. Derzhavne pidpryyemstvo «Ukrayins'ky naukovy farmakopeyny tsestr yakosti likars'kykh zasobiv» [State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Medicinal Products Quality"]. Kharkiv, State Enterprise "Ukrainian Scientific Pharmacopoeial Center for Medicinal Products Quality", 2018, 416 p.

17. Nalezna praktyka kul'tyvuvannya i zboru likars'koyi roslynnoyi syrovyny (GACP) yak harantiya yakosti likars'koyi roslynnoyi syrovyny i preparativ na yiyi osnovi [Good practice for the cultivation and collection of medicinal plant raw materials (GACP) as a guarantee of the quality of medicinal plant raw materials and preparations based on it]. Lubny, Communal View of Lubny, 2016, 100 p.

18. Pro nasynnya i sadyvnyy material: Zakon Ukrainy vid 26.12.2002. №411-IV [On seeds and planting material: Law of Ukraine of 26.12.2002. No. 411-IV]. Available at: <http://law.work.gov.ua/laws/show/411-15>

19. Padalko, T.O. (2019). Skhozhist' ta vyzyhvannya roslyn romashky likars'koyi zalezno vid variantiv doslidu v umovakh seredn'oho Prydnistrov'ya [Germination and survival of medicinal chamomile plants depending on variants of experience in the Middle Transnistria]. Suchasnyy stan nauky v sil's'komu hospodarstvi ta pryrodokorystuvanni: Teoriya i praktyka. Zbirnyk naukovykh prats' mizhnar. nauk. Internet konf. (20 lystopada 2019 r., m. Ternopil') [Current state of science in agriculture and nature management: Theory and practice. Collection of scientific works in international of sciences. Internet Conference (November 20, 2019)]. Ternopil, Ternopil National Economic University, pp. 165–167.

Зависимость полевой всхожести и выживания растений ромашки лекарственной от факторов вегетации и агротехнических приемов

Падалко Т.А.

Целью исследований была проработка обеспечения высокой всхожести семян и выживания растений

ромашки в зависимости от сорта, нормы высевы семян и срока сева в условиях Правобережной Лесостепи. Установлено, что растения ромашки существенно реагируют на почвенно-климатические условия региона, что привело к неравномерности всходов, поэтому важно исследовать агротехнологические приемы, направленные на рост энергии прорастания семян и одинаковых всходов. Исследованы агrobiологические особенности культивирования лекарственных растений в условиях Правобережной Лесостепи, в частности, ромашки лекарственной (*Matricaria recutita*), которую больше всего используют в официальной и народной медицине среди лекарственных растений благодаря наличию в ее составе различных биологически активных веществ. Исследование проведено с образцами растений ромашки в зоне Правобережной Лесостепи Украины (опытное поле (ФОП Прудивус), создан филиал кафедры Подольского государственного аграрно-технического университета) с учетом всех требований методики опытного дела. Получены следующие данные: период вегетации ромашки в основном зависел от сроков сева, продолжительность колебалась в пределах 83–240 суток; полевая всхожесть растений ромашки в среднем за 2017–2019 гг. находилась в пределах 71–89 %; максимальный показатель выживания растений на конец вегетации составил 93 %, полученный на варианте осеннего срока сева с нормой высевы 6 кг/га у сорта Жемчужина Лесостепи, минимальный показатель – 72 % – отмечен при летнем сроке сева с нормой высевы 8 кг/га у сорта Bodegold; показатель всхожести и выживания превышал контроль на 10–13 %. На сегодня эта культура является достаточно распространенной и культивируется независимо от первых заложенных территорий выращивания и существующих исследовательских станций лекарственных растений, как культура широкого спектра использования сырьевой базы в Украине и за рубежом.

Ключевые слова: ромашка лекарственная, сорт, норма высевы, срок сева, полевая всхожесть, выживаемость растений, факторы вегетации.

Dependence of field germination and survival of chamomile plants on vegetation and agro-technical factors

Padalko T.

The purpose of the research was to study the essence of ensuring high germination of seeds and survival of chamomile plants depending on the variety, seeding rate and sowing time in the Right-bank Forest Steppe. Chamomile plants have been found to be significantly responsive to the soil and climatic conditions of the region, which has led to uneven seedlings, so it is important to investigate agrotechnological techniques aimed at increasing of seed germination energy and simultaneity of sprouts. The agrobiological features of medicinal plants cultivation in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe, in particular, of chamomile (*Matricaria recutita*), which is most used in official and folk medicine among medicinal plants due to the presence of various biologically active substances in it, were investigated. The study was conducted with samples of chamomile plants in the area of the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine (field of study (IE Prudyvus), a branch of the department of Podilsky State Agrarian and Technical University), taking into

account all the requirements of the methodology of the research case. The following results were obtained: the period of vegetation of chamomile was mainly dependent on the sowing time, the duration ranged from 83 to 240 days; field germination of chamomile plants in the average for 2017–2019 was in the range of 71–89 %; the maximum rate of plant survival at the end of the growing season was 93 %, which was obtained on the variant of autumn sowing with a sowing rate of 6 kg/ha in the Perlyna of the Forest-steppe, the minimum indicator was noted 72 % for the summer sow-

ing with a sowing rate of 8 kg/ha in the Bodegold variety; the germination and survival rate exceeded the control by 10–13 %.

Today, this crop is quite widespread and is cultivated independently of the first established cultivation areas and existing research stations of medicinal plants, and in particular, as a culture of a wide range of use of raw materials both in Ukraine and abroad.

Key words: chamomile, variety, seeding rate, sowing period, field germination, plant survival, vegetation factors.



Copyright: © Padalko T.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.




УДК:633.854.78:631.81

ПОЗАКОРЕНЕВІ ПІДЖИВЛЕННЯ У СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ

Паламарчук В.Д. 

Вінницький національний аграрний університет

 E-mail: vd-palamarchuk@ukr.net

Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 137–144.

Palamarchuk V.D. Pozakorenevi pidzhyvlennia u suchasnykh tekhnolohiiakh vyroshchuvannia hibrydiv soniashnyku. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 137-144.

Рукопис отримано: 05.03.2020 р.
Прийнято: 19.03.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-137-144

У статті наведено результати вивчення впливу позакореневих підживлень на продуктивність гібридів соняшнику. Дослідження проводили у період 2018–2019 років в умовах дослідного поля ВНАУ на базі НДГ «Агрономічне», яке розташоване у селі Агрономічне Вінницького району. У дослідженнях вивчали два гібриди соняшнику середньоранньої групи стиглості: Босфора та Санай МР під час застосування позакореневих підживлень мікродобривом Авангард Р Соняшник, яке вносили у фазу 3–4 та 6–8 пар листків. Грунт на дослідній ділянці – сірий лісовий середньосуглинковий. За даними вимірювань висота рослин у гібрида соняшнику Босфора на контролі в середньому за два роки досліджень становила 181,0 см, а гібрида Санай МР – 169,5 см. За застосування мікродобрива у фазу 3–4 пар листків Босфора – 186,0 см, Санай МР – 174,5 см, у фазу 6–8 пар листків Босфора – 187,5 см, Санай МР – 174,5 см, та за двократного застосування мікродобрива у фазу 3–4 та 6–8 листків – 191,0 та 175,0 см, відповідно для гібридів Босфора та Санай МР. Проведення позакореневих підживлень знижує у досліджуваних гібридів соняшнику кількість рослин уражених сірою гниллю на 1,2–2,5 % для гібрида Босфора та 1,0–1,7 % – для гібрида Санай МР, та білою гниллю: Босфора – на 1,6–2,1 % та Санай МР – 0,6–1,4 %. Проведення позакореневих підживлень сприяло зростанню маси сім'янок із однієї рослини. Зокрема, внесення мікродобрива Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 пар листків забезпечує наступне значення маси насіння з однієї рослини: Босфора – 45,0 г, Санай МР – 40,5 г, внесення у фазу 6–8 пар листків – 44,7 та 39,7 г, та дворазове внесення цього мікродобрива у фазу 3–4 та 6–8 пар листків – 48,6 та 42,6 г. Відмічається також, що проведення позакореневих підживлень забезпечило зростання кількості насінин у суцвітті (кошику). На контролі (без підживлення) кількість сім'янок із кошика становила 698 і 663 шт., відповідно для гібрида Босфора та Санай МР. Найменша продуктивність досліджуваних гібридів соняшнику сформувалась на контролі (без проведення позакореневих підживлень): Босфора – 2,85 та Санай МР – 2,79 т/га. Найбільшу продуктивність на посівах соняшнику в досліджуваних гібридів отримано за проведення дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 та 6–8 пар листків і в середньому за роки досліджень вона становила у гібрида Босфора – 3,19, а у гібрида Санай МР – 3,14, що на 0,44 та 0,35 % більше у порівнянні з контролем.

Ключові слова: соняшник, продуктивність, гібрид, позакореневі підживлення, мікродобрива, фаза розвитку, хвороби, шкідники.

Постановка проблеми. Соняшник – це основна олійна культура України, площа вирощування соняшнику в 2018 році становила 6058 тис. га, а у 2019 році – 5809 тис. га. Він зарекомендував себе як стратегічна культура в українському

агробізнесі, демонструючи стабільну рентабельність, незважаючи на погодно-кліматичні зміни та економічні негаразди країни [1, 2].

В Україні склалися сприятливі умови для виробництва й експорту соняшнику завдяки

нарощуванню потужності виробництва та переробки, а також налагодженню зовнішніх ринків збуту. Збільшення урожайності можна досягти через удосконалення елементів технології вирощування, зокрема системи забезпечення елементами живлення рослин [2–10].

На ефективність добрив, а відповідно і на якість продукції, впливає рівень агротехніки і характер погодних умов вегетаційного періоду. Потребує вивчення питання впливу як окремих елементів живлення, так і різного поєднання макро- та мікроелементів на показники продуктивності та якості продукції соняшнику [11–19].

Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшнику в різних агрокліматичних зонах різниться [20]. Система удобрення соняшнику є одним з основних елементів у технології вирощування культури. Внесення добрив забезпечує зростання вмісту в ґрунті доступних для рослин елементів мінерального живлення, завдяки чому змінюється хімічний склад ґрунту, його агрономічно-цінні властивості. Поліпшення мінерального живлення позитивно впливає на процеси фотосинтезу, сприяє нормальному росту і розвитку рослин, формуванню врожаю та якості насіння [21].

Збереження врожаю рослин соняшнику від пошкодження шкідниками та хворобами – це основний резерв підвищення його урожайності, адже через хвороби та шкідників щорічні втрати врожаю становлять більше 25 % [6, 11, 27].

Найефективнішим методом контролю поширення хвороб та шкідників є генетичні особливості сорту або гібрида та елементи технології вирощування, зокрема позакореневі підживлення. Підбір сортів і гібридів – важливий чинник захисту посіву від шкідників, хвороб і частково від бур'янів. Це питання селекціонери вирішують по-різному: створюють нові сорти, що мають певні механічні властивості будови, наприклад, опушеність листків у пшениці унеможлиблює яйцеклад деяких комах на листі (п'явиця хлібна), підбирають сорти, які дезорієнтують расу певного гриба. Це саме можна сказати і про новітні сорти та гібриди соняшнику. Усі вони уражуються несправжньою борошнистою россою, білою та сірою гнилями та ін., особливо в дощові роки. Отже, слід підбирати сорти і гібриди з високими темпами наростання та відростання надземної маси і коренів, що мають підвищену здатність до регенерації. Високі темпи росту рослин, добра коренева система сприяють інтенсивному надходженню в них поживних речовин, що значною мірою компенсує пошкодження їх шкідниками і ураження хворобами [28–30].

В умовах високої вартості мінеральних до-

брив позакореневі підживлення мікродобривами – це один із основних способів підвищення урожайності соняшнику та забезпечення рослин елементами живлення. У зв'язку з цим питання ефективності застосування мікроелементів у позакореневі підживлення під час вирощування соняшнику в умовах Правобережного Лісостепу України потребує детальнішого вивчення.

Метою дослідження було встановити вплив позакореневого підживлення мікродобривом Авангард Р Соняшник у різні строки внесення на продуктивність соняшнику за конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарства.

Завдання полягало у дослідженні впливу мікродобрива Авангард Р Соняшник на лінійні розміри рослин, стійкості до враження білою та сірою гнилями, елементами структури врожайності та продуктивності гібридів соняшнику різних груп стиглості.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили у період 2018–2019 років в умовах дослідного поля ВНАУ на базі НДГ «Агрономічне», яке розташоване у селі Агрономічне Вінницького району.

Вивчали два гібриди соняшнику середньоранньої групи стиглості: Босфора та Санай МР під час застосування позакореневого підживлення мікродобривом Авангард Р Соняшник, яке вносили нормою 2,0 л/га у фазу 3–4 та 6–8 пар листків, на ділянках розміром 50 м² (5x10), у триразовій повторності. Площа облікової ділянки – 28 м² (3,5x8) [22].

Ґрунт на дослідній ділянці – сірий лісовий середньосуглинковий. За даними агрохімічного обстеження вміст гумусу в орному шарі низький – 3 %. Вміст легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) низький – 7,0–8,0, рухомого фосфору (за Чіріковим) високий – 16,0–19,4, обмінного калію (за Чіріковим) підвищений – 9,5 мг/100г ґрунту. Гідролітична кислотність висока і становить 4,32 мг-екв./100г ґрунту. За обмінною кислотністю рН_{сол} 5,0–5,4 – ґрунт середньокислий. Ґрунт дослідної ділянки та його агрохімічні показники є типовими для цієї зони і придатний для вирощування технічних культур, зокрема соняшнику.

Попередником у досліді була пшениця озима. Після збирання попередника проводили обробіток ґрунту важкими дисковими бородами (БДТ-7). Зяблеву оранку – плугом ПНЯ-5-40 в агрегаті з трактором Т-150, який дає змогу повністю заробити пожнивні рештки пшениці. Для передпосівного обробітку ґрунту використовували комбінований агрегат типу «Європак». Сівбу здійснювали кукурудзяною сівалкою

СУПН-8, в якій можна точно встановити норму висіву насіння, щоб досягти заданих значень густоти рослин на час збирання (60–70 тис. шт.). Глибина загортання насіння – 4–5 см.

Догляд за посівами гібридів соняшнику, обліки та спостереження за ростом і розвитком рослин та формуванням елементів структури врожаю здійснювали відповідно до загальноприйнятих методик [22, 23]. Кількість сім'янок із кошика та масу 1000 зерен визначали також у триразовій повторності з 10 кошиків. Лушпинність визначали через зважування обрушених 100 г сім'янок і лушпиння.

У виробничих умовах на посівах соняшнику ураження посівів хворобами (пригніченість посівів через названі чинники) визначали візуально: якщо пригнічених рослин до 10 %, то це прирівнюється до 1 бала, від 10 до 25 % рослин – 2; від 25 до 50 % – 3; і кількість пригнічених рослин понад 50 % – 4 бали.

Структуру врожаю визначали за такими складниками: діаметр кошика (см), кількість сім'янок із кошика (г), довжина і ширина сім'янок (мм), лушпинність (%), виповненість (середня, виповнена, невивповнена). Діаметр кошика визначали на 10 рослинах у чотириразовій повторності [24].

Визначення біологічної врожайності соняшнику проводили на однорядкових ділянках довжиною 14,3 м в чотириразовій повторності. Урожайність соняшнику на ділянках дослідів обліковували після суцільного обмолоту і визначення вологості насіння, за допомогою електронного вологоміра «Walle-55» [22–24].

Статистичну обробку даних проводили за В.Г. Вольфом [25] та Б.А. Доспеховим [26].

Результати дослідження. Ріст і розвиток рослин соняшнику – важливий показник, що дає можливість вивчити, насамперед, особливості накопичення ними вегетативної маси, формування листової поверхні, а відтак величини урожаю. За даними вимірювань у 2018–2019 рр. найбільшу висоту рослин гібридів Босфора і Санай МР у фазі цвітіння відмічено за проведення дворазового позакореневого підживлення мікродобривом Авангард Р Соняшник (табл. 1).

Застосування мікропрепарату Авангард Р Соняшник у різні фази розвитку соняшнику сприяло зростанню лінійних розмірів рослин у посівах гібрида соняшнику. Із даних таблиці 1 видно, що висота рослин у гібрида соняшнику Босфора на контролі в середньому за два роки досліджень становила 181,0 см, а гібрида Санай МР – 169,5 см. За застосування мікродобрива у фазу 3–4 пар листків Босфора – 186,0 см, Санай МР – 174,5 см, у фазу 6–8 пар листків Босфора – 187,5 см, Санай МР – 174,5 см, та за двократного застосування мікродобрива у фазу 3–4 та 6–8 листків – 191,0 та 175,0 см, відповідно для гібридів Босфора та Санай МР.

Загалом така висота рослин гібридів соняшнику, що вирощуються в господарстві, придатна до механізованого збирання врожаю.

Важливо знати, яке значення мають чинники та властивості щодо стійкості до хвороб і шкідників гібридів Босфора та Санай МР, які вирощують у господарстві (табл. 2).

Таблиця 1 – Висота рослин соняшнику залежно від застосування позакорневих підживлень, см (за 2018–2019 рр.)

Гібрид	Варіант удобрення	Роки досліджень		Середнє, $\pm S$
		2018	2019	
Босфора	Контроль (без підживлень)	183	179	181,0 \pm 2,83
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	189	183	186,0 \pm 4,24
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	191	184	187,5 \pm 4,95
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	195	187	191,0 \pm 5,66
Санай МР	Контроль (без підживлень)	175	164	169,5 \pm 7,78
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	182	167	174,5 \pm 10,61
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	184	166	175,0 \pm 12,73
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	188	175	181,5 \pm 9,19

Таблиця 2 – Стійкість гібридів соняшнику до враження білою та сірою гнилями, % (середнє за 2018–2019 рр.)

Гібрид	Варіант удобрення	Сіра гниль	Біла гниль
Босфора	Контроль (без підживлень)	7,8	9,2
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	6,5	8,3
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	6,5	8,7
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	5,3	7,1
Санай МР	Контроль (без підживлень)	7,4	8,9
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	6,9	8,0
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	6,7	8,1
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	5,7	7,5

Із даних таблиці 2 видно, що в середньому за два роки рослини цих гібридів соняшнику уражувались білою і сірою гнилями незначно, хоча був вищим відсоток ураження білою гниллю (8,1–8,3 %), ніж сірою (6,5–6,7 %) у обох гібридів.

Проведення позакореневих підживлень знижує у досліджуваних гібридів соняшнику кількість рослин, уражених сірою гниллю на 1,2–2,5 % для гібрида Босфора та 1,0–1,7 % – для гібрида Санай МР, та білою гниллю: Босфора – на 1,6–2,1 % та Санай МР – 0,6–1,4 %.

Від ступеня виповнення сім'янок та інших ознак залежить рівень продуктивності. В олійних сортів і гібридів сім'янка виповнена, в межуємка – середня виповненість, і невиконана вона в лузальній групі соняшнику. Значення структурних елементів у гібридів, що вирощують на підприємстві, наведено в таблиці 3.

Аналізуючи масу 1000 насінин, можна відмітити, що вона також суттєво залежала від проведення позакореневих підживлень. Зокрема, на контролі вона становила для гібрида Босфора – 70,5 г, а для гібрида Санай МР – 65,4 г. Проведення позакореневих підживлень у фазу 3–4 пар листків сприяло збільшенню маси 1000 сім'янок на 3,4–5,3 г для гібрида Босфора і 4,7–9,4 г – для Санай МР. Найбільше значення маси 1000 насінин відмічали на варіантах, де здійснювали проведення дворазового позакореневого підживлення мікродобривами Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 та 6–8 листків: Босфора – 75,8 г та Санай МР – 74,5 г.

Відмічається також, що проведення позакореневих підживлень забезпечило зростання кількості насінин у суцвітті (кошику). На контролі (без підживлення) кількість сім'янок із кошика становила 698 і 663 шт. відповідно, для гібридів Босфора та Санай МР.

Таблиця 3 – Елементи структури врожайності залежно від позакореневих підживлень, (середнє за 2018–2019 рр.)

Гібрид	Варіант удобрення	Маса насіння із однієї рослини, г	Маса 1000 насінин, г	Кількість сім'янок з кошика, шт.
Босфора	Контроль (без підживлень)	41,4	70,5	698
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	45,0	73,9	705
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	44,7	74,5	706
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	48,6	75,8	714
Санай МР	Контроль (без підживлень)	38,7	65,4	663
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	40,5	70,1	668
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	39,7	73,6	670
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	42,6	74,5	679

Із даних таблиці 3 видно, що у гібрида соняшнику Босфора середня маса сім'янок із однієї рослини на контролі становила 41,4 г, а у гібрида Санай МР – 38,7 г. Проведення позакореневих підживлень сприяло зростанню маси сім'янок із однієї рослини. Зокрема, внесення мікродобрива Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 пар листків забезпечує наступне значення маси насіння із однієї рослини: Босфора – 45,0 г, Санай МР – 40,5 г, внесення у фазу 6–8 пар листків – 44,7 та 39,7 г, та дворазове внесення цього мікродобрива у фазу 3–4 та 6–8 пар листків – 48,6 та 42,6 г.

Скоростиглі гібриди поступаються ранньостиглим і середньостиглим за врожайністю та олійністю сім'янок. Однак короткий вегетаційний період скоростиглих типів створює можливість вирощувати їх на півдні України в повторних посівах за умов зрошення [31–32]. Високою врожайністю з високим вмістом олії в насінні відзначаються середньостиглі й середньоранні гібриди соняшнику. В нашому господарстві вирощують гібриди соняшнику середньоранньої групи стиглості.

Із таблиці 4 видно, що найменша продуктивність досліджуваних гібридів соняшнику

Таблиця 4 – Урожайність гібридів соняшнику залежно від застосування позакореневих підживлень, т/га (середнє за 2018–2019 рр.)

Гібрид	Варіант удобрення	Урожайність, т/га	Приріст урожаю	
			т/га	%
Босфора	Контроль (без підживлень)	2,85	–	–
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	3,11	0,36	14,05
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	3,08	0,33	12,43
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	3,19	0,44	18,38
Санай МР	Контроль (без підживлень)	2,79	–	–
	Авангард Р Соняшник 3–4 пар листків	3,04	0,35	13,97
	Авангард Р Соняшник 6–8 пар листків	2,99	0,30	11,17
	Авангард Р Соняшник 3–4 та 6–8 пар листків	3,14	0,45	19,55
НІР _{0,5} , т/га		0,25	–	–

сформувалась на контролі (без проведення позакоренових підживлень): Босфора – 2,85 та Санай МР – 2,79 т/га.

За проведення позакоренових підживлень мікродобривом Авангард Р Соняшник відбувалося збільшення урожайності гібридів соняшнику, і в середньому за два роки воно становило для гібрида Босфора – 12,43–18,38 %, Санай МР – 11,17–19,55 %.

На варіанті, де здійснювали внесення мікродобрива Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 пар листків, урожайність становила для гібрида Босфора – 3,11, Санай МР – 3,04 т/га, що на 14,05 та 13,97 % більше порівняно з контролем.

Проведення позакоренових підживлень мікродобривом Авангард Р Соняшник у фазі 6–8 пар листків забезпечує продуктивність у гібрида Босфора – 3,08 та Санай МР – 2,99 т/га, що на 12,43 та 11,17 % більше в порівнянні з контролем (без проведення позакоренових підживлень).

Обговорення. Мікродобриво Авангард Р Соняшник, внесенне у фазі 3–4 та 6–8 пар листків соняшнику, забезпечує покращення господарсько цінних ознак та продуктивності гібридів соняшнику Босфора та Санай МР. Внесення цього мікродобрива нормою 2,0 л/га в технологіях вирощування соняшнику забезпечить підвищення стійкості до білої та сірої гнилей.

Висновки. Застосування дворазового внесення мікродобрива Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 та 6–8 пар листків сприяє формуванню найвищого значення лінійних розмірів рослин соняшнику – 182,3 та 181,5 см для гібридів Босфора та Санай МР.

В умовах господарства гібриди соняшнику середньоранньої групи Босфора та Санай МР уражаються гнилями неістотно, а це запобігає втраті врожаю та підвищує його якість, проведення позакоренових підживлень сприяє скороченню кількості рослин, уражених білою та сірою гниллю.

Проведення позакоренових підживлень забезпечує зростання кількості сім'янок у кошику в гібрида Босфора на 7,0–16,0 та в гібрида Санай МР – на 5,0–16,0 шт.

Найбільшу продуктивність на посівах соняшнику в досліджуваних гібридів отримано за проведення дворазового позакоренового підживлення мікродобривом Авангард Р Соняшник у фазу 3–4 та 6–8 пар листків, і в середньому за роки досліджень вона становила у гібрида Босфора – 3,19, а у гібрида Санай МР – 3,14 т/га, що на 0,44 та 0,35 % більше у порівнянні з контролем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Прокопенко О.М. Рослинництво України. Статистичний збірник. Київ, 2019. 220 с.
2. Jabeen N., Ahmad R. Foliar application of potassium nitrate affects the growth and nitrate reductase activity in sunflower and safflower leaves under Salinity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 2012, 39, P. 172–178. DOI: <https://doi.org/10.15835/nbha3926064>
3. Caracterização de sintomas visuais de deficiências de macronutrientes e boro em plantas de gengibre ornamental / Coelho V.A.T et al. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 18(1). 2012. P. 47–55.
4. Hassanlouee M., Baghbani F. Effects of stages and amount of nitrogen foliar application on yield and yield components in hybrid alestar sunflower. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 2013. 8. P. 224–226.
5. Macronutrient deficiencies in *Heliconia psittacorum* x *Heliconia spathocircinata* 'Golden Torch' / Castro A.C.R. et al. *Revista Ciência Agronômica*. 2015. 46(2). P. 258–265. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20150005>.
6. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві: підручник. Вінниця, 2017. 588 с.
7. Rajesh Kumar Oad, Muhammad Ali Ansari, Jagdesh Kumar, Dilpat Rai Menghwar. Effect of foliar applied urea on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Open Access Library Journal*. 2018, Volume 5. P. 1–12.
8. Response of sunflower to nitrogen and phosphorus in North Dakota / Schultz E. et al. *Agronomy Journal*. Volume 110, Issue 2. 2018. P. 1–11.
9. Столяров О.В., Колодяжний С.В. Влияние обработки почвы и норм высева на урожайность подсолнечника, выращиваемого по системе Express Sun™. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2018. № 2 (57). С. 13–19.
10. Effect of nutrient omission in the development of sunflower BRS-122 in greenhouse conditions / Nunes A. et al. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín. 2019. 72(1). 8663-8671. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rfnam.v72n1.69388>
11. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: підручник з грифом МОН / Каленська С.М. та ін. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
12. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник з грифом МОН. Вінниця: ФОП Данилюк, 2013. 636 с.
13. Trace element and nutrient accumulation in sunflower plants two years after the Aznalcollar mine spill / Madejón P. et al. *Science of The Total Environment*. 2003. Volume 307. Issues 1-3. P. 239–257.
14. Susanna De Maria, Anna Rita Rivelli. Trace element accumulation and distribution in sunflower plants at the stages of flower bud and maturity. *Italian Journal of Agronomy*. 2013. P. 65–72.
15. Volkan Gul, Erdogan Ozturk, Taskin Polat, Furkan Coban. Effects of Nitrogen Treatments on Macro and Microelement Contents of Oil Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*. 2017. Volume 3. Issue 1. P. 44–51.
16. Усовершенствованная система удобрения подсолнечника при возделывании его по кукурузной соломе на дерново-подзолистой супесчаной почве / Серая Т.М. и др. *Почвоведение и агрохимия*. 2014. № 2(53). С. 95–102.
17. Сикорский А.В., Радовня В.А., Бобовкина В.В. Подсолнечник в Беларуси. Аспекты возделывания. *Белорусское сельское хозяйство*. 2008. № 5 (76). С. 24–25.

18. Технологія возделывання подсолнечника в умовах северо-востока Республики Беларусь: рекомендації / Саскевич П.А. і др. Горки: БГСХА, 2012. 58 с.

19. Занилов А.С., Шилова Е.П. Инновационные приемы повышения эффективности минерального питания растений: методические рекомендации. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 132 с.

20. Олійні культури України: монографія / Гаврилюк М.М. та ін.; за ред. А.В. Чехова. К.: Основа, 2007. 416 с.

21. Bailly C., Venamar A., Corbineau F., Come D. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 2000. Vol. 10. P. 35–42.

22. Дослідна справа в агрономії книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень: навчальний посібник / Рожков А.О. та ін. Х., 2016. Книга 2. 298 с.

23. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник / Рожков О.А. та ін. Х.: Майдан, 2016. Книга 1. 300 с.

24. Вовкодав В.В. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. К.: 2001. 64 с.

25. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. К.: Урожай, 1966. 256 с.

26. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и обработка его данных. М.: Колос, 1972. 207 с.

27. Максимова І.М., Соляр Л.В., Галушак Л.Б., Папуша К.Ф. Зберігання соняшнику з різним вмістом жиру. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія сільськогосподарські науки. 2017. Вип. 6. Том 2. С. 94–101.

28. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур / Паламарчук В.Д. та ін. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.

29. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Венедіктов О.М. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Данилюк, 2011. 432 с.

30. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій. 2-ге видання виправ. та допов. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

31. Проценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування: монографія. Суми: Університетська книга, 2000. 184 с.

32. Рогач Т.І. Вплив суміші хлормекватхлориду і трептолему на морфогенез та продуктивність соняшнику. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія сільськогосподарські науки. 2012. Вип. 1(57). С. 121–127.

REFERENCES

1. Prokopenko, O.M. (2019). Roslynyntstvo Ukrainy [Crop production of Ukraine]. Statystychnyi zbirnyk [Statistical collection]. Kyiv, 220 p.

2. Jabeen, N., Ahmad, R. (2012). Foliar application of potassium nitrate affects the growth and nitrate reductase activity in sunflower and safflower leaves under Salinity. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 39, pp. 172–178. Available at: <https://doi.org/10.15835/nbha3926064>

3. Coelho, V.A.T., Rodas, C.L., Coelho L.C., Carvalho, J.G., Almeida, E.F.A., Figueiredo, M.A. (2012). Caracterização de sintomas visuais de deficiências de macronutrientes e boro em plantas de gengibre ornamental. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 18(1), pp. 47–55.

4. Hassanlouee, M., Baghbani, F. (2013). Effects of stages and amount of nitrogen foliar application on yield and yield components in hybrid alestar sunflower. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 8, pp. 224–226.

5. Castro, A.C.R., Willadino, L.G., Loges, V., Castro, M.F.A., Aragão, F.A.S. (2015). Macronutrient deficiencies in

Heliconia psittacorum x *Heliconia spathocircinata* 'Golden Torch'. *Revista Ciência Agronômica*. 46(2), pp. 258–265. Available at: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20150005>.

6. Mazur, V.A., Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Palamarchuk, O.D. (2017). Novitni ahrotekhnologii u roslynyntstvi: pidruchnyk. [Newest agrotechnologies in crop production]. Vinnytsia, 588 p.

7. Rajesh Kumar, Oad, Muhammad Ali, Ansari, Jagdesh, Kumar, Dilpat Rai, Menghwar (2018). Effect of foliar applied urea on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Open Access Library Journal*. Vol. 5, pp. 1–12.

8. Schultz, E., DeSutter, T., Sharma, L., Endres, G., Ashley, R., Bu, H., Markell, S., Kraklau, A., Franzen, D. (2018). Response of sunflower to nitrogen and phosphorus in North Dakota. *Agronomy Journal*. Vol. 110, Issue 2, pp. 1–11.

9. Stolyarov, O.V., Kolodyazhnyy, S.V. (2018). Vliyanie obrabotki pochvy i norm vyseva na urozhaynost podsolnechnika. vyrashchivayemogo po sisteme Express SunTM [The effect of soil cultivation and sowing rates on the yield of sunflower cultivated using the Express SunTM system]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University], no. 2(57), pp. 13–19.

10. Nunes A., Guedes F., Garófalo L.H., Alves J., Feitosa A.C. (2019). Effect of nutrient omission in the development of sunflower BRS-122 in greenhouse conditions. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Medellín. 72(1), pp. 8663–8671. Available at: <http://dx.doi.org/10.15446/rfnam.v72n1.69388>

11. Kalenska, S.M., Yermakova, L.M., Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Polishchuk, M.I. (2015). Systemy suchasnykh intensyvnnykh tekhnologii u roslynyntstvi: pidruchnyk z hryfom MON [Systems of modern intensive technologies in crop production]. Vinnytsia, FOP Rohalska I.O., 448 p.

12. Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Yermakova, L.M., Kalenska, S.M. (2013). Biologiya ta ekologiya silskohospodarskykh Roslyn: pidruchnyk z hryfom MON [Biology and ecology of agricultural plants]. Vinnytsia, FOP Danyliuk, 636 p.

13. Madejón, P., Murillo, J.M., Marañón, T., Cabrera, F., Soriano, M.A. (2003). Trace element and nutrient accumulation in sunflower plants two years after the Aznalcóllar mine spill. *Science of The Total Environment*. Vol. 307, Issues 1-3, pp. 239–257.

14. Susanna, De Maria, Anna, Rita Rivelli. (2013). Trace element accumulation and distribution in sunflower plants at the stages of flower bud and maturity. *Italian Journal of Agronomy*. pp. 65–72.

15. Volkan, Gul, Erdogan, Ozturk, Taskin, Polat, Furkan, Coban (2017). Effects of Nitrogen Treatments on Macro and Microelement Contents of Oil Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences (IJRSAS)*. Vol. 3, Issue 1, pp. 44–51.

16. Seraya, T.M. (2014). Uovershenstvovannaya sistema udobreniya podsolnechnika pri vzdelyvanii ego po kukuruznoy solome na dernovo-podzolistoy supeschanyo pochve [An advanced system for fertilizing sunflower when cultivating it on corn straw on sod-podzolic sandy loam soil]. *Pochvovedeniye i agrokhimiya* [Soil Science and Agrochemistry], no. 2(53), pp. 95–102

17. Sikorskiy, A.V., Radovnya, V.A., Bobovkina, V.V. (2008). *Podsolnechnik v Belarusi. Aspekty vzdelyvaniya* [Sunflower in Belarus. Aspects of cultivation.]. *Belorusskoye selskoye khozyaystvo* [Belarusian agriculture], no. 5 (76), pp. 24–25.

18. Saskevich, P.A. (2012). Tekhnologiya vzdelyvaniya podsolnechnika v usloviyakh severo-vostoka Respubliki

Belarus: rekomendatsii [Sunflower cultivation technology in the north-east of the Republic of Belarus]. Gorki, BGSKhA, 58 p.

19. Zanirov, A.S., Shilova, E.P. (2017). Innovatsionnyye priyemy povysheniya effektivnosti mineralnogo pitaniya rasteniy: metodicheskiye rekomendatsii [Innovative techniques for improving the efficiency of mineral nutrition of plants]. Moscow, FGBNU «Rosinformagrotekh», 132 p.

20. Havryliuk, M.M., Salatenko, V.N., Chekhov, A.V. (2007). Oliini kultury Ukrainy: monohrafiia [Oilseeds of Ukraine]. Kyiv, Osнова, 416 p.

21. Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., Come, D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, Vol. 10, pp. 35–42.

22. Rozhkov, A.O., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ya. (2016). Doslidna sprava v ahronomii knyha druha: Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen: navchalnyi posibnyk [Agronomy Pilot Book Two: Statistical Processing of Agronomy Research Results]. Kharkiv, 298 p.

23. Rozhkov, O.A., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ya., Kryshchop, Ye.A. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navchalnyi posibnyk [An agronomy research case]. Kharkiv, Maidan, 300 p.

24. Vovkodav, V.V. (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur [The method of state variety testing of agricultural crops]. Kyiv, 64 p.

25. Volf, V.G. (1966). Statisticheskaya obrabotka opytnykh danykh [Statistical processing of experimental data]. Kyiv, Harvest, 256 p.

26. Dospikhov, B.A. (1972). Planirovaniye polevogo opyta i obrabotka ego danykh [Planning field experience and processing its data]. Moscow, Kolos, 207 p.

27. Maksimova, I.M., Soliar, L.V., Halushchak, L.B., Papusha, K.F. (2017). Zberihannia soniashnyku z riznym vmistom zhyru [Storage of sunflower with different fat content]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Serii silskohospodarski nauky [Collection of scientific works of VNAU. Agricultural Science Series], Issue 6, Vol. 2, pp. 94–101.

28. Palamarchuk, V.D., Klymchuk, O. V., Polishchuk, I. S., Kolisnyk, O. M., Borivskyi, A.F. (2010). Ekolohobiolohichni ta tekhnolohichni pryntsyipy vyroshchuvannia polovykh kultur: navch. posibnyk [Ecological-biological and technological principles of growing of field crops]. Vinnytsia, 636 p.

29. Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Venediktov, O.M. (2011). Systemy suchasnykh intensyvnnykh tekhnolohii u roslynnystvi [Systems of modern intensive technologies in crop production]. Vinnytsia, FOP Danyliuk, 432 p.

30. Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., Yermakova, L.M., Kalenska, S.M. (2012). Systemy suchasnykh intensyvnnykh tekhnolohii (2-he vydannia vyprav. ta dopov.) [Systems of modern intensive technologies (2nd edition corrected and supplemented)]. Vinnytsia, FOP Rohalska I.O., 370 p.

31. Protsenko, V.I. (2000). Soniashnyk. Selekttsiia, nasinnystvo ta tekhnolohiia vyroshchuvannia. Monohrafiia [Sunflower. Breeding, seed production and cultivation technology. Monograph]. Sumy, University book, 184 p.

32. Rohach, T.I. (2012). Vplyv sumishi khlormekvatkhloridu i treptolemu na morfogenezu ta produktyvnist soniashnyku [The effect of a mixture of chlormekhvatchloride and treptolem on the morphogenesis and productivity of sunflower]. Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Serii silskohospodarski nauky [Collection of scientific works of VNAU. Agricultural Science Serie], Issue 1(57), pp. 121–127.

Внекорневые подкормки в современных технологиях выращивания гибридов подсолнечника Паламарчук В.Д.

В статье приведены результаты изучения влияния внекорневых подкормок на урожайность гибридов подсолнечника. Исследования проводили в период 2018–2019 годов в условиях опытного поля ВНАУ на базе научно-исследовательского хозяйства «Агрономичное», расположенного в селе Агрономичное Винницкого района. В исследованиях изучали два гибрида подсолнечника среднеранней группы спелости: Босфора и Санай МР при применении внекорневых подкормок микроудобрением Авангард Р Подсолнечник, которое вносили в фазу 3–4 и 6–8 пар листьев. Почва на опытном участке – серая лесовая среднесуглинистая. По данным измерений высота растений в гибрида подсолнечника Босфора на контроле в среднем за два года исследований составила 181,0 см, а гибрида Санай МР – 169,5 см. При применении микроудобрения в фазу 3–4 пар листьев Босфора – 186,0 см, Санай МР – 174,5 см, в фазу 6–8 пар листьев Босфора – 187,5 см, Санай МР – 174,5 см и при двукратном применении микроудобрения в фазу 3–4 и 6–8 листьев – 191,0 и 175,0 см, соответственно для гибридов Босфора и Санай МР. Проведение внекорневых подкормок снижает у испытываемых гибридов подсолнечника количество растений, пораженных серой гнилью на 1,2–2,5 % для гибрида Босфора и 1,0–1,7 % – для гибрида Санай МР, и белой гнилью: Босфора – на 1,6–2,1 % и Санай МР – 0,6–1,4 %. Проведение внекорневых подкормок способствовало росту массы семян с одного растения. В частности, внесение микроудобрений Авангард Р Подсолнечник в фазу 3–4 пар листьев обеспечивает следующее значение массы семян с одного растения: Босфора – 45,0 г, Санай МР – 40,5 г, внесение в фазу 6–8 пар листьев – 44,7 и 39,7 г, и двукратное внесение этого микроудобрения в фазу 3–4 и 6–8 пар листьев – 48,6 и 42,6 г. Отмечается также, что проведение внекорневых подкормок обеспечивает рост количества семян в соцветии (корзине). На контроле (без подпитки) количество семян из корзины составляло 698 и 663 шт. соответственно, для гибридов Босфора и Санай МР. Наименьшая производительность исследуемых гибридов подсолнечника сформировалась на контроле (без проведения внекорневых подкормок): Босфора – 2,85 и Санай МР – 2,79 т/га. Наибольшую производительность на посевах подсолнечника в исследуемых гибридов получено при проведении двукратной внекорневой подкормки микроудобрением Авангард Р Подсолнечник в фазу 3–4 и 6–8 пар листьев, и в среднем за годы исследований она составила у гибрида Босфора – 3,19, а у гибрида Санай МР – 3,14 т/га, что на 0,44 и 0,35 % больше по сравнению с контролем.

Ключевые слова: подсолнечник, производительность, гибрид, внекорневые подкормки, микроудобрения, фаза развития, болезни, вредители.

Foliar nutrition in modern sunflower hybrid growing technologies

Palamarchuk V.

The results of the study on foliar nutrition influence on the productivity of sunflower hybrids are presented in the article. The research was carried out in the period 2018–2019 in the conditions of the experimental field of VNAU on the basis of NRF "Agronomichne," located in the village of Agronomichne, Vinnytsia region. The research studied two hybrids of sunflower mid-early ripeness group: Basfora and Sanai MR in the application of foliar nutrition microfertilizers Vanguard R Sunflower which was introduced into the phase 3–4 and 6–8 pairs of leaves. The soil on the experimental plot is a gray forest middle-loamy. According to the results

of measurements, the height of plants in Basfora sunflower hybrid on control, on average for two years of research was 181.0 cm, and Sanai MR hybrid – 169.5 cm. When applying microfertilizers in phase 3–4 pairs of Bosphora leaves – 186.0 cm, Sanai MR – 174.5 cm, in phase 6–8 pairs of Bosphora leaves – 187.5 cm, Sanai MR – 174.5 cm and with double application microfertilizers in phase 3–4 and 6–8 leaves – 191,0 and 175,0 cm, respectively for the hybrids of Bosphora and Sanai MR. Foliar nutrition reduces the number of plants affected by gray rot by 1.2–2.5 % for the Bosphora hybrid and 1.0–1.7 % for the Sanai MR hybrid and white rot – Bosphora by 1.6–2 in the studied sunflower hybrids, 1 % and Sanai MR – 0.6–1.4 %. Carrying out foliar nutrition contributed to the growth of the mass of seeds from one plant. In particular, application of microelements Vanguard R Sunflower in phase 3–4 pairs of leaves provides the following value of seed weight from one plant: Basfora – 45.0 grams, Sanai MG – 40.5 grams, introduction in phase 6–8 pairs of leaves 44.7 and

39 7 grams, and two-day introduction of this microelement in phase 3–4 and 6–8 pairs of leaves – 48.6 and 42.6 grams.

It is also noted that the implementation of foliar nutrition provided an increase in the number of seeds in the inflorescence (basket). On control (without nutrition), the number of seeds from the basket, respectively, was 698 and 663 pieces, for the hybrid of the Bosphora and Sanai MR. The lowest productivity of the studied sunflower hybrids was formed on the control (without foliar feeding): Bosphora – 2.85 t/ha and Sanai MR – 2.79 t/ha. The highest productivity on sunflower crops in the studied hybrids was obtained under double foliar nutrition of sunflower with microfertilizers Avanhard R in the phase 3–4 and 6–8 pairs of leaves and on average during the years of research it amounted to 3.19 t/ha for the Basfora hybrid and 3.14 t/ha for the Sanai MR hybrid, which is 0.44 and 0.35 % more than the control.

Key words: sunflower, productivity, hybrid, foliar nutrition, microfertilizers, development phase, disease, pests.




Copyright: © Palamarchuk V.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ПАЛАМАРЧУК В.Д., <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

УДК 582.988:712.3(477.4)

ЛАБОРАТОРНА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NESS.**Поліщук В.В.¹, Турчина С.Я.¹, Карпук Л.М.² , Балабак А.Ф.¹, Осіпов М. Ю.¹, Павліченко А.А.²**¹Уманський національний університет садівництва²Білоцерківський національний аграрний університет

✉ E-mail: pol.val@i.ua, snezhana.turchina@ukr.net, lesya_karpuk@ukr.net, abalabak@meta.ua, m3dsad@gmail.com



Поліщук В.В., Турчина С.Я., Карпук Л.М., Балабак А.Ф., Осіпов М. Ю., Павліченко А.А. Лабораторна схожість насіння інтродукованих сортів *Callistephus chinensis* (L.) Ness. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 145–150.

Polishchuk V.V., Turchyna S.Ia., Karpuk L.M., Balabak A.F., Osipov M. Yu., Pavlichenko A.A. Laboratorna skhozhist nasinnia introdukovanykh sortiv *Callistephus chinensis* (L.) Ness. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 145-150.

Рукопис отримано: 20.01.2020 р.
Прийнято: 03.02.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-145-150

Проведено дослідження лабораторної схожості інтродукованих сортів калістефусу китайського з метою подальшого використання розсадним способом у ґрунтових умовах кращих генотипів. Основним завданням було визначення власне інтенсивності проростання насіння досліджуваних сортів калістефусу китайського в лабораторних умовах.

У дослідженнях використано 20 інтродукованих сортів рослин калістефусу китайського з різними ознаками, походженням та напрямом використання з подальшим вивченням їх за основними господарсько цінними ознаками для озеленення. У результаті проведених досліджень щодо схожості насіння інтродукованих сортів калістефусу китайського з різними господарськими ознаками, продуктивністю та напрямом використання виділено та згруповано генотипи, у середньому за роки проведення досліджень, з високим, середнім та низьким коефіцієнтами схожості.

Контроль за проростанням проводили, розпочинаючи з четвертої доби із дня сівби. Слід зазначити, що сходів не було зафіксовано у шести сортів: Малинового шару, Есмеральди, Веснянки, Седої дами, Салмон Турм та Софії. З показником 10 % схожості були сорти Оксамит, Оксана, Принцеса та Янтарна.

Середні і високі показники схожості насіння (50–90 %) зафіксовано у сортів Одарка, Хільда, Сніжана, Анастасія (Соф.), Зимняя вишня, Александра, Лебедине Озеро та Кінг Сайз (червона), що надалі дасть змогу відповідні сорти включити в дослідження з вивчення господарсько-біологічних, а головне декоративних властивостей інтродукованих сортів з метою подальшого використання в садово-парковому господарстві.

Ключові слова: генотип, калістефус китайський, сорти, інтродукція, господарсько цінні ознаки, декоративність, схожість насіння, коефіцієнт розмноження.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Калістефус китайський, або айстра, належить до найпривабливіших декоративних рослин, які вирощують у відкритому ґрунті.

Завдяки невибагливості до умов зростання, великому сортименту вітчизняних і закордонних сортів і гібридів, привабливості й красі квіток айстру часто використовують, насамперед, в озелененні парків і скверів, присадибних ділянок, складанні букетів, які можуть довго, впродовж 14–18 діб, зберігати свіжість. У від-

критому ґрунті більшість сортів цвіте до заморозків.

Українські селекціонери – О.І. Рудник-Іващенко, Л.О. Шевель В.М., Черняк, С.М. Левандовська, Н.М. Алексеєва, А.С. Величко та ін. створили низку сортів, які не поступаються, а в багатьох випадках і перевищують за генотипом закордонні, переваги яких у вирощуванні є наслідком кращої селекційно-насінницької роботи.

Нині на вітчизняному ринку однорічних рослин калістефусу китайського представлено ба-

гатьма генотипами з різними господарсько-декоративними ознаками, строками цвітіння та придатних для безрозсадного насінництва. В Україні такі генотипи було створено в Білоцерківському національному аграрному університеті, Уманському національному університеті садівництва, Інституті садівництва НААН та інших навчально-наукових закладах та установах з мінливими морфологічними ознаками.

Однак не існує чіткої думки про стан адаптивної здатності новостворених генотипів до різних умов росту та зв'язку між рівнем декоративності, ранніми строками цвітіння і стабільним урожаєм високоякісного насіння в умовах Лісостепу України. Ці питання й обумовили актуальність обраної теми та доцільність проведення досліджень.

Калістефус китайський належить до трав'янистих рослин, які мають стрижневу розгалужену кореневу систему. Переважно у генотипів сім'ядолі овальні, однак у Трояндоподібних айстр вони кулясті, у сортогену Унікум – видовжені. Насіння має значні сходи – в межах 1 см, з плоскими сім'ядолями. Зазвичай стебло у айстри зелене – у сортів із світлозабарвленими суцвіттями, або червонувате – у сортів із темнозабарвленими суцвіттями, прямостояче, тверде, часто опушене, на поверхні стебла знаходяться поздовжні борозни. Товщина їх у різних сортів різна. Згідно з класифікацією Н.А. Петренко (1973) [1, 2], гігантські айстри мають висоту до 100 см, високорослі ростуть до 80 см. Айстри заввишки до 60 см зараховують до середньорослих. Низькорослі айстри сягають 35 см, карликові – 25 см.

Залежно від сорту, насіння айстр різняться за кольором. У більшості сортів насіння світле, сірувато-коричневе; у деяких генотипів, що мають темнозабарвлені суцвіття, насіння бурого кольору. Однак не у всіх сортів з темнозабарвленими суцвіттями насіння темне [3].

Середня кількість насінин в одному кошику, залежно від групи і сорту айстр, коливається в межах від 10 до 200–300 шт., вага насіння однієї рослини може варіювати від 0,1 до 12–20 г. Найвищу продуктивність насіння мають немахрові айстри, такі як Мінйон, Вальдерзее, Маргарита, найменше – густомахрові (Художні, Хризантемоподібні) [3, 4–8].

Онтогенез айстри однорічної значною мірою визначає її агротехнологічне і, власне, практичне значення. Коренева система знаходиться на глибині 15–20 см, а незначна частина – глибше проникає в ґрунт, що добре забезпечує рослину водою і поживними речовинами [8].

Пошкоджені під час садіння або розпушування корені легко відновлюються, що дає змо-

гу висаджувати розсаду різного віку, а також з успіхом переносити рослину на нове місце навіть у фазі бутонізації та цвітіння. Отже, наприкінці літа і восени айстрами можна замінити у квітниках рослини, які відцвіли [9].

Однак слід пам'ятати, що пошкодження коріння айстри спричиняє фізіологічні зміни рослини, тобто чим молодші та слабші рослини, і що ближче до кореневої шийки пошкоджене коріння, тим більше пригнічуються ушкоджені рослини [6].

Слід зазначити, що насіння айстри має щільну оболонку, однак набрякає і проростає воно швидко. За оптимальної температури (+18–22 °C) сходи айстри масово з'являються на 4–7 добу після сівби. До утворення четвертого листка рослина росте повільно, четвертий листок утворюється через 34–40 діб після сходів. Квіткові бруньки закладаються рано на верхівці стебла (46–53 доба після появи сходів), у фазі 5–6 листка [6, 15].

Мета дослідження – вивчити лабораторну схожість інтродукованих сортів калістефусу китайського з метою подальшого використання розсадним способом у ґрунтових умовах кращих генотипів.

Завданням дослідження було визначення інтенсивності проростання насіння досліджуваних сортів калістефусу китайського в лабораторних умовах.

Матеріал і методи дослідження. У дослідженнях використано 20 сортів рослин калістефусу китайського з різними важливими ознаками, походженням та напрямом використання. Характеристику сортів наведено у таблиці 1.

Дослідження зі схожості насіння калістефусу китайського проводили в лабораторії «Інтродукції, адаптації та розмноження декоративних і лісових культур» кафедри садово-паркового господарства Уманського НУС. Насіння зазначених сортів відбирали в кількості 100 штук, ставили на пророщування в чашки Петрі на водному розчині на фільтрувальному папері у світлових умовах за температури 20–22 °C.

Морфологічний опис сортів, порівняльне оцінювання рівня декоративності, біологічних, екологічних і господарських властивостей сортів *C. chinensis* проводили за методикою Державного сортовипробування (Методика проведення експертизи сортів калістефусу китайського на відмінність, однорідність і стабільність) [10].

Результати дослідження та їх обговорення. Ґрунтово-кліматичні умови України є сприятливими для промислового насінництва айстри однорічної. У 1980-х роках українське об'єднання «Сортонасіннеовоч» щорічно вирощувало 60–

Таблиця 1 – Характеристика сортів

№ п/п	Назва сорту	Походження	Сортотип	Продуктивність, г/куща	Напрямок використання
1	Кінг Сайз	Німеччина	Півонієподібна	3,0-4,0	універсал.
2	Анастасія (куп.)	ІС НААН		3,0-3,5	універсал.
3	Анастасія (Соф.)	ІС НААН		3,0-3,5	універсал.
4	Салмон Турм	Німеччина		2,5-3,0	універсал.
5	Оксана	ІС НААН		2,5-3,0	універсал.
6	Одарка	ІС НААН		3,5-4,0	на зрізку
7	Хільда	Німеччина	Принцеса	4,5-5,0	на зрізку
8	Принцеса (красная)	ІС НААН		до 6	на зрізку
9	Александра	Німеччина		4,5-5,0	на зрізку
10	Малиновий шар	Росія	Помпонні	до 6	універсал.
11	Зимня вишня	Західна Європа		2,0-2,5	універсал.
12	Голубая луна	Західна Європа		2,0-2,5	на зрізку
13	Софія	ІС НААН	Художня	3,0-3,5	універсал.
14	Лебедине озеро	ІС НААН	Художня	2,0	на зрізку
15	Есмеральда	Німеччина	Куляста	3,0-3,5	на зрізку
16	Оксамит	ІС НААН		2,0-2,5	універсал.
17	Седая Дама (синя)	Росія	Дюшес	2,5-3,0	на зрізку
18	Веснянка	ІС НААН	Трояноподібна	4,0	універсал.
19	Сніжана	ІС НААН	Лаплата	3,0	на зрізку
20	Янтарна	ІС НААН	Американська кушова	3,5	на зрізку

70 сортів цієї культури на площі 80–100 га і отримувало понад 10 т насіння. Урожайність айстри залежно від сорту становить від 30 до 600 кг/га. Низка сортів, що належать до сортотипів Художня і Хризантемоподібна, мають низьку насінну продуктивність, і в промисловому насінництві їх вирощувати не вигідно, тому насіння таких сортів у продажу дуже мало [11].

З декоративною метою для зрізання айстру можна вирощувати в усіх природних зонах, навіть прямою сівбою у ґрунт. Масове цвітіння цих квітів припадає на кінець серпня – середину вересня. Достигання насіння за такого способу вирощування можливе лише в Криму, Західному і Східному Лісостепі та в Закарпатті. На півдні Полісся і в Прикарпатті для одержання доброякісного достиглого насіння необхідно застосовувати розсадний метод вирощування айстр [12, 13].

У Південному Поліссі за розсадної культури цвітіння айстри починається з другої декади липня і триває до заморозків. Масове цвітіння припадає на кінець серпня – середину вересня. Залежно від сорту і погодних умов, від появи сходів до цвітіння минає 130–170 діб.

Тривалість цвітіння айстр зумовлена сумою активних (понад 10 °С) температур і коливається у різні роки від 7 до 15 діб. Однак по зонах ці коливання бувають від одного до двох

тижнів. Однак завжди й повсюдно цвітіння починається відповідно до суми активних температур, якої потребує той чи інший сорт [1, 14].

Найранніші – липневі айстри – зацвітають за суми активних температур 670 °С. Для більшості середніх сортів потрібно 770–870 °С, а для пізніх айстр – 900 °С.

Насіння цієї культури дозріває через 40–60 діб після цвітіння. Залежно від сорту достигання насіння відбувається за певної суми активних температур, якщо ж вона недостатня, то насіння не достигне або матиме нижчу схожість. Отже, всі сорти пізніх айстр на насіння слід вирощувати у південних районах [15–17].

Насіння має здатність проростати ще до повного достигання, однак у цьому разі воно матиме низьку енергію проростання і схожість, тому після збирання його необхідно 6–10 діб потримати у теплі.

Знаючи тривалість періоду вегетації і час проходження фенофаз у різних сортів, можна правильно підібрати сорти, які найбільше відповідають умовам кожної природної зони [18, 19].

У 2016–2017 рр. на кафедрі садово-паркового господарства Уманського НУС, з метою залучення нових сортів калістефусу китайського та з подальшим вивченням їх за основними господарсько цінними ознаками для озеленення було інтродуковано двадцять сортів.

У середині березня, а саме в проміжку між 10 та 15 числами, залежно від року досліджень, у лабораторних умовах перевірено насіння на схожість згаданих вище генотипів (середні показники за роками досліджень). Відповідно до розробленої методики, апробованої на кукурудзі, у чашки Петрі на фільтрувальний папір було висіяно насіння 20 сортів у кількості 100 насінин кожного генотипу [20]. Контроль за проростанням проводили, розпочинаючи з четвертої доби із дня сівби. Характеризуючи таблицю 2, слід зазначити, що сходів не було зафіксовано у шести сортів: у Малинового шару, Есмеральди, Веснянки, Седої дами, Салмон Турм та Софії. З показником 10 % схожості були сорти Оксамит, Оксана, Принцеса та Янтарна.

то від 20 до 50 %, відмічено у сортів Принцеса, Голубая луна, Малиновий Шар, Анастасія (куп.), Сніжана, Хільда, Александра, Зимняя вишня та Анастасія (куп.). За деякими сортами коефіцієнт схожості порівняно між четвертою і сьомою добою збільшився від 3 до 50 %, відповідно у сортів Голубая луна та Оксамит.

На 10 добу схожість насіння сортів Оксана, Веснянка та Салмон Турм не подолали показник 10 %, що свідчить про їх низьку схожість, однак ці сорти було залишено для подальшого аналізу їх у ґрунтових (лабораторних) умовах. Низький коефіцієнт схожості 20 % було відмічено у сортів Принцеса та Янтарна, разом у сорту Принцеса він не змінився і на 10 добу. У сорту Малиновий Шар, порівнюючи коефіцієнти

Таблиця 2 – Схожість насіння сортів айстри з Інституту садівництва НААН та різних регіонів України у лабораторних умовах, 2016–2017 рр.

№ з/п	Сорти айстр	Схожість насіння, %		
		4-та доба	7-ма доба	10-та доба
1	Сніжана	10	30	59
2	Малиновий Шар	0	22	30
3	Оксамит	10	61	75
4	Оксана	10	10	10
5	Анастасія (Соф.)	20	50	60
6	Лебедине Озеро	30	70	90
7	Есмеральда	0	0	0
8	Веснянка	0	10	10
9	Одарка	30	60	50
10	Седая Дама	0	0	0
11	Принцеса	10	20	20
12	Янтарна	10	10	20
13	Кінг Сайз (червона)	60	90	90
14	Салмон Турм	0	10	10
15	Софія	0	10	40
16	Хільда	10	40	50
17	Александра	15	45	80
18	Зимняя вишня	14	49	76
19	Анастасія (куп.)	13	22	46
20	Голубая луна	17	20	68

Від 13 до 20 % мали сорти Анастасія (куп.), Зимняя вишня, Александра та Анастасія (Соф.). Сорт Лебедине Озеро мав схожість 30 %, а найвищий коефіцієнт 60 % зафіксовано у сорту Кінг Сайз (червона).

Характеризуючи схожість насіння на сьому добу, у сортів Есмеральда та Седая Дама цей показник так і залишився на рівні 0, як і на наступну 10 добу, що свідчить про неякісний насінневий матеріал, і унаслідок, вони не були використані в дослідженнях. У сортів Салмон Турм, Веснянка та Софія на сьому добу схожість насіння була 10 %. У сортів Оксана та Янтарна коефіцієнт 10 % не змінився, у сорту Веснянка відповідний коефіцієнт не змінився і на 10 добу. Середні показники схожості, тоб-

енти схожості на сьому і десяту добу, відносно не змінилися та становили 22 і 30 % відповідно. У сортів Софія та Анастасія (куп.) досліджуваний коефіцієнт був на рівні менше середнього і становив 40 та 46 % відповідно.

Середні і високі показники схожості насіння (50–90 %) зафіксовано у сортів Одарка, Хільда, Сніжана, Анастасія (Соф.), Зимняя вишня, Александра, Лебедине Озеро та Кінг Сайз (червона), що надалі дасть змогу відповідні сорти включити в дослідження з метою вивчення господарсько цінних, а головне декоративних властивостей досліджуваних сортів з метою подальшого використання в садово-парковому господарстві.

Висновки. У результаті проведених досліджень щодо схожості насіння інтродукова-

них сортів калістефусу китайського з різними господарськими ознаками, продуктивністю та напрямом використання виділено та згруповано генотипи, у середньому за роки проведення досліджень, з високим, середнім та низьким коефіцієнтами схожості. Середні і високі показники схожості насіння (50–90 %) зафіксовано у сортів Одарка, Хільда, Сніжана, Анастасія (Соф.), Зимняя вишня, Александра, Лебедине Озеро та Кінг Сайз (червона), що надалі дасть змогу відповідні сорти включити в дослідження з вивчення господарсько-біологічних, а головне декоративних властивостей інтродукованих сортів з метою подальшого використання в садово-парковому господарстві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петренко Н.А. Астра однолетняя. Семеноводство цветочных культур. М., Россельхозиздат, 1983. С. 49–55.
2. Петренко Н.А. Классификация однолетних астр. Цветоводство. 1976, №1. 13 с.
3. Сытов Е.А. Влияние условий зон выращивания семян астры однолетней на их сортовые качества: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 1991. 20 с.
4. Алексеева Н.Н. Семеноводство астры. Цветоводство. 1976, №10. С. 28–29.
5. Петренко Н.А. Промышленный сортимент астр. Цветоводство. 1976, №9. С. 7–8.
6. Чесноков К.А. Опыт культуры однолетней астры. Цветоводство. 1980, №4. 35 с.
7. Шевченко З.М. Элитное семеноводство однолетней астры. Цветоводство. 1972, №4. 11 с.
8. Kobza F. Stanoveni terminu primeho visevu semenno porostu Callistephus chinensis Nees. Zahradnictvi. 1981. No 4. P. 287–294.
9. Острякова Г.В., Величко В.Е. Воронежские сорта устойчивые к фузариозу. Цветоводство. 1990. №5. С. 22–23.
10. Ткачик С.О. Методика проведения экспертизы сортов на видминность, однородность та стабільність (ВОС-ТЕСТ). Декоративні. Київ. 2014. 1045 с.
11. Китаева Л.А. и др. Семеноводство цветочных культур. М.: Россельхозиздат, 1983. 190 с.
12. Горницкая И.П., Коробкова З.Д., Пустовалова Л.С. Астры в степной зоне. Цветоводство. 1978, №11. 7 с.
13. Жуковская Н.В., Николаенко В.П. Выращивание цветов для себя и на продажу. Практическое руководство. М., 2002. С. 191–194.
14. Бурова Э. Астры. Сельское хоз-во Беларуси. 1963, №15. 32 с.
15. Котов В.В. Создание сортов и обоснование технологии безрассадного выращивания семян астры однолетней для Центрально-Черноземной зоны России: дисс. канд. с.-х. наук. М. 2003. 132 с.
16. Кудрявец Д.Б., Сытов Е.А. Что влияет на качество семян. Цветоводство. 1991, №1. 12 с.
17. Кузнецов В.А. Реакции астры и антирринума на длину дня в связи с местом репродукции семян. Сб. тр. аспирантов и молодых научных сотрудников (ВНИИ растениеводства), 1967, №8. С. 371–376.
18. Звиргздыня В.З. Сорта астр, выращиваемые в Ботаническом саду АН Латвийской ССР. Рига, 1962, №4. С. 241–266.
19. Левандовская С.Н. Морфологическая изменчивость культиваров *Callistephus chinensis* (L.) Ness. в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины.

Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 218. С. 20–30.

20. Полішук В.В. Удосконалення методів мікрোকлонального розмноження кукурудзи. Зб. наук. праць Уманського НУС. Вип. 75. 2011. С. 139–149.

REFERENCES

1. Petrenko, N.A. (1983). Astra odnoletnjaja [Astra annual]. Semenevodstvo cvetochnyh kul'tur [Seed production of flower crops]. Moscow, Rossel'hozizdat, pp. 49–55.
2. Petrenko, N.A. (1976). Klassifikacija odnoletnih astr [Classification of annual asters]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 1, 13 p.
3. Sytov, E.A. (1991). Vlijanie uslovij zon vyrashhivaniya semjan astry odnoletnej na ih sortovye kachestva: avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk [The influence of the conditions of zones of annual aster seed cultivation on their varietal qualities: abstract. diss. Cand. of Agricultural Sciences]. Moscow, 20 p.
4. Alekseeva, N.N. (1976). Semenovodstvo astry [Aster seed production]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 10, pp. 28–29.
5. Petrenko, N.A. (1976). Promyshlennyj sortiment astr [Industrial assortment of asters]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 9, pp. 7–8.
6. Chesnokov, K.A. (1980). Opyt kul'tury odnoletnej astry [One-year Astra Culture Experience]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 4, 35 p.
7. Shevchenko, Z.M. (1972). Jelitnoe semenovodstvo odnoletnej astry [Elite annual aster seed production]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 4, 11 p.
8. Kobza, F. (1981). Stanoveni terminu primeho visevu semenno porostu Callistephus chinensis Nees. Zahradnictvi. no 4, pp. 287–294.
9. Ostrjakova, G.V., Velichko, V.E. (1990). Voronezhskie sorta ustojchivye k fuzariozu [Voronezh varieties resistant to Fusarium]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 5, pp. 22–23.
10. Tkachyk, S.O. (2014). Metodyka provedennja ekspertyzy sortiv na vidminnist', odnorodnist' ta stabil'nist' (VOS-TEST) [Methods of examination of varieties for difference, uniformity and stability (VOS-TEST)]. Dekoratyvni [Decorative]. Kyiv, 1045 p.
11. Kitaeva, L.A. et al. (1983). Semenovodstvo cvetochnyh kul'tur [Seed production of flower crops]. Moscow, Rossel'hozizdat, 190 p.
12. Gornickaja, I.P., Korobkova, Z.D., Pustovalova, L.S. (1978). Astry v stepnoj zone [Asters in the steppe zone]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 11, 7 p.
13. Zhukovskaja, N.V., Nikolaenko, V.P. (2002). Vyrashhivanie cvetov dlja sebja i na prodazhu [Growing flowers for yourself and for sale]. Prakticheskoe rukovodstvo [Practical guide]. Moscow, pp. 191–194.
14. Burova, Je. (1963). Astry [Asters]. Sel'skoe hoz-vo Belarusii [Agriculture of Belarus], no. 15, 32 p.
15. Kotov, V.V. (2003). Sozdanie sortov i obosnovanie tehnologii bezrassadnogo vyrashhivaniya semjan astry odnoletnej dlja Central'no-Chernozemnoj zony Rossii: diss. kand. s.-h. nauk [Creation of varieties and justification of the technology of seedling-free aster seed cultivation of aster for the Central Black Earth Zone of Russia: dis. Cand. of Agricultural Sciences]. Moscow, 132 p.
16. Kudrjavec, D.B., Sytov, E.A. (1991). Chto vlijaet na kachestvo semjan [What affects seed quality]. Cvetovodstvo [Floriculture], no. 1, 12 p.
17. Kuznecov, V.A. (1967). Reakcii astry i antirrinuma na dlinu dnja v svjazi s mestom reprodukcii semjan [The reactions of asters and antirrinum to the length of the day in connection with the place of seed reproduction]. Sb. tr. aspirantov i molodyh nauchnyh sotrudnikov (VNIi rastenievodstva) [Proceedings of graduate students and young researchers

(All-Russian Research Institute of Plant Production)], no. 8, pp. 371–376.

18. Zvirgzdynja, V.Z. (1962). Sorta astr, vyrashhivaemye v Botanicheskom sadu AN Latvijskoj SSR [Varieties of asters grown in the Botanical Garden of the Academy of Sciences of the Latvian SSR]. Riga, no. 4, pp. 241–266.

19. Levandovskaja, S.N. (2017). Morfoloģicheskaĵa izmenchivost' kul'tivarov *Callistephus chinensis* (L.) Ness. v uslovijah introdukcii v Pravoberezhnoj Lesostepi Ukrainy [Morphological variability of cultivars *Callistephus chinensis* (L.) Ness. under conditions of introduction in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. Izvestija Senkt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoj akademii [News of St. Petersburg Forestry Academy], Issue 218, pp. 20–30.

20. Polishhuk, V.V. (2011). Udoskonalennja metodiv mikroklonal'nogo rozmnozhenja kukurudzy [Improvement of microclonal maize breeding methods]. Zb. nauk. prac' Umans'kogo NUS [Collection of scientific works of Uman NUS], Issue 75, pp. 139–149.

Лабораторная всхожесть семян интродуцированных сортов *Callistephus chinensis* (L.) Ness.

Полищук В.В., Турчина С.Я., Карпук Л.М., Балабак А.Ф., Осипов М.Ю., Павличенко А.А.

Проведено исследование лабораторной всхожести интродуцированных сортов калистефуса китайского с целью дальнейшего использования рассадным способом в грунтовых условиях лучших генотипов. Основной задачей было определение собственно интенсивности прорастания семян исследуемых сортов калистефуса китайского в лабораторных условиях.

В исследованиях использованы 20 интродуцированных сортов растений калистефуса китайского с различными признаками, происхождением и направлением использования с последующим изучением их по основным хозяйственно ценными признаками для озеленения. В результате проведенных исследований по всхожести семян интродуцированных сортов калистефуса китайского с различными хозяйственными признаками, производительностью и направлением использования выделены и сгруппированы генотипы, в среднем за годы проведения исследований, с высоким, средним и низким коэффициентами всхожести семян.

Контроль за прорастанием проводили, начиная с четвертых суток со дня сева. Следует отметить, что всходов не было зафиксировано у шести сортов: Малинового шара, Эсмеральды, Веснянки, Седой дамы, Салмон Турм и Софии. С показателем 10 % всхожести семян были сорта Бархат, Оксана, Принцесса и Янтарная.

Средние и высокие показатели всхожести семян (50–90 %) зафиксировано у сортов Дарья, Хильда, Снежана, Анастасия (Соф.), Зимняя вишня, Александра, Лебединое Озеро и Кинг Сайз (красная), что позволит соответствующие сорта включить в исследования по изучению хозяйственно-биологических, а главное декоративных свойств интродуцированных сортов с целью дальнейшего использования в садово-парковом хозяйстве.

Ключевые слова: генотип, калистефус китайский, сорта, интродукция, хозяйственно ценные признаки, декоративность, всхожесть семян, коэффициент размножения.

Seeds laboratory similarity of introduced *Callistephus chinensis* (L.) Ness.

Polishchuk V., Turchina S., Karpuk L., Balabak A., Osipov M., Pavlichenko A.

Laboratory similarity of introduced Chinese calistephus varieties has been investigated with a view to further using seedlings in soil conditions of the best genotypes. Also, the main task was to determine the actual intensity of seeds germination in the studied varieties of Chinese callistephus in the laboratory.

The studies uexamined 20 introduced varieties of Chinese calistephus plants with different characteristics, origin and direction of use, with their further study on the main economic and valuable features for landscaping. As a result of the studies conducted on the similarity of Chinese introduced calicephus varieties seeds with different economic traits, productivity and direction of use, the genotypes were isolated and grouped, on average over the years, with high, medium and low coefficient of similarity.

Accordingly, the germination control was performed starting from the fourth day after sowing. It should be noted that the sprouts were not recorded in six varieties, respectively - in the Malynovyi shar, Esmeralda, Vesnyanka, Syedaya Dama, Salmon Turm and Sofia. The varieties of Oksamyt, Oksana, Princess and Amber had a similarity rate of 10 %.

Medium and high rates of seed germination (50–90 %) were recorded in the varieties of Odarka, Hilda, Snizhana, Anastasia (Soph.), Winter Cherry, Alexandra, Swan Lake and King Size (red), which will further enable the respective varieties research on the study of economic biological, and most importantly the decorative properties of introduced varieties for the purpose of their further use in the landscape gardening.

Key words: genotype, Chinese callistephus, varieties, introduction, economically valuable traits, decorative, seed germination, multiplication factor.



Copyright: © Polishchuk V., Turchina S., Karpuk L., Balabak A., Osipov M., Pavlichenko A.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

КАРПУК Л.М., <https://orcid.org/0000-0002-5860-5286>

УДК 631. 417.2/. 582:631.872(477.4)

БАЛАНС ГУМУСУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНІЙ СІВОЗМІНІ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ УДОБРЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

Примак І.Д. , Панченко О.Б., Войтовик М.В.,
Образій С.В. , Панченко І.А.

Білоцерківський національний аграрний університет



Примак І.Д., Панченко О.Б., Войтовик М.В., Образій С.В., Панченко І.А. Баланс гумусу в короткоротаційній сівозміні Правобережного Лісостепу України залежно від систем удобрення чорнозему типового. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 151–159.

Prymak I.D., Panchenko O.B., Voitovyk M.V., Obrazhii S.V., Panchenko I.A. Balans humusu v korotkorotatsiini sivozmini Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy zalezno vid system udobrennia chornozemu typovooho. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 151-159.

Рукопис отримано: 02.04.2020 р.
Прийнято: 16.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-151-159

Постановка проблеми. Більшість вітчизняних науковців вважають вміст гумусу в ґрунті інтегральним показником його ефективної родючості. За 133 роки (1882–2015) він зменшився в Україні на 1,01 % вихідного вмісту, або 24,2 %. У Лісостепу ці показники становили відповідно 1,3 і 28,8 % [1].

Чотирирічними (2015–2018 рр.) дослідженнями Білоцерківського НАУ доведено, що важливим джерелом утворення ґрунтового гумусу є рослинні рештки і нетоварна продукція культур польової п'ятипільної зернопросапної сівозміни. На неудобрених ділянках, удобрених 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$, 12 т/га гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$ і 16 т/га гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$, частка гумусу, утвореного завдяки гуміфікації рослинних решток, становила відповідно 51,4; 40,3; 37,7 і 36,1 %, гною – 0; 15,3; 17,2 і 18,7 %, побічної продукції рільництва – 44,0; 40,8; 41,7 і 42,1 %, зеленої маси гірчиці білої – 4,6; 3,6; 3,4 і 3,1 %. З підвищенням рівня внесених добрив цей показник щодо рослинних решток і зеленого добрива зменшується, а гною – дещо зростає.

На неудобрених варіантах баланс гумусу під просапними (соняшником і кукурудзою) від'ємний, під рештою культур сівозміни – додатний. На удобрених ділянках під всіма культурами цей показник додатний. За внесення найвищої норми добрив щорічний приріст маси ґрунтового гумусу становить 1,1 т/га.

За умови відчуження з полів сівозміни нетоварної продукції рільництва баланс гумусу від'ємний на всіх варіантах досліджу.

З рослинними рештками, побічною рослинницькою продукцією і зеленою масою гірчиці білої надійшла до ґрунту така кількість гумусу, яка рівноцінна внесенню відповідно 14–33, 12–36 і 1,3–2,6 т гною на гектар ріллі.

За нульового, першого, другого і третього рівнів удобрення до ґрунту надійшло відповідно 4,08; 5,98; 7,46 і 8,73 т рослинних решток, з яких 68–71 % кореневі, а решта (29–32 %) – наземні.

З підвищенням рівня внесених добрив зростає частка побічної продукції культур сівозміни. У сої, пшениці озимої, соняшнику і ячменю ярого з підвищенням норм добрив більший приріст наземної, ніж кореневої маси.

Найвища продуктивність одного гектара ріллі сівозміни (5,63 т сухої речовини, 7,84 т кормових одиниць, 0,671 т перетравного протеїну) отримана за внесення 16 т гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$, однак найбільш економічно доцільною нормою добрив є 12 т гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$.

Ключові слова: баланс гумусу, ґрунт, добрива, урожай, побічна продукція, рослинні рештки, сівозміна, культури, коефіцієнт екологізації, продуктивність.

Упродовж 1986–2010 рр. державною установою «Держґрунтохорона» зафіксоване зниження вмісту гумусу у ґрунті на 0,22 %. У 2010 р. він становив 3,14 % [2].

Сьогодні баланс гумусу у ґрунтах України гостродефіцитний, а високу продуктивність агрофітоценозів досягають завдяки їх потенційній

родючості. Оскільки на кожний гектар ріллі вноситься лише 0,5–0,6 т гною (тимчасом у 1985 р. – 9,4 т), то альтернативою йому має стати нетоварна (побічна) рослинницька продукція і застосування сидеральних добрив.

Аналіз останніх досліджень. У Лісостепу України науковці рекомендують виробництву у сівозмінах на чорноземі типовому вилугуваному за гідротермічного коефіцієнта (ГТК) 1,3, вносити 9 т/га гною $+N_{50}P_{66}K_{66}$; чорноземі типовому за ГТК 0,9–1,1 – 7,5 т/га гною $+N_{26}P_{41}K_{33}$; чорноземі опідзоленому за ГТК 1,1–6 т/га гною $+N_{36}P_{24}K_{32}$, або вносити мінеральні туки і використовувати нетоварну рослинницьку продукцію як органічне добриво [3].

На чорноземі типовому малогумусному середньосуглинковому дослідного поля НУБіП України (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) за екологічного землеробства внесення впродовж шести років 18 т/га органічних добрив (12 т гною, 6 т побічної продукції і сидератів післязливних культур) $+N_{46}P_{49}K_{55}$ в типовій польовій зернопросапній десятипільній сівозміні забезпечило зростання в орному шарі вмісту гумусу на 1 т/га [4].

Норма мінеральних добрив $N_{46}P_{51}K_{59}$ в зернобуряковій сівозміні за достатнього зволоження спричиняє втрати гумусу в орному шарі чорнозему типового вилугуваного 0,09 %, а в підорному – 0,03 %. Стабілізація цього показника (4,32 % в орному і 3,96 % в підорному шарах) спостерігалася за внесення 12 т/га гною $+N_{46}P_{51}K_{59}$. За норми мінеральних добрив $N_{46}P_{51}K_{59}$ запас гумусу в орному шарі знизився на 5,28 т/га у сівозміні без бобових культур та на 2,98 т/га за їх наявності у структурі посівних площ [5].

У дослідях з органічного виробництва рослинницької продукції Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції в трипільних сівозмінах без чорного пару баланс гумусу додатний (7–11 т/га) завдяки використанню побічної продукції рільництва як органічного добрива [6].

На чорноземі опідзоленому середньосуглинковому за частки люцерни у п'ятипільних сівозмінах 40–60 % і внесення 16 т гною на гектар ріллі щорічне зростання вмісту гумусу становило 2,0–2,1 т/га. У зернопросапних сівозмінах з 20 % гороху і сої цей показник підвищувався на 0,7–1,1 т/га [7].

У сівозміні з часткою багаторічних трав не менше 20 %, а просапних культур не більше 40 % внесення 7,3 т/га гною і помірних норм мінеральних добрив забезпечує найоптимальніші умови відтворення родючості чорнозему типового в Лівобережному Лісостепу Украї-

ни. За відсутності удобрення культур сівозміни щорічний убуток запасів гумусу становить 0,34 т/га (0,2 % вихідного вмісту) [7].

Використання побічної продукції рослинництва для удобрення ґрунту поліпшує баланс гумусу. У перерахунку на гумус 3,7 т соломи еквівалентно внесенню 10 т напівперепрілого підстилкового гною, або 27 т зеленої маси сидератів [8].

Бездефіцитний баланс гумусу на чорноземах типових забезпечує внесення на гектар ріллі 10 т гною. Зменшення частки просапних культур у сівозмінах на 10 % і введення зайнятого пару замість чорного забезпечують бездефіцитний баланс гумусу за зниження норм органічних добрив на 40 %, а за частки багаторічних трав 20 % – на 60 %. Використання нетоварної частини урожаю як органічного добрива зменшує додаткову потребу в ньому за першого випадку на 30–37 %, другого – 65–90 %. За наявності багаторічних трав у сівозмінах і заробки в ґрунт малоцінної частини урожаю розширене відтворення гумусу спостерігається навіть без застосування органічних добрив [8].

У короткоротаційних сівозмінах України науковці рекомендують щорічно вносити 17,3 т/га гною за наявності чорного пару, 11,8 т/га – зернобобових культур, 9,8 т/га – багаторічних бобових трав [9].

На чорноземі типовому важкосуглинковому Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавілова утворилось на кожному гектарі ріллі сівозміни завдяки гуміфікації: рослинних решток – 1,11–1,41 т гумусу, гною – 2,4 т, соломи – 2,1–2,5 т. Загальна маса новоутвореного гумусу в сівозміні – 1,11–4,01 т/га, з якої 2,7 т/га мінералізувалася. За поповнення ґрунту органічною речовиною лише рослинних решток баланс гумусу від'ємний – 0,43–0,53 т/га. Додатний баланс гумусу (0,22–0,44 т/га) зафіксований у варіантах з внесенням гною і нетоварної рослинницької продукції. Вчені рекомендують у різноротаційних сівозмінах вносити 10 т/га гною $+N_{53}P_{60}K_{60}$ та використовувати нетоварну продукцію культур як органічне добриво у поєднанні з компенсаційною дозою мінерального азоту, що забезпечує розширене відтворення ґрунтового гумусу [10].

У стаціонарній п'ятипільній польовій зернопросапній сівозміні Правобережного Лісостепу України за відчуження з полів побічної продукції рослинництва додатний баланс гумусу на чорноземі типовому глибокому малогумусному середньосуглинковому забезпечило внесення 12 т/га гною $+N_{83}P_{116}K_{116}$ [11].

Рослинні рештки, які є основним джерелом відтворення ґрунтового гумусу за міне-

ральної системи удобрення сільськогосподарських культур, компенсують його втрати лише на 24–40 %. У зв'язку з цим нині є потреба в залученні до гумусовідновлюваних процесів альтернативних джерел надходження до ґрунту органічних добрив, зокрема нетоварної продукції сільськогосподарських рослин.

Вона, на думку науковців, є одним з найдешевших і екологічно безпечних джерел органічної речовини. Використання соломи на добриво забезпечує економію майже 65 % витрат, пов'язаних зі збиранням культур [12].

Досить ефективним заходом відтворення ґрунтового гумусу є поєднане використання на добриво побічної продукції сільськогосподарських рослин і післяжнивних сидератів [13, 14, 15, 16].

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН рекомендує для господарств підзони нестійкого зволоження Лісостепу України за слабкорозвиненого тваринництва або його відсутності використовувати на добриво всю нетоварну рослинницьку продукцію в поєднанні з оптимальними нормами мінеральних добрив. За внесення у зернопросапній сіво-

ні (просапних культур 40 %, бобових – 10 %) $N_{50}P_{66}K_{66} + 9$ т/га гною щорічні втрати гумусу становили 0,21 т/га, а за цієї самої норми мінеральних туків і використання нетоварної продукції на добриво цей показник зменшився до 0,12 т/га. У плодозмінній сівозміні застосування $N_{43-50}P_{43}K_{43-50} + 8,3 - 12,0$ т/га гною підвищувало щорічні запаси гумусу на 0,10–0,15 т/га, а ця сама норма мінеральних туків і вся побічна продукція на добриво – на 0,12–0,20 т/га [17].

Мета дослідження – методом стаціонарного польового досліду обґрунтувати можливість і доцільність використання побічної продукції землеробства у поєднанні з гноєм, мінеральними і зеленими добривами для забезпечення відтворення ґрунтового гумусу і продуктивності короткоротаційної сівозміни на рівні 4,5 т/га сухої речовини.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконували впродовж 2015–2018 рр. на дослідному полі Білоцерківського НАУ у стаціонарній польовій зернопросапній п'ятипільній сівозміні. Схемою досліду передбачено вивчення чотирьох систем (рівнів) удобрення (табл. 1).

Таблиця 1 – Системи удобрення культур польової зернопросапної сівозміни (2015–2018 рр.)

№ поля	Культури сівозміни	Рівень удобрення	Гній, т/га	Мінеральні добрива, кг/га д.р.														
				Всього			Основне удобрення			Під передпосівну культивуацію			Рядкове удобрення			Підживлення		
				N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1	Соєа	0																
		1	30	40	30		40	30	30									
		2	40	60	40		60	40	40									
		3	60	80	60		80	60	60									
2	Пшениця озима	0																
		1	100	70	50	30	70	50							70			
		2	125	90	70	30	90	70							95			
		3	150	110	80	30	110	80							120			
	Гірчиця на сидерат	0																
		1	30	30	30	30	30	30										
		2	30	30	30	30	30	30										
3	Соняшник	0																
		1	20	50	50	35	50	50	35									
		2	30	80	80	50	80	80	50									
		3	40	100	100	70	100	100	70									
4	Ячмінь ярий	0																
		1	50	40	40		40	40	50									
		2	60	50	50		50	50	60									
		3	70	60	60		60	60	70									
5	Кукурудза	0																
		1	20	120	90	100		80	100	120				10				
		2	30	140	100	120		90	120	140				10				
		3	40	150	120	130		110	130	150				10				
На 1 га сіво-зміни		0																
		1	8	76	64	57	22	62	57	40				2		14		
		2	12	95	82	72	28	80	72	48				2		19		
		3	16	112	100	86	32	98	86	56				2		24		

Ґрунт під дослідом – чорнозем типовий, глибокий малогумусний, середньосуглинковий. Повторність у досліді триразова. На полях сівозміни повторення розміщено суцільно, послідовно. Площа елементарної посівної ділянки – 684, а облікової – 504 м². Під сою орали плугом на 16–18, а під соняшник і кукурудзу – 25–27 см, під решту культур сівозміни проводили мілкий (на 10–12 см) обробіток важкою дисковою бороною. З добрив застосовували гній, нетоварну продукцію всіх культур, зелену масу гірчиці білої, аміачну селітру, простий гранульований суперфосфат і калійну сіль.

Втрати гумусу з ґрунту розраховували за виносом азоту урожаєм сільськогосподарських культур. У розрахунках гумусового балансу приймали, що 60 % азоту, відчужуваного з урожаєм основної і побічної продукції, ґрунтового походження, тобто азоту гумусу [18].

Оскільки азоту в гумусі приблизно 5 %, то множенням показника витрати ґрунтового азоту на 20 розраховували мінералізацію гумусу, інтенсивність якої залежить від гранулометричного складу ґрунту і виду вирощуваних культурних рослин. До виносу азоту урожаєм застосовували відповідні поправочні коефіцієнти: для середнього суглинку чорнозему типового – 0,8, сої, пшениці озимої, ячменю ярого – 1,2, післяжнивної гірчиці білої – 1,0, соняшнику і кукурудзи – 1,8. Враховували також надходження у ґрунт азоту внаслідок фіксації його бульбочковими бактеріями, що становило 50 % загального виносу азоту урожаєм сої.

Масу рослинних решток визначали методом Н.З. Станкова [19]. Баланс гумусу в орному шарі розраховували за методикою Г.Я. Чесняка [20], згідно з якою коефіцієнт гуміфікації рослинних решток становить: для сої – 0,23, пшениці озимої і кукурудзи – 0,20, ячменю ярого – 0,22, соняшнику – 0,14, післяжнивної гірчиці білої – 0,15. Коефіцієнт гуміфікації зеленої маси гірчиці білої прийнято за 0,15, побічної продукції пшениці озимої, соняшнику, кукурудзи і сої – 0,20, ячменю ярого – 0,22, а гною – 0,054.

Результати дослідження та обговорення. Незважаючи на велике значення рослинних решток у поповненні ґрунту органічною речовиною, а, отже, і відтворенні його родючості, обліку їх маси і якості приділяється недостатньо уваги. Для певних видів сільськогосподарських рослин ці дані небагаточисельні або взагалі відсутні (наприклад, для окремих баштанних), а для найрозповсюдженіших культур – наскільки суперечливі, що ними важко користуватися. Зокрема, за даними одних науковців маса кореневих решток більша, інших – менша

маси надземної частини рослин. Тимчасом від точності обліку маси рослинних решток залежать результати вивчення біологічного колообігу речовин і елементів зольного і азотного живлення рослин в агрофітоценозах та оцінювання культур як попередників, і пов'язані з ними практичні висновки і рекомендації виробництву.

Після збирання культур сівозміни в ґрунті залишається значна кількість органічної речовини (кореневі і наземні рештки). За внесення нульового, першого, другого і третього рівнів добрив маса корневих решток в орному шарі ґрунту становила відповідно 0,86; 1,43; 1,94 і 2,43 т/га після збирання сої, 3,02; 4,36; 5,39 і 6,39 – пшениці озимої, 2,22; 3,28; 3,98 і 4,52 – гірчиці білої, 1,67; 2,78; 3,51 і 4,43 – соняшнику, 2,11; 2,76; 3,28 і 3,70 – ячменю ярого, 4,02; 6,42; 8,18 і 9,46 т/га – кукурудзи. За цих рівнів удобрення маса наземних решток сої становила 0,57; 0,79; 1,22 і 1,69 т/га, пшениці озимої – 2,25; 2,87; 3,38 і 3,70, соняшнику – 0,78; 1,12; 1,38 і 1,65, ячменю ярого – 1,24; 1,53; 1,85 і 2,07, кукурудзи – 1,08; 1,71; 2,13 і 2,46 т/га. За нульового, першого, другого і третього рівнів добрив на кожному гектарі ріллі сівозміни виявлено відповідно 4,08; 5,98; 7,46 і 8,73 т рослинних решток, з яких 2,78; 4,21; 5,26 і 6,19 т кореневі. Частка корневих решток становить 68–71 %, а наземних – 29–32 % від загальної маси рослинних решток (табл. 2).

Співставляючи масу корневих решток і товарної частини урожаю, встановлено, що із підвищенням урожайності культур зростає і кількість корневих решток.

Така залежність спостерігається у всіх культур сівозміни. Однак у сої, пшениці озимої, соняшнику, ячменю ярого таке зростання корневих і наземних решток не прямо пропорційне приросту основної продукції. Так, найвища норма добрив забезпечила підвищення урожайності перелічених вище культур відповідно в 3,59; 2,72; 3,17 і 2,19 разів, а кореневої маси їх – в 2,83; 2,12; 2,65 і 1,75 разів, порівняно з неудобренними ділянками. У гірчиці білої і кукурудзи ці показники знаходилися майже на одному рівні і становили відповідно 2,05–2,04 і 2,39–2,35. З підвищенням норм добрив зростає частка побічної продукції культур сівозміни. Так, співвідношення нетоварної до товарної продукції за внесення нульового, першого, другого і третього рівнів удобрення становило відповідно 1,38; 1,45; 1,53 і 1,59 у сої; 1,21; 1,28; 1,34 і 1,38 – пшениці озимої, 1,53; 1,65; 1,71 і 1,76 – соняшнику, 1,08; 1,12; 1,18 і 1,22 – ячменю ярого та 1,48; 1,52; 1,55 і 1,58 у кукурудзи.

Таблиця 2 – Продуктивність культур сівозміни і маса рослинних решток за різних систем удобрення ґрунту, т/га (2015–2018 рр.)

Номер поля	Культура сівозміни	Рівень удобрення	Урожайність основної продукції	Вихід побічної продукції	Маса рослинних решток	
					кореневих	післязбиральних
1	Соєа	0	1,02	1,41	0,86	0,57
		1	1,94	2,81	1,43	0,79
		2	2,88	4,41	1,94	1,22
		3	3,66	5,82	2,43	1,69
2	Пшениця озима	0	2,84	3,44	3,02	2,25
		1	4,74	6,07	4,36	2,87
		2	6,41	8,59	5,39	3,38
		3	7,72	10,65	6,39	3,70
	Гірчиця біла на сидерат	0	11,64		2,22	0,58
		1	17,23		3,28	0,86
		2	21,14		3,98	1,07
		3	23,82		4,52	1,14
3	Соняшник	0	1,12	1,71	1,67	0,78
		1	2,08	3,43	2,78	1,12
		2	2,82	4,82	3,51	1,38
		3	3,55	6,25	4,43	1,65
4	Ячмінь ярий	0	2,54	2,74	2,11	1,24
		1	3,82	4,28	2,76	1,53
		2	4,78	5,64	3,28	1,85
		3	5,57	6,79	3,70	2,07
5	Кукурудза	0	4,84	7,16	4,02	1,08
		1	7,77	11,81	6,42	1,71
		2	9,89	15,32	8,18	2,13
		3	11,56	18,26	9,46	2,46

Дані доводять, що на неудобрених ділянках під соняшником і кукурудзою баланс гумусу від'ємний – відповідно 509 і 392 кг/га, під рештою культур – додатний. У полі пшениці озимої і гірчиці білої приріст гумусу найвищий – 1053 кг/га (табл.3).

На удобрених варіантах під всіма культурами баланс гумусу додатний. За внесення першого, другого і третього рівнів удобрення він становив відповідно: під соєю – 280,431 і 614 кг/га, пшеницею озимою – 748,888 і 1036, гірчицею білою – 675,823 і 923, соняшником – 76,274 і 475, ячменем ярим – 772,967 і 1123, кукурудзою – 503,935 і 1405 кг/га, а загалом по сівозміні – 611, 864 і 1115 кг/га. На неудобрених ділянках загалом по сівозміні цей показник теж додатний і становив 188 кг/га.

Доречно зазначити, що за умови відчуження з полів сівозміни побічної продукції рослинництва баланс гумусу на всіх варіантах досліду від'ємний. За нульового, першого, другого і третього рівнів удобрення цей показник становив відповідно: 89, 282, 451 і 550 кг/га під соєю; 90,466, 830 і 1094 – пшеницею озимою; 851, 610, 690 і 775 – соняшником; 9,170, 274 і 371 – ячменем ярим; 1824, 1859, 2129 і

2247 кг/га під кукурудзою, а загалом по сівозміні – 481,6; 542,4; 710,2 і 822,8 кг/га.

На неудобрених ділянках, удобрених 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$, 12 т/га гною + $N_{95}P_{82}K_{72}$ і 16 т/га гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$, залишалась така кількість побічної продукції рослинництва, яка за ефективністю гуміфікації рівноцінна щорічному внесенню відповідно 12,4; 21,4; 29,1 і 35,9 т/га ріллі сівозміни гною.

Структура джерел утворення ґрунтового гумусу доводить, що в полях культур без внесення гною за зростання норм мінеральних добрив частка гумусу з рослинних решток зменшується, а з побічної продукції рослинництва – підвищується.

Так, на неудобрених ділянках, за внесення першого, другого і третього рівнів удобрення частка гумусу, що утворився внаслідок гуміфікації рослинних решток, становила відповідно 53,8; 47,6; 45,2 і 44,9 % – під соєю, 60,5; 54,4; 50,5 і 48,6 % – пшеницею озимою, 55,0; 50,0; 47,6 і 45,9 % – ячменем ярим.

За даними дослідження, вагомим джерелом ґрунтового гумусу є нетоварна продукція сільськогосподарських культур, особливо тих, під які не передбачено внесення гною. Част-

Таблиця 3 – Баланс гумусу в орному шарі ґрунту за різних систем удобрення сівозміни, кг/га (2015–2018 рр.)

Номер поля і культура сівозміни	Рівень удобрення	Втрати гумусу				Утворилося гумусу:					Баланс гумусу	
		Винос азоту врожаєм	Винос азоту з урахуванням гранулометричного складу ґрунту	Винос азоту завдяки мінералізації гумусу	Мінералізація гумусу	з рослинних решток	з гною	з побічної продукції культур	з сидеральної маси	Всього	За виносу побічної продукції з поля	За використання побічної продукції на добриво
1. Соя	0	72,4	34,8	20,9	418	329		282		611	-89	+193
	1	137,7	66,1	39,7	793	511		562		1073	-282	+280
	2	204,5	98,2	58,9	1178	727		882		1609	-451	+431
	3	259,9	124,8	74,9	1498	948		1164		2112	-550	+614
2. Пшениця озима	0	99,4	95,4	57,2	1144	1054		688	349	1742	-90	+598
	1	165,9	159,3	95,6	1912	1446		1214	518	2660	-466	+748
	2	224,4	215,4	129,2	2584	1754		1718	634	3472	-830	+888
	3	270,2	259,4	155,6	3112	2018		2130	714	4148	-1094	+1036
2. Гірчиця біла на сидерат	0	32,6	26,1	15,7	314	420				769		+455
	1	48,2	38,6	23,2	464	621				1139		+675
	2	59,2	47,4	28,4	568	757				1391		+823
	3	66,7	53,4	32,0	640	849				1563		+923
3. Соняшник	0	69,1	99,5	59,7	1194	343		342		685	-851	-509
	1	129,4	186,3	111,8	2236	546	1080	686		2312	-610	+76
	2	173,3	249,6	149,8	2995	685	1620	964		3269	-690	+274
	3	219,1	315,5	189,3	3786	851	2160	1250		4261	-775	+475
4. Ячмінь ярий	0	64,7	62,1	37,3	746	737		603		1340	-9	+594
	1	96,8	92,9	55,7	1114	944		942		1886	-170	+772
	2	121,7	116,8	70,1	1402	1128		1241		2369	-274	+967
	3	142,3	136,6	82,0	1640	1269		1494		2763	-371	+1123
5. Кукурудза	0	164,6	237,0	142,2	2844	1020		1432		2452	-1824	-392
	1	264,2	380,4	228,3	4565	1626	1080	2362		5068	-1859	+503
	2	336,3	484,3	290,6	5811	2062	1620	3064		6746	-2129	+935
	3	393,0	565,9	339,6	6791	2384	2160	3652		8196	-2229	+1405

ка гумусу, що утворився з побічної продукції культур на неудобрених варіантах, удобрених першою, другою і третьою нормами добрив, становила відповідно 46,2; 52,4; 54,8 і 55,1 % в агрофітоценозі сої, 39,5; 45,6; 49,5 і 51,4 % – пшениці озимої, 45,0; 50,0; 52,4 і 54,1 % – ячменю ярого, 49,9; 29,7; 29,5 і 29,3 % – соняшнику, 58,4; 46,6; 45,4 і 44,6 % – кукурудзи.

Частка гумусу, що утворився з гною за внесення його в дозі 20, 30 і 40 т/га, становила відповідно 46,7; 49,6 і 50,7 % під соняшником, 21,3; 24,0 26,4 % – кукурудзою. Частка гумусу з рослинних решток гірчиці білої становила в середньому 54 %, а зеленої маси – 46 %.

Загалом по сівозміні на неудобрених ділянках, удобрених 8 т/га гною + $N_{76}P_{64}K_{57}$, 12 т/га гною – $N_{95}P_{82}K_{72}$ і 16 т/га гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$, частка гумусу становила відповідно завдяки гуміфікації: рослинних решток – 51,4; 40,3; 37,7 і 36,1 %, гною – 0; 15,3; 17,2 і 18,7 %, нетоварної частини врожаю – 44,0; 40,8; 41,7 і 42,1 %, зеленої маси гірчиці білої – 4,6; 3,6; 3,4

і 3,1 %. Ці дані доводять, що за високої культури рільництва сільськогосподарські рослини є не лише споживачами, а й досить ефективними творцями ґрунтової родючості. На кожному гектарі сівозміни неудобрених ділянок і удобрених 16 т гною + $N_{112}P_{100}K_{86}$ утворилося гумусу відповідно 0,78 і 1,66 т завдяки гуміфікації рослинних решток, 0,67 і 1,94 т – побічної продукції рільництва, 0,07 і 0,14 т – зеленої маси гірчиці білої. Отже, з рослинними рештками, нетоварною продукцією агрофітоценозів сівозміни і сидеральною масою надійшла до ґрунту така кількість гумусу, яка рівноцінна внесенню відповідно таких норм гною: 14–33, 12–36 і 1,3–2,6 т на гектар ріллі.

Найбільші втрати гумусу спостерігалися під кукурудзою, які на неудобрених ділянках і за найвищої норми добрив відповідно в 2,38 і 1,79 рази перевищували цей показник під соняшником. Достатньо високі втрати гумусу і під пшеницею озимою, які в середньому на 14,3 % нижчі, ніж під соняшником.

Одним із невід'ємних складників екологічного землеробства є оптимізація застосування органічних і мінеральних добрив. Для цього науковцями запропонований показник індекс екологізації землеробства, який визначають за співвідношенням суми внесених у ґрунт мінеральних добрив (N,P,K) у діючій речовині (кг/га) до фізичної маси органічних добрив (т/га). Вчені вважають, що на кожну тону органічних добрив має бути внесено не більше 15 кг діючої речовини мінеральних [4].

На неудообрених ділянках, удообрених 8 т/га гною + N₇₆P₆₄K₅₇, 12 т/га гною + N₉₅P₈₂K₇₂ і 16 т/га гною + N₁₁₂P₁₀₀K₈₆, надійшло до ґрунту відповідно 3,8; 14,4; 20,6 і 26, 5 т/га органічних добрив (побічна продукція рослинництва, гній і зелена маса гірчиці білої). Отже, коефіцієнт екологізації землеробства становить відповідно 0; 13,7; 12,1 і 11,2. За нормами застосування органічних добрив та індексом екологізації удообрени варіанти дослідів належать до народно-стачного стану екологічного землеробства.

Продуктивність сівозміни за нульового, першого, другого і третього рівнів удообрення становила відповідно 2,10; 3,55; 4,61 і 5,63 т/га сухої речовини, 2,94; 4,97; 6,43 і 7,84 т/га кормових одиниць, 0,233; 0,405; 0,542 і 0,671 т/га перетравного протеїну.

За внесення на гектар ріллі 8 т гною + N₇₆P₆₄K₅₇, 12 т гною + N₉₅P₈₂K₇₂ і 16 т гною + N₁₁₂P₁₀₀K₈₆ від кожного кілограма діючої речовини цих добрив отримано відповідно 11,6; 11,2; і 10,9 кг сухої речовини товарної продукції, 16,3; 15,6 і 15,2 кг кормових одиниць, 1,33; 1,32 і 1,30 кг перетравного протеїну.

Економічно доцільним виявилось застосування 12 т/га гною + N₉₅P₈₂K₇₂.

Висновки. 1. Важливим джерелом утворення ґрунтового гумусу є рослинні рештки і нетоварна продукція сільськогосподарських культур. На неудообрених ділянках, удообрених 8 т/га гною + N₇₆P₆₄K₅₇, 12 т/га гною + N₉₅P₈₂K₇₂ і 16 т/га гною + N₁₁₂P₁₀₀K₈₆, частка гумусу, утвореного завдяки гуміфікації рослинних решток, становила відповідно 51,4; 40,3; 37,7 і 36,1 %, гною – 0; 15,3; 17,2 і 18,7 %, побічної продукції рільництва – 44,0; 40,8; 41,7 і 42,1 %, зеленої маси гірчиці білої – 4,6; 3,6; 3,4 і 3,1 %. З підвищенням рівня внесених добрив цей показник щодо рослинних решток і зеленого добрива зменшується, а гною – дещо зростає.

2. На неудообрених варіантах баланс гумусу під просапними (соняшником і кукурудзою) від'ємний, під рештою культур сівозміни – додатний. На удообрених ділянках під всіма агрофітоценозами цей показник додатний. За внесення найвищої норми добрив щорічний

приріст маси ґрунтового гумусу становить 1,1 т/га. За умови відчуження з полів сівозміни нетоварної продукції рільництва баланс гумусу від'ємний на всіх варіантах дослідів.

3. З рослинними рештками, побічною рослинницькою продукцією і зеленою масою гірчиці білої надійшла до ґрунту така кількість гумусу, яка рівноцінна внесенню відповідно 14–33, 12–36 і 1,3–2,6 т гною на гектар ріллі.

4. За нульового, першого, другого і третього рівнів удообрення до ґрунту надійшло відповідно 4,08; 5,98; 7,46 і 8,73 т рослинних решток, з яких 68–71 % кореневі, а решта (29–32 %) – наземні.

5. З підвищенням рівня внесених добрив зростає частка побічної продукції культур сівозміни. У сої, пшениці озимої, соняшнику і ячменю ярого з підвищенням норм добрив більший приріст наземної, ніж кореневої маси.

6. Найвища продуктивність одного гектара ріллі сівозміни (5,63 т сухої речовини, 7,84 т кормових одиниць, 0,671 т перетравного протеїну) отримана за внесення 16 т гною + N₁₁₂P₁₀₀K₈₆, однак найбільш економічно доцільною нормою добрив є 12 т гною + N₉₅P₈₂K₇₂.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Балюк С.А., Даниленко А.С., Фурдичко О.І. Звернення до керівництва держави щодо подолання кризової ситуації у сфері охорони земель. Вісник с.-г. науки, 2017. № 11. С. 5–8.
- Періодична доповідь. Про стан ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення України / ред. Яцука І.П. Київ. 2015. 118 с.
- Заришняк А.С., Цвей Я.П., Іваніна В.В. Оптимізація удообрення та родючості ґрунту в сівозмінах / за ред. А.С. Заришняка. Київ: Аграр. наука, 2015. С. 48–49, 185 с.
- Танчик С.П., Цюк О.А., Центило Л.В. Наукові основи систем землеробства: монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2015. С. 97–98, С. 255–256.
- Цвей Я.П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін: монографія. Київ: Компрінт, 2014. С. 78–87, 331 с.
- Кривенко А.І. Агробіологічні основи технологій вирощування озимих зернових культур у Південному Степу України: монографія. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 106–108.
- Бойко П.І., Коваленко Н.П., Опара М.М. Ефективні різноротаційні сівозміни у сучасному землеробстві. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 3. С. 20–32.
- Скрильник Є.В., Кутова А.М., Гетманенко В.А. Зміни органічної речовини чорноземів під впливом тривалого сільськогосподарського використання. Посібник українського хлібороба. 2016. Т. 1. С. 121–123.
- Материнський П.В. Агротехнічне значення зернобобових культур у короткоротаційних сівозмінах. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 67. С. 82–87.
- Гангур В.В. Агробіологічні основи формування сівозмін різної ротації в Лівобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.01. Чабани, 2019. 54 с.
- Панченко О.Б. Відтворення родючості чорнозему типового залежно від систем основного обробітку ґрунту і удообрення в зернопросапній сівозміні Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук:

06.01.01. Київ, 2016. 22 с.

12. Сайко В.Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Вісник аграрної науки. 2003. № 5. С. 5–8.

13. Гриник І.В., Бакун Ю.О., Єгоров О.В. Продуктивність сівозмін Полісся залежно від способів використання соломи на добриво. Зб. наук. пр. ІЗ НААН. Київ, 2003. Спец. вип. С. 42–48.

14. Драган М.І. Ефективність соломи при удобренні проса в Лісостепу. Зб. наук. пр. ІЗ НААН. Київ, 2003. Спец. вип. С. 99–105.

15. Заришняк А.С., Руцька С.І., Колібабчук Т.В. Добрива, врожайність та внос елементів живлення. Цукрової буряки. 2002. № 1. С. 6–7.

16. Попов П.Д., Деревягин В.А. Солома – органическое удобрение. Москва: Агропромиздат, 1988. С. 92–106.

17. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах: монографія. Київ: Компринт, 2016. С. 63–82, С. 282–283.

18. Органические удобрения: справочник / П.Д. Попов и др. Москва: Агропромиздат, 1988. С. 18–22.

19. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. Москва: Колос, 1964. 280 с.

20. Чесняк Г.Я., Бацула О.О., Дерев'яно Р.Г. Параметри гумусового стану ґрунтів. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. Київ: Урожай, 1987. С. 77–91.

REFERENCES

1. Baliuk, S.A., Danylenko, A.S., Furdychko, O.I. (2017). Zvernennja do kerivnyctva derzhavy shhodo podolannja kryzovoi' situacii' u sferi ohorony zemel' [Addressing to the government with reference to the resolution of critical situation of land protection]. Agriculture newsletter, no. 11, pp. 5–8.

2. Yatsuk, I.P. (2015). Periodychna dopovid'. Pro stan ґruntiv na zemljah sil'skogospodars'kogo pryznachennja Ukraїny [Periodic report. State of the soil on farmlands of Ukraine]. Kyiv, 118 p.

3. Zaryshniak, A.S., Tsvei, Ya.P., Ivanina, V.V. (2015). Optymizacija udobrennja ta rodjuchosti ґruntu v sivozminah [Optimization of fertilization and fertility of soil in crop rotations]. Kyiv, Agrarian science, pp. 48–49, 185 p.

4. Tanchyk, S.P., Tsiuk, O.A., Tsentylo, L.V. (2015). Naukovi osnovy system zemlerobstva: monografija [Scientific grounds of farming systems]. Vinnytsia, Nilan-LTD, pp. 97–98, pp. 255–256.

5. Tsvei, Ya.P. (2014). Rodjuchist' ґruntiv i produktyvnist' sivozmin: monografija [Soil fertility and crop rotation productivity]. Kyiv, Komprint, pp. 78–87, 331 p.

6. Kryvenko, A.I. (2018). Agrobiologichni osnovy tehnologij vyroshhuvannja ozymyh zernovyh kul'tur u Pivdenomu Stepu Ukraїny: monografija [Agrobiological grounds of winter small-grain crops production technologies in Southern Steppe of Ukraine]. Vinnytsia, Nilan-LTD, pp. 106–108.

7. Boiko, P.I., Kovalenko, N.P., Opara, M.M. (2014). Efektyvni riznorotacijni sivozminy u suchasnomu zemlerobstvi [Effective different crop rotations in modern farming]. Poltava state agrarian academy newsletter, no. 3, pp. 20–32.

8. Skrylnyk, Ye.V., Kutova, A.M., Hetmanenko, V.A. (2016). Zminy organichnoi' rehovyny chornozemiv pid vplyvom tryvalogo sil'skogospodars'kogo vykorystannja [Changes of organic matter of chernozemic soil under the influence of longstanding agricultural usage]. Posibnyk ukrai'ns'kogo hliboroba [Manual of Ukrainian grain grower], Vol. 1, pp. 121–123.

9. Materynskyi, P.V. (2010). Agrotehnichne znachennja zernobovoyh kul'tur u korotkorotacijnyh sivozmina [Agro technical importance of grain legume crops in short term crop rotation]. Kormy i kormovyrobnyctvo [Feeds and feed production], Issue 67, pp. 82–87.

10. Hanhur, V.V. (2019). Agrobiologichni osnovy formu-

vannja sivozmin riznoi' rotacii' v Livoberezhnomu Lisostepu Ukraїny: avtoref. dys. ... d-ra s.-g. nauk: 06.01.01 [Agrobiological grounds of formation of different crop rotations in the Left Bank Forest Steppe of Ukraine: extended abstract of thesis for obtaining Doctor of Science in Agriculture scientific degree: 06.01.01]. Chabany, 54 p.

11. Panchenko, O.B. (2016). Vidtvorennja rodjuchosti chornozemu typovogo zalezno vid system osnovnogo obrobitku ґruntu i udobrennja v zernoprosapnij sivozmini Pravoberezhnogo Lisostepu Ukraїny: avtoref. dys. ... kand. s.-g. nauk: 06.01.01 [Reproduction of typical chernozemic soil fertility depending on the main tillage systems and fertilization in grain row crop rotation of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine: extended abstract of thesis for obtaining Doctor of Science in Agriculture scientific degree: 06.01.01]. Kyiv, 22 p.

12. Saiko, V.F. (2003). Problema zabezpechennja ґruntiv organichnoju rehovynnoju [The problem of organic matter provision to the soil]. Visnyk agrarnoi' nauky [Agrarian science newsletter], no. 5, pp. 5–8.

13. Hrynyk, I.V., Bakun, Yu.O., Yehorov, O.V. (2003). Produktyvnist' sivozmin Polissja zalezno vid sposobiv vykorystannja solomy na dobrovo [Crop rotation productivity in Polissia depending on the methods of straw usage as a fertilizer]. Zb. nauk. pr. IZ NAAN [Collection of research paper. Arable farming institute of The National academy of agrarian sciences]. Kyiv, Special edition, pp. 42–48.

14. Drahan, M.I. (2003). Efektyvnist' solomy pry udobrenni prosa v Lisostepu [Straw efficiency within panic grass fertilization in the Forest Steppe]. Zb. nauk. pr. IZ NAAN [Collection of research paper. Arable farming institute of The National academy of agrarian sciences]. Kyiv, Special edition, pp. 99–105.

15. Zaryshniak, A.S., Rutska, S.I., Kolibabchuk, T.V. (2002). Dobryva, vrozhajnist' ta vynos elementiv zhyvlennja [Fertilizers, crop productivity and fertilizers elements removal]. Cukrovi burjaky [Sugar beets], no. 1, pp. 6–7.

16. Popov, P.D., Dereviahin, V.A. (1988). Soloma – organycheskoe udobrenye [Straw as an organic fertilizer]. Moscow, Agropromizdat, pp. 92–106.

17. Ivanina, V.V. (2016). Biologizacija udobrennja kul'tur u sivozminah: monografija [Biologization of crops fertilizers for crop rotations]. Kyiv, Komprint, pp. 63–82, pp. 282–283.

18. Popov, P.D. (1988). Organycheskye udobrennja: spravochnyk [Organic fertilizers: guide]. Moscow, Agropromizdat, pp. 18–22.

19. Stankov, N.Z. (1964). Kornevaja sistema polevyh kul'tur [Root system of field crops]. Moscow, Kolos, 280 p.

20. Tcheshniak, G.Ya., Batsula, O.O., Derevianko, R.G. (1987). Parametry gumusovogo stanu ґruntiv [Characteristics of the state of humus in soil]. Zabezpechennja bezdeficytnogo balansu gumusu v ґrunti [Providing debt-neutral balance of humus in soil]. Kyiv, Harvest, pp. 77–91.

Баланс гумуса в короткоротационном севообороте Правобережной Лесостепи Украины в зависимости от систем удобрения чернозема типичного

Примак И.Д., Панченко А.Б., Войтовик М. В., Ображий С.В., Панченко И.А.

Четырехлетними (2015–2018 гг.) исследованиями Белоцерковского НАУ доказано, что важным источником образования почвенного гумуса являются растительные остатки и нетоварная продукция культур полевого пятипольного зернопропашного севооборота. На неудобренных участках, удобренных 8 т/га навоза + $N_{76}P_{64}K_{57}$, 12 т/га навоза + $N_{95}P_{82}K_{72}$ и 16 т/га навоза + $N_{112}P_{100}K_{86}$ доля гумуса, который образовался за счет гумификации растительных остатков, составляла соответственно 51,4; 40,3; 37,7 и 36,1 %, навоза – 0; 15,3; 17,2 и 18,7 %, побочной продукции земледелия – 44,0; 40,8; 41,7 и 42,1 %,

зеленой массы горчицы белой – 4,6; 3,6; 3,4 и 3,1 %. С повышением уровня вносимых удобрений этот показатель относительно растительных остатков и зеленого удобрения уменьшается, а навоза – несколько повышается.

На удобренных вариантах баланс гумуса под пропашными (подсолнечником и кукурузой) отрицательный, а под остальными культурами севооборота – положительный. На удобренных участках под всеми культурами этот показатель положительный. При внесении наивысшей нормы удобрений ежегодный прирост массы почвенного гумуса составляет 1,1 т/га.

При условии отчуждения с полей севооборота нетварной продукции земледелия баланс гумуса отрицательный на всех вариантах опыта.

С растительными остатками, побочной растительной продукцией и зеленой массой горчицы белой поступило в почву такое количество гумуса, которое равноценно внесению соответственно 14–33, 12–36 и 1,3–2,6 т навоза на гектар пашни.

При нулевом, первом, втором и третьем уровнях удобрений в почву поступило соответственно 4,08; 5,98; 7,46 и 8,73 т растительных остатков, с которых 68–71 % корневые, а остальные (29–32 %) – надземные.

С повышением уровня вносимых удобрений возрастает доля побочной продукции культур севооборота. У сои, пшеницы озимой, подсолнечника и ячменя ярового с повышением норм удобрений больший прирост надземной, чем корневой массы.

Наивысшая продуктивность одного гектара пашни севооборота (5,63 т сухого вещества, 7,84 т кормовых единиц, 0,671 т переваримого протеина) получена при внесении 16 т/га навоза + $N_{112}P_{100}K_{86}$, однако наиболее экономически целесообразной нормой есть 12 т/га навоза + $N_{95}P_{82}K_{72}$.

Ключевые слова: баланс гумуса, почва, удобрения, урожай, побочная продукция, растительные остатки, севооборот, культуры, коэффициент экологизации, продуктивность.

Humus balance in a short crop rotation of Right Bank Forest Steppe of Ukraine depending on fertilization systems of typical chernozemic soil

Prymak I., Panchenko A., Voitovyk M., Obrazhii S., Panchenko I.

Four year research (2015–2018) at Bila Tserkva National Agrarian University proved that plant residues and non-market products of the field five course grain row

rotation are important sources for soil humus formation. On the unfertilized areas, fertilized with 8 t/ha of animal manure + $N_{76}P_{64}K_{57}$, 12 t/ha of animal manure + $N_{95}P_{82}K_{72}$ and 16 t/ha of animal manure + $N_{112}P_{100}K_{86}$ humus percentage formed due to humification of plants matter was correspondently 51.4; 40.3; 37.7 and 36.1 %, with animal manure – 0; 15.3; 17.2 and 18.7 %, with by-products of farming – 44.0; 40.8; 41.7 and 42.1 %, with herbage of white mustard – 4.6; 3.6; 3.4 and 3.1 %. With the increase of fertilizers level this index regarding plants matter and green manure decreases, while animal manure provides for the index slight increase.

On the unfertilized areas humus balance under cultivated crops as sunflower and corn is negative, but under other crops in rotation it is positive. On the fertilized areas under all crops this index is positive. When applying the biggest amount of fertilizers, annual gain in soil humus is 1.1 t/ha.

Humus balance is negative on all the variants of research under the condition of disposal of non-market products from the fields of crop rotation.

Along with plants matter, plant by-products and herbage of white mustard the amount of humus provided to the soil was equal to the application of correspondently 14–33, 12–36 and 1.3–2.6 t of animal manure per hectare of tilled field.

Under zero, the first, the second and the third levels of soil fertilization, soil received correspondently 4.08; 5.98; 7.46 and 8.73 t of plants matter 68–71 % of which are root and the others are above surface.

The percentage of by-products of crops in the rotation increases with fertilizers amount increase. Soy, winter wheat, sunflower and spring barley have a bigger gain in above surface rather than root mass due to increase of fertilizers amount.

The highest productivity from one hectare of tilled field in a crop rotation (5.63 t of dry matter, 7.84 t of fodder units, 0.671 t of digestible protein) is gained due to application of 16 t/ha of animal manure + $N_{112}P_{100}K_{86}$, though the most economically viable amount is 12 t/ha animal manure + $N_{95}P_{82}K_{72}$.

Key words: humus balance, soil, fertilizers, crop, by-products, plants matter, crop rotation, grain crops, index of ecologization, productivity.



Copyright: © Prymak I., Panchenko A., Voitovyk M., Obrazhii S., Panchenko I.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ПРИМАК І.Д., <http://orcid.org/0000-0002-0094-3469>


ОБРАЗЖІЙ С.В., <https://orcid.org/0000-0002-3532-6655>

УДК 633.2

ФОРМУВАННЯ БОТАНІЧНОГО СКЛАДУ КОНЮШИНОВО-ЗЛАКОВИХ ТА ЛЮЦЕРНОВО-ЗЛАКОВИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ СІВБИ

Сеник І.І. 

*Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН*

 E-mail: senyk_ir@ukr.net



Сеник І.І. Формування ботанічного складу конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів залежно від способу сівби. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 160–168.

Senyk I.I. Formuvannia botanichnoho skladu koniushynovo-zlakovykh ta liutsernovozlakovykh ahrofitotsenoziv zalezno vid sposobu sivby. Zbirnyk naukovykh prac "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 160-168.

Рукопис отримано: 06.04.2020 р.
Прийнято: 20.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-160-168

Ботанічний склад травостою – один із найважливіших показників, від якого залежить біологічна повноцінність та якість отриманого сінокоісного та пасовищного корму, довговічність сінокоісів і пасовищ. Питання зміни ботанічного складу агрофітоценозів особливо важливо в умовах глобальних кліматичних змін, які в останні десятиліття проявляються також і на території України, оскільки є можливість встановити найбільш адаптовані види бобових і злакових трав до несприятливих погодних умов та виявити ефективні технологічні прийоми управління зазначеними процесами для максимального збереження господарсько цінних видів травостою.

Мета досліджень – встановити вплив різних способів сівби конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів на формування їх ботанічного складу.

Проведеними польовими дослідженнями встановлено різний вплив звичайного рядкового, перехресного та роздільно-перехресного способів сівби на формування ботанічного складу травосумішок із конюшини лучної сортів Спарта та Павлина з тимофійкою лучною та пажитницею багатоквітковою, і агрофітоценозів люцерни посівної сортів Синюха та Серафима із кошицею очеретяною та пирієм середнім.

У середньому за чотири роки життя конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів найвищою часткою бобового компонента відзначилися варіанти із роздільно-перехресною сівбою – 51,6 % для сорту Спарта, 53,1 – Павлина, 60,3 – Серафима та 61,6 % – для сорту Синюха.

На четвертий рік життя (третій рік використання) сіяних бобово-злакових агрофітоценозів, збереженість бобового компонента становила 14,6–15,5 % у конюшиново-злакових травосумішок із сортом Спарта та 16,0–16,8 % – із сортом Павлина. У люцерново-злакових травостоях зазначені показники знаходилися на рівні 54,0–55,1 % із сортом Серафима та 55,0–56,2 % – із сортом Синюха. Серед досліджуваних сортів конюшини лучної та люцерни посівної краще зарекомендували себе в умовах Західного Лісостепу Павлина та Синюха.

Перехресна та роздільно-перехресна сівба бобово-злакових травосумішок виявилася кращою, порівняно із звичайною рядковою, з погляду збереження господарсько цінних видів трав.

Ключові слова: агрофітоценоз, ботанічний склад, конюшина лучна, люцерна посівна, способи сівби.

Постановка проблеми. В останні десятиліття, як свідчить аналіз стану галузі кормовиробництва, з'явилося багато проблем, які стримують подальший її розвиток і розвиток промислового тваринництва, що загрожує

продовольчій безпеці країни. Спостерігається, зокрема, негативна тенденція до зменшення площ під кормовими культурами внаслідок різкого зменшення поголів'я тварин у господарствах різних форм власності [14].

Одним із способів розв'язання зазначеної проблеми є розвиток польового та лучного кормовиробництва, що має супроводжуватися зростанням урожайності та посівних площ багаторічних трав. Особливо важливе значення за такої умови має приділятися питанням оптимізації компонентного складу люцерново-злакових та конюшиново-злакових і пошуку оптимального розміщення рослин на одиниці площі [1].

Актуальність питання забезпечення тваринництва високоякісними кормами особливо загострилося в контексті кліматичних змін, що спостерігаються як у загальнопланетарному, так і у загальнодержавному масштабах та характеризуються такими ознаками як збільшення частоти температурних екстремумів, зростання кількості спекотних днів, зменшення кількості опадів та нерівномірний їх розподіл [11, 15, 17, 21]

Сільськогосподарське виробництво нашої країни нерозривно пов'язане із кліматичним складником, оскільки за даними науковців 50 % рівня урожаю визначається погодними чинниками і залежить від агрокліматичних ресурсів території, що формуються на основі особливостей температурних та вологісних полів повітря. Отже, будь-які зміни клімату які відбуваються в планетарному та локальному масштабах, позначаються на розвитку аграрного виробництва України [4].

Клімат і погода не регулюються, їх можна лише передбачити, а зміна систем землеробства зумовлюється їх удосконаленням у зв'язку зі зміною виробничих відносин і невідповідністю зміненим гідротермічним умовам [18, 19].

Вченими-луківниками проведено багато досліджень щодо цієї проблематики. Однак досі немає єдиної думки щодо оптимального способу сівби лучних трав, оскільки сорти багаторічних бобових трав, які включені до Державного реєстру, різняться своїми біологічними особливостями, що потребує індивідуального підходу під час їх вирощування [2, 3, 6, 8].

Важливість проблематики обумовлюється також необхідністю подовження продуктивного довголіття багаторічних бобових трав, зокрема конюшини лучної та люцерни посівної, що особливо важливо в умовах інтенсивної хімізації сільського господарства, особливо зростає вага біологічного азоту. Його використання створює сприятливий фон для землеробства і дає змогу економніше витратити мінеральні азотні добрива, значно зменшує забруднення навколишнього середовища [20].

Аналіз останніх досліджень. Ботанічний і видовий склад, на рівні із густиною стоян-

ня стебел, один із найважливіших показників якості корму, його біологічної повноцінності, стійкості врожаю трави і довговічності лук. За ботанічним складом, як і за величиною урожаю, можна стверджувати про доцільність застосування прийомів підвищення продуктивності сіяних і природних луків, якою мірою ці прийоми сприяють складу травостою [5].

Серед багатьох чинників, які впливають на формування ботанічного складу сіяних лучних бобово-злакових агрофітоценозів, є способи сівби. Донедавна основним способом сівби багаторічних трав був звичайний рядковий [7], і конфігурації просторового розміщення рослин на одиниці площі значної уваги не приділялось. Однак зміна кліматичних та господарсько-економічних умов спричинили пошук нових та удосконалення наявних способів сівби багаторічних трав у сумішках та одновидових посівах.

Дослідження останніх років доводять, що збереження бобових видів, їх довголіття залежать від способу сівби, і таким є смуговий [8].

Деякі автори пропонують диференційований підхід щодо вибору оптимального способу сівби, відповідно до якого за включення в травосумішки висококонкурентних видів багаторічних бобових та злакових трав їх можна висівати змішано, а за конструювання травосумішок із слабких та сильніших за конкурентністю видів їх доцільно сіяти перехресно-черезрядним способом [2]

Перехресний та перехресно-черезрядний способи сівби краще впливали на ріст і розвиток бобово-злакових травостоїв [3].

Поряд із перехресно-черезрядним висіванням насіння багаторічних трав, встановлено перевагу смугових або черезрядних способів сівби. Це зумовлено кращими умовами, які створюються за такої конфігурації розміщення рослин, порівняно із суцільною сівбою [6, 10, 12, 13]

Аналогічні дані отримано і за заміни рядкового способу сівби на смуговий (по два рядки кожного виду), що позитивно позначилося на частці бобового компонента у травостої [5].

Мета дослідження – встановити вплив різних способів сівби конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів на формування їх ботанічного складу.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводилися впродовж 2016–2018 рр. на колекційно-дослідному полі ВП НУБІП України Заліщицький аграрний коледж ім. Є. Храпливого.

Схема досліду містила два чинники (табл. 1).

Площа облікових ділянок становила 30 м², повторність триразова.

Таблиця 1 – Схема дослідів

Чинник А – агрофітоценоз	Чинник В – доза мінеральних добрив
1. Конюшина лучна Павлина + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова Тиверський	1. Рядковий
2. Конюшина лучна Спарта + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова Тиверський	2. Перехресний
3. Люцерна посівна Серафима + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	3. Роздільно-перехресний
4. Люцерна посівна Синюха + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	

У дослідях використано сорти багаторічних трав української селекції.

Павлина – сорт конюшини лучної, створений методом штучної гібридизації кращих сортів місцевої селекції та Тернопільської багатолісточкової форми. Належить до двоукісного ранньостиглого типу. Травостій вирівняний, цвітіння та дозрівання дружне. Vegetaційний період від фази весняного відростання до першого укусу становить 85–90 діб, до повної стиглості – 165–175 діб. Урожай зеленої маси в сумі за два укуси, залежно від умов року, становить від 635,8 до 784,0 ц/га, насіння 2,5–3,3 ц/га.

Спарта – сорт конюшини лучної. Тип використання сінокісний. Vegetaційний період до першого укусу на сіно – 60–70 діб, до збирання насіння – 120–140 діб. Урожай сухої речовини за два укуси – 11–12 т/га, насіння – 0,45–0,5 т/га. Вміст у сухій речовині сирого протеїну – 19,3 %, клітковини – 25,5 %.

Тиверський – сорт пажитниці багатоквіткової Вестерволдської. Тип використання сінокісно-пасовищний. Сорт має високу кормову продуктивність, підвищену насінневу продуктивність та інтенсивність накопичення вегетативної маси після сходів і скошування. Vegetaційний період до першого укусу на сіно – 45–48 діб, до збирання насіння – 72–78 діб. Урожай сухої речовини за два укуси – 12–13 т/га, насіння – 1,2–1,5 т/га.

Витава – сорт тимофіївки лучної. Тип використання сінокісний та луко-пасовищний. Vegetaційний період до збирання насіння – 110–130 діб. Урожай сухої речовини – 8,4–9,5 т/га. Вміст у сухій речовині сирого протеїну – 12,5–13,5 %, клітковини – 24,0–25,0 %.

Синюха – сорт люцерни посівної. Тип використання сінокісно-пасовищний. Висока та стабільна за роками продуктивність кормової маси і насіння. Vegetaційний період до першого укусу – 55–60 діб, до збирання насіння – 140–150 діб. Урожай сухої речовини – 12,5–13,5 т/га, насіння – 0,4–0,5 т/га. Вміст у сухій речовині протеїну – 20,5–21,2 %, клітковини – 21,0–22,0 %.

Серафима – сорт люцерни посівної. Тип використання сінокісний. Висока та стабільна

за роками продуктивність кормової маси і насіння. Середньостиглий. Урожай сухої речовини – 10–11 т/га. Вміст у сухій речовині протеїну – 20,5–21,0 %.

Людмила – сорт костриці очеретяної. Тип використання сінокісний. Ранньостиглий. Має високу кормову продуктивність. Vegetaційний період до першого укусу на сіно – 67–68 діб, до збирання насіння – 85–90 діб. Урожай сухої речовини за три укуси – 11–12 т/га, насіння – 0,8–0,9 т/га.

Хорс – сорт пирію середнього. Тип використання сінокісно-пасовищний. Середньостиглий. Має високу кормову продуктивність. Vegetaційний період до першого укусу на сіно – 70–75 діб. Урожай сухої речовини – 12–13 т/га.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений середньосуглинковий, що характеризується такими показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,34–3,05 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 86–123 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 61–118 мг/кг, обмінного калію (за Чиріковим) – 88–132 мг/кг ґрунту, рН сольове ґрунту – 6,1–6,3.

Агрокліматичні умови за 2016–2018 рр. характеризувалися нерівномірним розподілом опадів за місяцями досліджень та значною кількістю аномальних явищ, а також нестандартним перебігом погодних умов у різні сезони року, що дало змогу об'єктивно оцінити вплив досліджуваних чинників на ріст і розвиток багаторічних трав.

Скошування травосумішки проводили за настання укісної стиглості багаторічних трав (бобові компоненти – початок цвітіння – ВВСН 60, злаки – на початку колосіння – ВВСН 49–51).

Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими методиками наукових досліджень із кормовиробництва і лувівництва [16]. Ботанічний склад травостоїв визначали безпосередньо перед збиранням урожаю кожного укусу через розбирання зразків на окремі групи, відібрані з двох несуміжних повторень кожного варіанта вагою приблизно 0,5 кг, з наступним зважуванням і визначенням частки кожної групи в загальному врожаї травостою.

Результати дослідження. Дослідженнями встановлено, що способи сівби впливали на ботанічний склад конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів. У перший рік життя відсоток конюшини лучної сорту Спарта в сумішці становив 55,4–59,5 %, сорту Павлина – 55,5–59,3 % (табл. 2).

Відсоток злаків у конюшиново-злаковій травосумішці знаходився на рівні 22,4–25,2 %.

Другий рік життя (перший рік використання) сіяних бобово-злакових агрофітоценозів характеризувався зменшенням частки різнотрав'я та зростанням дольової участі господарсько цінних видів трав. Так, у конюшиново-злаковій травосумішці сорту Спарта відсоток бобового компонента знаходився на рівні 65,4–66,9 %, у сорту Павлина – 67,6–69,2 % залежно від способу сівби. Дольова

Таблиця 2 – Ботанічний склад конюшиново-злакових агрофітоценозів залежно від способу сівби

Чинник А – агрофітоценоз	Чинник В – спосіб сівби	Ботанічний склад		
		бобові	злаки	різнотрав'я
2015				
Конюшина лучна Спарта + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	55,4	22,4	22,2
	2	58,3	23,9	17,9
	3	59,5	25,0	15,5
Конюшина лучна Павлина + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	55,5	22,5	22,1
	2	57,9	24,3	17,9
	3	59,3	25,2	15,6
НІР ₀₅ , %		A – 0,89, B – 1,10; AB – 1,55	A – 0,95, B – 1,07 AB – 1,73	A – 1,18, B – 1,40 AB – 2,05
2016				
Конюшина лучна Спарта + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	65,4	31,1	3,5
	2	66,0	30,5	3,4
	3	66,9	30,2	2,9
Конюшина лучна Павлина + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	67,6	29,6	2,8
	2	68,7	29,0	2,4
	3	69,2	28,5	2,4
НІР ₀₅ , %		A – 0,76, B – 0,93; AB – 1,32	A – 1,02, B – 1,10 AB – 1,52	A – 0,12, B – 0,15 AB – 0,20
2017				
Конюшина лучна Спарта + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	60,4	33,3	6,3
	2	63,6	30,3	6,1
	3	64,3	29,8	5,9
Конюшина лучна Павлина + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	62,4	31,3	6,3
	2	66,4	28,8	4,7
	3	67,1	28,2	4,6
НІР ₀₅ , %		A – 0,82, B – 1,0; AB – 1,41	A – 0,45, B – 0,52 AB – 0,80	A – 0,13, B – 0,18 AB – 0,25
2018				
Конюшина лучна Спарта + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	14,6	64,3	21,1
	2	15,1	64,0	20,9
	3	15,5	63,3	21,2
Конюшина лучна Павлина + тимофіївка лучна Витава + пажитниця багатоквіткова	1	16,0	62,6	21,4
	2	16,5	62,1	21,4
	3	16,8	61,9	21,2
НІР ₀₅ , %		A – 0,91, B – 1,12; AB – 1,58	A – 0,91, B – 1,11 AB – 1,63	A – 0,10, B – 0,16 AB – 0,24

Характерною особливістю формування травостою конюшиново-злакових агрофітоценозів у перший рік життя був високий відсоток різнотрав'я – 15,5–22,2 % залежно від варіанта досліджу.

участь злаків коливалася в діапазоні 30,2–31,1 та 28,5–29,6 %. Різнотрав'я займало лише 2,4–3,5 %.

На третій рік життя (другий рік використання) конюшиново-злакових та люцерно-

во-злакових агрофітоценозів спостерігалось зменшення відсотка конюшини лучної у травостой, внаслідок природного зрідження, та зростання дольової часті люцерни посівної як довговічнішого виду.

Так, у травосумішки із сортом конюшини Спарта у ботанічному складі нараховувалося 60,4–64,3 % бобового компонента, 29,8–33,3 % злаків та 5,9–6,3 % різнотрав'я. В аналогічній травосумішки із сортом Павлина частка бобового компонента була дещо вищою і становила 62,4–67,1 %, злаків – 28,2–31,3 %, різнотрав'я – 4,6–6,3 % залежно від способу сівби.

Найбільші зміни у ботанічному складі конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів відбулися на четвертий рік життя (третій рік їх використання). Унаслідок природного випадання з травостою

конюшини лучної спостерігається різке зменшення її дольової часті у травостой.

Так, травосумішки із сортом Спарта містили у своєму ботанічному складі 14,6–15,5 % бобового компонента, 63,3–64,3 % злаків та 20,9–21,2 % різнотрав'я. На аналогічних варіантах досліду із сортом Павлина зазначені показники знаходилися на рівні відповідно 16,0–16,8 %, 61,9–62,6 та 21,2–21,4 % залежно від способу сівби.

Дольова участь люцерни посівної у травостой залежала від біологічних особливостей досліджуваних сортів та способу сівби (табл. 3).

Так, найвищою часткою бобового компонента у травостой відзначився сорт Синюха – 46,9 % за рядкового способу сівби, 49,5 – за перехресного та 51,0 % – за роздільно-пере-

Таблиця 3 – Ботанічний склад люцерново-злакових агрофітоценозів залежно від способу сівби

Чинник А – агрофітоценоз	Чинник В – спосіб сівби	Ботанічний склад		
		бобові	злаки	різнотрав'я
2015				
Люцерна посівна Серафіма + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	44,8	21,7	33,5
	2	47,0	23,1	30,0
	3	49,1	24,7	26,3
Люцерна посівна Синюха + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	46,9	21,2	32,0
	2	49,5	22,4	28,2
	3	51,0	23,0	26,0
НІР ₀₅ , %		A – 1,7, B – 2,09; AB – 2,95	A – 1,04, B – 1,27 AB – 1,80	A – 1,29, B – 1,58 AB – 2,23
2016				
Люцерна посівна Серафіма + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	64,2	29,2	6,6
	2	65,7	28,0	6,3
	3	66,5	27,3	6,2
Люцерна посівна Синюха + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	66,2	27,4	6,4
	2	67,2	26,7	6,1
	3	67,9	26,1	6,0
НІР ₀₅ , %		A – 0,77, B – 0,95; AB – 1,34	A – 0,21, B – 0,25 AB – 0,36	A – 0,13, B – 0,16 AB – 0,23
2017				
Люцерна посівна Серафіма + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	69,5	26,8	3,7
	2	70,1	25,2	4,8
	3	70,4	24,5	5,0
Люцерна посівна Синюха + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	70,2	25,9	3,8
	2	70,7	23,7	5,6
	3	71,3	23,3	5,5
НІР ₀₅ , %		A – 0,65, B – 0,80; AB – 1,20	A – 0,25, B – 0,32 AB – 0,40	A – 0,10, B – 0,12 AB – 0,20
2018				
Люцерна посівна Серафіма + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	54,0	39,2	6,8
	2	54,6	38,6	6,8
	3	55,1	38,3	6,6
Люцерна посівна Синюха + пирій середній Хорс + костриця очеретяна Людмила	1	55,0	38,5	6,5
	2	55,5	38,1	6,4
	3	56,2	37,7	6,1
НІР ₀₅ , %		A – 0,40, B – 0,45; AB – 0,73	A – 0,89, B – 1,10 AB – 1,55	A – 0,12, B – 0,18 AB – 0,21

хресного способу сівби. На аналогічних варіантах сорту Серафима дольова участь люцерни посівної становила відповідно 44,8; 47,0 та 49,1 %. Частка злаків у люцерново-злаковому агрофітоценозі знаходилася на рівні 21,2–24,7 % залежно від способу сівби. Порівняно із конюшиново-злаковими травосумішками, у перший рік життя люцерново-злакових відмічено значно вищий рівень різнотрав'я – 26,0–33,5 % залежно від способу сівби.

Люцерново-злакові травосумішки характеризувалися дещо меншою часткою бобового компонента в травостой. Так, залежно від способу сівби відсоток люцерни посівної сорту Синюха знаходився на рівні 66,2–67,9 %, а сорту Серафима – 64,2–66,5 %. Частка злаків на зазначених варіантах дослідів становила відповідно 26,1–27,4 та 27,3–29,2 %. Різнотрав'я становило 6,0–6,4 та 6,2–6,6 % залежно від способу сівби.

Агрофітоценози із люцерною посівною сорту Серафима та Синюха відзначилися вищим відсотком бобового компонента, порівняно із конюшиново-злаковими. Так, дольова участь люцерни посівної сорту Серафима становила 69,5–70,4 %, а сорту Синюха – 70,2–71,3 % залежно від способу сівби. На зазначених варіантах дослідів відсоток злаків становив відповідно 24,5–26,8 та 23,3–25,9 %. Частка різнотрав'я знаходилася на рівні 3,7–5,6 % залежно від варіанта дослідів.

Характерною особливістю люцерново-злакових травосумішок третього року використання (четвертого року життя) є високий вміст бобового компонента. Так, в агрофітоценозу, створеного на основі Серафима, дольова участь люцерни посівної становила 54,0–55,1 %, а на основі сорту Синюха – 55,0–56,2 %. Частка злаків на зазначених варіантах дослідів становила відповідно 38,3–39,2 та 37,7–38,5 % залежно від способу сівби.

Обговорення. Багаторічні дослідження вчених-луківників [2, 3, 6, 8, 9, 10, 12, 13], які займалися вивченням способів сівби багаторічних трав, дають змогу стверджувати, що змінюючи просторове розміщення бобових та злакових трав у агрофітоценозах, можна суттєво подовжити їх продуктивне довголіття, і у такий спосіб підвищити продуктивність сумішок. За роздільного висівання компонентів травосумішок, як стверджують дослідники, рослини краще ростуть і розвиваються, порівняно із традиційною сівбою звичайним рядковим способом. Подібні дані отримано і в наших дослідях.

Висновки. Проведеними польовими дослідженнями встановлено різний вплив зви-

чайного рядкового, перехресного та роздільно-перехресного способів сівби на формування ботанічного складу травосумішок із конюшини лучної сортів Спарта та Павлина з тимофіївкою лучною та пажитницею багатоквітковою, і агрофітоценозів люцерни посівної сортів Синюха та Серафима із кострицею очеретяною та пирієм середнім.

У середньому за чотири роки життя конюшиново-злакових та люцерново-злакових агрофітоценозів найвищою часткою бобового компонента відзначилися варіанти із роздільно-перехресною сівбою – 51,6 % для сорту Спарта, 53,1 – Павлина, 60,3 – Серафима та 61,6 % – для сорту Синюха.

На четвертий рік життя (третій рік використання) сіяних бобово-злакових агрофітоценозів збереженість бобового компонента становила 14,6–15,5 % у конюшиново-злакових травосумішок із сортом Спарта та 16,0–16,8 % – із сортом Павлина. У люцерново-злакових травостоях зазначені показники знаходилися на рівні 54,0–55,1 % із сортом Серафима та 55,0–56,2 % – із сортом Синюха. Серед досліджуваних сортів конюшини лучної та люцерни посівної краще зарекомендували себе в умовах Західного Лісостепу Павлина та Синюха.

Перехресна та роздільно-перехресна сівба бобово-злакових травосумішок виявилася кращою, порівняно із звичайною рядковою, з погляду збереження господарсько цінних видів трав.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Боговін А.В., Слюсар І.Т., Царенко М.К. Трав'янисті біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання: монографія. Київ: Аграрна наука, 2005. 360 с.
2. Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Безвугляк Л.І. Вплив способів сівби та просторового розміщення компонентів на формування бінарних люцерно-злакових травостой в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво. 2015. Вип. 81. С. 171–177.
3. Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Безвугляк Л.І. Вплив способів сівби і просторового розміщення компонентів на продуктивність люцерно-злакових агрофітоценозів в умовах Лісостепу Правобережного. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 120–125.
4. Григорів Я. Зачарована весна. Рух у напрямку пустелі – перспективи навесні. Зерно. 2019. № 1 (154). С. 71–76.
5. Демидась Г.І., Демцюра Ю.В. Формування щільності сіяних агрофітоценозів залежно від видового складу багаторічних трав та рівня їх удобрення. Вісник Уманського національного університету садівництва. № 1. 2016. С. 45–47.
6. Демидась Г.І., Коваленко В.П., Демцюра Ю.В. Формування видового складу та виходу сухої речовини

люцерно-злакових сумішей залежно від способів створення травостою. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 76. С. 116–121.

7. Зінченко О.І. Кормовиробництво: навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. Київ: Вища освіта, 2005. 448 с.

8. Іскра В.І., Ковбасюк П.У. Формування ботанічного складу люцерно – злакових травостоїв залежно від способу сівби травосумішей. Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства» НААН. 2011. Вип. ¾. С. 125–132.

9. Іскра В. І., Ковбасюк П. У. Продуктивність люцерно-злакових травосумішок залежно від способів сівби та удобрення. Землеробство. К., 2007. Вип. 1. С. 131–136.

10. Іскра В.І., Ковбасюк П.У. Смугові посіви в біологізації та екологізації кормо виробництва. Наукові доповіді НУБіП 2011-7 (29). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/11ivi.pdf

11. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Землеробство ХХІ століття. Проблеми та шляхи вирішення. Землеробство. 2015. Вип. 2. С. 3–11.

12. Ковбасюк П.У., Мусієнко Н.М. Смугові посіви як важливий технологічний елемент біологізації кормовиробництва. Вісн. Львівського держ. аграр. уні-ту. 2004. № 8. С. 131–138.

13. Ковбасюк П.У., Каленська С.М., Іскра В.І. Продуктивність люцерно-злакових травосумішок залежно від способу сівби, складу травосумішок і удобрення. Землеробство. Київ, 2006. Вип. 78. С. 96–102.

14. Концепція розвитку кормовиробництва в Україні на період до 2025 року / Петриченко В.Ф. та ін. Вінниця, ІКСГП НААН, 2014. 12 с.

15. Ліпінський В.М., Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.). Київ: Ніка-Центр, 2006. 312 с.

16. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / наук. ред. Бабич А. О. Київ: Аграрна наука, 1998. 77 с.

17. Осадчий В.І., Бабіченко В.М. Динаміка метеорологічних стихійних явищ в Україні. Український географічний журнал, 2012. № 4. С. 8–14.

18. Охремчук І.А. Моделі інтегральної оцінки для моделювання політик пом'якшення зміни клімату. Біоресурси і природокористування. Том 10. № 1-2. 2018. С. 73–78. URL: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.009>

19. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату. Збірник наукових праць Національного наукового центру Інститут землеробства УААН. Київ: ЕКМО, 2008. Спецвипуск. С. 3–14.

20. FAO solis bulletin No 3. Application of nitrogen fixing systems in soil management. Roma, FAO, 1982. 188 p.

21. Climate Change in Eastern Europe. Belarus, Moldova, Ukraine. ENVSEC, Zoienviroment network, 2012. 59 p.

REFERENCES

1. Bogovin, A.V., Slijusar, I.T., Carenko, M.K. (2005). Trav'janysti biogeocenozy, i'hnje polipshennja ta racional'ne vykorystannja: monografija [Herbaceous biogeocenoses, their improvement and rational use]. Kyiv, Agricultural Science, 360 p.

2. Veklenko, Ju.A., Kovtun, K.P., Bezvugljak, L.I. (2015). Vplyv sposobiv sivby ta prostorovogo rozmishhennja komponentiv na formuvannja binarnyh ljucerno-zlakovyh travostoi'v v umovah Lisostepu Pravoberezhnogo [Influence of sowing methods and spatial placement of components on the formation of binary alfalfa grasses in the conditions of the Forest Steppe of the Right Bank]. Kormy i kormovyrobnyctvo [Feed and feed production], no. 81, pp. 171–177.

3. Veklenko, Ju.A., Kovtun, K.P., Bezvugljak, L.I. (2017). Vplyv sposobiv sivby i prostorovogo rozmishhennja komponentiv na produktyvnist' ljucerno-zlakovyh agrofytocenziv v umovah Lisostepu Pravoberezhnogo [Influence of sowing methods and spatial placement of components on the performance of alfalfa and cereal agrophytocenoses in the conditions of the Forest-Steppe Right Bank]. Kormy i kormovyrobnyctvo [Feed and feed production], no. 83, pp. 120–125.

4. Grygoriv, Ja. (2019). Zacharovana vesna. Ruh u naprjamu pusteli – perspektyvy navesni [Enchanted Spring. Moving towards the desert – the prospects for spring]. Zerno [Grain], no. 1 (154), pp. 71–76.

5. Demydas', G.I., Demcjura, Ju.V. (2016). Formuvannja shhil'nosti sijanyh agrof itocenziv zalezchno vid vydovogo skladu bagatorichnyh trav ta rivnja i'h udobrennja [Formation of density of sown agrophs and itocenoses depending on the species composition of perennial grasses and the level of their fertilization]. Visnyk Umans'kogo nacional'nogo universytetu sadivnyctva [Bulletin of the Uman National University of Horticulture], no. 1, pp. 45–47.

6. Demydas', G.I., Kovalenko ,V.P., Demcjura, Ju.V. (2013). Formuvannja vydovogo skladu ta vyrodu suhoi' rechovyny ljucerno-zlakovyh sumishej zalezchno vid sposobiv stvorennja travostoiu [Formation of species composition and yield of dry matter of alfalfa-grass mixtures depending on methods of herb formation]. Kormy i kormovyrobnyctvo [Feed and feed production]. no. 76, pp. 116–121.

7. Zinchenko, O.I. (2005). Kormovyrobnyctvo: navchal'ne vydannja. 2-eydy., dop. i pererob [Feed production: educational edition, 2nd, suppl. and recycling]. Kyiv, Higher Education, 448 p.

8. Iskra, V.I., Kovbasjuk, P.U. (2011). Formuvannja botanichnogo skladu ljucerno – zlakovyh travostoi'v zalezchno vid sposobu sivby travosumishej [Formation of the botanical composition of alfalfa grasses depending on the method of sowing grass mixtures]. Zb. nauk. pr. NNC «Інститут землеробства» НААН [Coll. of sciences. Institute of Agriculture, NAAS], no. ¾, pp. 125–132.

9. Iskra, V.I., Kovbasjuk, P.U. (2007). Produktyvnist' ljucerno-zlakovyh travosumishek zalezchno vid sposobiv sivbyta udobrennja [Productivity of alfalfa-grass mixtures depending on the methods of sowing fertilizer]. Zemlerobstvo [Agriculture]. Kyiv, no. 1, pp. 131–136.

10. Iskra, V.I., Kovbasjuk, P.U. (2011). Smugovi posivy v biologizacii' ta eko-logizacii' kormo vyrobnyctva [Strip crops in biological and eco-greening of forage production]. Naukovi dopovidi NUBiP [NULES Scientific Reports], no. 17 (29). Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/11ivi.pdf.

11. Kamins'kyj, V.F., Sajko, V.F. (2015). Zemlerobstvo HHI stolittja. Problemy ta shljahy vyrishennja [Agriculture

of the XXI century. Problems and solutions]. *Zemlerobstvo [Agriculture]*, no. 2, pp. 3–11.

12. Kovbasjuk, P.U., Musijenko, N.M. (2004). Smugovi posivy jak vazhlyvyj tehnologichnyj element biologizacii kormo vyrobnytva [Strip crops as an important technological element in the biologization of feed production]. *Visn. L'viv'skogo derzh. agrar. Uni-tu [Journal of Lviv National Agrarian University]*, no. 8, pp. 131–138.

13. Kovbasjuk, P.U., Kalens'ka, S.M., Iskra, V.I. (2006). Produktyvnist' ljucerno-zlakovyh travosumishok zalezno vid sposobu sivby, skladu travosumishok i udobrennja [Productivity of alfalfa grass mixtures depending on the method of sowing, composition of mixtures and fertilizers]. *Zemlerobstvo [Agriculture]*. Kyiv, Issue 78, pp. 96–102.

14. Petrychenko, V.F., Kornijchuk, O.V., Babych, A.O. (2014). Konceptija rozvytku kormovyrobnytva v Ukraïni na period do 2025 roku [The concept of the development of feed production in Ukraine for the period up to 2025]. Vinnitsa, Institute of feed and agriculture division of NAAS, 12 p.

15. Lipins'kyj, V.M., Osadchyj, V.I., Babichenko, V.M. (2006). Styhijni meteorologichni javyshha na terytorii Ukraïny za ostannje dvadcatyrychchja (1986-2005 rr.) [Matural meteorological phenomena in the territory of Ukraine for the last twenty years (1986-2005)]. Kyiv, Nika-Centr, 312 p.

16. Babych, A.O. (1998). Metodyka provedennja doslidiv z kormovyrobnytva i godivli tvaryn [Methods of conducting experiments on animal feed production and feeding]. Kyiv, Agrarian Science, 77 p

17. Osadchyj, V.I., Babichenko, V.M. (2012). Dynamika meteorologichnyh styhijnyh javyshh v Ukraïni [Dynamics of meteorological natural phenomena in Ukraine]. *Ukraïns'kyj geografichnyj zhurnal [Ukrainian Geographical Journal]*, no. 4, pp. 8–14.

18. Okhremchuk, I.A. (2018). Modeli intehralnoi otsinky dlja modeliuвання polityk pomiakshennia zminy klimatu [Integrated assessment models for modeling climate change mitigation policies]. *Bioresources and Environmental Resources Management*, Vol. 10, no. 1-2, pp. 73–78. Available at: <http://dx.doi.org/10.31548/bio2018.01.009>

19. Sajko, V.F. (2008) *Zemlerobstvo v konteksti zmin klimatu [Agriculture in the context of climate change]*. Zbirnyk naukovykh prac' Nacional'nogo naukovogo centru Instytut zemlerobstva UAAN [Collection of scientific papers of the National Science Center Institute of Agriculture of UAAS]. Kyiv, ECMO, Special issue, pp. 3–14.

20. FAO solis bulletin No 3. Application of nitrogen fixing systems in soil management. Roma, FAO, 1982. 188 p.

21. Climate Change in Eastern Europe. Belarus, Moldova, Ukraine. 2012, ENVSEC, Zoienvironment Network, 59 p.

Формирование ботанического состава клеверно-злаковых и люцерново-злаковых агрофитоценозов в зависимости от способа посева

Сенк И.И.

Ботанический состав травостоя – один из важнейших показателей, от которого зависит биологическая полноценность и качество полученного сенокосного и пастбищного корма, долговечность сенокосов и паст-

бищ. Вопрос изменения ботанического состава агрофитоценозов особенно важен в условиях глобальных климатических изменений, которые в последние десятилетия проявляются также и на территории Украины, поскольку есть возможность установить наиболее адаптированные виды бобовых и злаковых трав к неблагоприятным погодным условиям и выявить эффективные технологические приемы управления указанными процессами для максимального сохранения хозяйственно ценных видов травостоя.

Цель исследований – установить влияние различных способов сева клеверно-злаковых и люцерново-злаковых агрофитоценозов на формирование их ботанического состава.

Проведенными полевыми исследованиями установлено различное влияние обычного рядового, перекрестного и раздельно-перекрестного способов сева на формирование ботанического состава травосмесей с клевера лугового сортов Спарта и Павлина с тимомеевкой луговой и плевелом многоцветковым, и агрофитоценозов люцерны посевной сортов Синюха и Серафима с овсяницей тростниковой и пыреем средним.

В среднем за четыре года жизни клеверно-злаковых и люцерново-злаковых агрофитоценозов высокой долей бобового компонента отличились варианты с раздельно-перекрестным посевом – 51,6 % для сорта Спарта, 53,1 – Павлина, 60,3 – Серафима и 61,6 % – для сорта Синюха.

На четвертый год жизни (третий год использования) сеяных бобово-злаковых агрофитоценозов, сохранность бобового компонента составляла 14,6–15,5 % в клеверно-злаковой травосмеси с сортом Спарта и 16,0–16,8 % – с сортом Павлина. В люцерново-злаковых травостоях указанные показатели находились на уровне 54,0–55,1 % с сортом Серафима и 55,0–56,2 % – с сортом Синюха. Среди исследуемых сортов клевера лугового и люцерны посевной лучше зарекомендовали себя в условиях Западной Лесостепи Павлина и Синюха.

Перекрестный и раздельно-перекрестный способы сева бобово-злаковых травосмесей оказались лучшими, по сравнению с обычной строчной, с точки зрения сохранения хозяйственно ценных видов трав.

Ключевые слова: агрофитоценоз, ботанический состав, клевер луговой, люцерна посевная, способы сева.

Formation of botanical composition of clover cereal and alfalfa cereal crops agrophytocenoses depending on sowing method

Senyk I.

Botanical composition of grasses is one of the most important indicators the biological value and quality of the obtained hay and pasture forage, the longevity of hayfields and pastures depend on. The issue of changing the botanical composition of agrophytocenoses is especially important in the context of global climate change, which in recent decades is also manifested in the territory of Ukraine, as it is possible to establish the most adapted species of legumes and cereals to adverse weather conditions and to identify effective technological methods of managing these processes for maximum conservation economically valuable species in the herbage.

The purpose of the research is to establish the influence of different ways of sowing of clover and alfalfa cereal crops agrophytocenoses on the formation of their botanical composition.

Field studies have established different effects of conventional in-line, cross-section and cross-sectional methods of sowing on the formation of botanical composition of grass mixtures of clover meadow (*Trifolium pratense*) varieties Sparta and Pavlyna with timothy meadow (*Phleum pratense*) and fenugreek multifloral (*Lolium multiflorum*) and of agrophytocenoses of alfalfa of Sinyukha and Seraphima sowing varieties with reed fire (*Festuca arundinacea* Schreb) and middle wheatgrass (*Elytrigia intermedia*).

For the average of four years of life of clover and alfalfa cereal crops agrophytocenoses, the highest proportion of legume component was observed with split-cross sowing

– 51.6 % for Sparta, 53.1 % for Pavlyna, 60.3 % for Seraphima and 61.6 % for the Sinyukha variety. In the fourth year of life (the third year of use) of sowed leguminous-cereals agrophytocenoses, the preservation of the legume component was 14.6–15.5 % in clover-cereals grass mixtures with the Sparta variety and 16.0–16.8 % with the Pavlyna variety. In alfalfa grasslands, these indicators were 54.0–55.1 % with Seraphim and 55.0–56.2 % with Sinyukha. Among the studied varieties of clover meadow and alfalfa sowing proved better in the conditions of the Forest Steppe of western Pavlyna and Sinyukha.

Cross-sectional and divided cross-sectional sowing of legumes and cereals mixtures proved to be better compared to conventional row crops in terms of conservation of economically valuable grass species.

Key words: agrophytocoenosis, botanical composition, clover meadow, alfalfa sowing, sowing methods.



Copyright: © Senyk I.



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

СЕНЬК І.І., <https://orcid.org/0000-0003-3249-2065>

УДК 635.262 «324»:631.524:378.4БНАУ

ОЦІНЮВАННЯ СОРТІВ І МІСЦЕВИХ ФОРМ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗА ГОСПОДАРСЬКО ЦІННИМИ ОЗНАКАМИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сич З.Д. , Кубрак С.М. 

Білоцерківський національний аграрний університет



Сич З.Д., Кубрак С.М. Оцінювання сортів і місцевих форм часнику озимого за господарсько цінними ознаками в умовах Правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 169–174.

Sych Z.D., Kubrak S.M. Otsinyuvannya sortiv i mistsevykh form chasnyku ozymoho za hospodarsko tsinnymy oznakamy v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 169-174.

Рукопис отримано: 10.02.2020 р.
Прийнято: 24.02.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-169-174

У виробництві часникової продукції для внутрішнього ринку і на експорт відсутня достатня кількість високоврожайних сортів з великими головками і малою кількістю зубків, стійких проти шкідників, хвороб та стресових умов культивування. Окрім промислових сортів, продовжують вирощувати адаптовані місцеві форми власної селекції. Озимий часник належить до рослин з вегетативним розмноженням через зубки, однозубку та повітряні цибулинки, у зв'язку з чим, завезені з інших регіонів швидко вироджуються. Дво–триразове репродукування зумовлює поступове зменшення урожайності та якості. Перенесення місцевих форм з одних регіонів в інші потребує додаткового вивчення. Дослідження проводили для умов Правобережного Лісостепу України. Вивчали 60 зразків часнику озимого. Робочу колекцію часнику озимого становили сорти та місцеві форми, завезені з Київської, Чернігівської, Дніпропетровської, Кіровоградської і Черкаської областей. Частину зразків (45 шт.) отримали з Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Як контроль використовували сорт Прометей, створений в Уманському університеті садівництва. Дослідження проводили відповідно до Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві (Г.Л. Бондаренко, К.І. Яковенко, Харків 2001). Густота рослин становила 340 тис. рослин/га.

У середньому за 2017–2020 рр. найбільші за діаметром головки формувалися у варіантів ІОБ00003–Бірючекутський місцевий (55 мм) та ІОБ00117 (53 мм). Середня маса їх була найвищою у зразка ІОБ00117 – 41 г. Найменші головки формувалися у варіанта ІОБ00083 Спас – 17 г. Істотно більшу врожайність головок часнику озимого зібрали від вирощування рослин варіанта ІОБ00117 – 12,6 т/га. Найбільшу частку товарних головок спостерігали у зразків ІОБ00003–Бірючекутський місцевий та ІОБ00117 – 92 %. Отже, за даними досліджень найкращі за діаметром, масою головки та врожайністю виявилися зразки ІОБ00003–Бірючекутський місцевий і ІОБ00117. Урожайність у них становила відповідно 9,6 та 12,6 т/га, маса головки – 31 і 41 г, а діаметр – 55 та 53 см.

Ключові слова: сорти, місцеві форми, колекція, часник озимий, маса головки, урожайність, товарність.

Постановка проблеми. Одним зі способів роз'язання проблеми дефіциту продукції часнику озимого для населення України є введення у виробництво місцевих форм та сортів. Однак часник погано адаптується до змін умов вирощування, тому перенесення сортів та місцевих форм з одних регіонів в інші потребує господарського оцінювання ефективності їх вирощування.

Аналіз останніх досліджень. Сорти та місцеві форми часнику озимого недостатньо вивчені на реакцію чинників навколишнього середовища як в Україні, так і за кордоном [3, 4, 6]. Водночас вони займають важливе місце у виробництві і поєднують у собі цінні ознаки високого вмісту біологічно активних речовин у головках (селену, ефірної олії), урожайності, маси зубка і тривалості періоду зберігання [7,

12, 14]. Виготовлені приправи із часнику характеризуються наявністю таких речовин як кальцій, залізо, калій, фосфор, натрій, магній, мідь і цинк, які важливі для харчування людини [2, 5]. Часникові суміші використовують для різних напрямів діяльності людини, зокрема для виведення із стану спокою сплячих бруньок виноградної лози [1].

Важливе місце у виробництві займають економічні питання під час вирощування часнику, що зумовлює коливання попиту та пропозицій. Зокрема, у 2018–2019 рр. ціна на часник була нижчою від попередніх років приблизно на 35 % [15, 16, 17]. Причиною цього стала більша пропозиція продукції часнику завдяки розширенню посівних площ. Ситуацію на ринку можна назвати парадоксальною, адже українським роздрібним мережам досі бракує українського часнику. За останні 5 років Україна майже в 2,5 рази зменшила імпорт часнику, зокрема через розвиток власного виробництва. Якщо у 2013 р. завозили з інших країн 6,5 тис. часнику, то в 2017 р. потреба в імпорті зменшилась до 2,5 тис. Власники роздрібних мереж запевняють, що китайський часник більш «зрозумілий» за якісними показниками і обсягами пропозиції [18, 19].

Якість українського часнику не завжди знаходиться на відповідному рівні. Окрім того, проблемою залишається його комерційний обсяг і наявність документів, які підтверджують походження. Деякі фермери продовжують вирощувати місцеві форми власної селекції, які добре пристосовані до екологічних умов регіону. Бракує високоврожайних сортів, придатних для поширення в Україні, і в Державному реєстрі [8, 9]. Так, у 2018 р. їх кількість становила 7 назв, у 2019 р. – 17.

Часник, завезений з інших регіонів, швидко вироджується і його урожайність знижується у 2–3 репродукції [6, 14]. Дослідження нових, місцевих та завезених з інших країн світу сортів і форм за господарсько цінними ознаками в умовах Правобережного Лісостепу України є актуальним.

Мета дослідження – виділення кращих зразків серед різних сортів та місцевих за діаметром, масою головки, урожайністю та товарністю в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в 2017–2019 рр. для умов дослідного поля науково-виробничого центру Білоцерківського НАУ в Правобережному Лісостепу України. Сорти та місцеві форми зібрано з різних областей України, а саме: Київської, Чернігівської, Дніпропетровської, Кіровоградської і

Черкаської. Частину зразків (45 шт.) отримали з Національного центру генетичних ресурсів рослин України у 2013 р. Оцінювання проводили згідно з Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві [13]. За контроль брали сорт Уманського національного університету садівництва Прометей [13].

Висаджування зубків часнику озимого здійснювали на задалегідь підготовленій ділянці. Ґрунти – чорноземи типові малогумусні середньосуглинкові. Ширина міжряддя – 35 см, а відстань між рослинами в рядку – 8 см, що становило 357 тис. рослин/га.

Збирання та облік врожаю проводили з кожного сорту окремо. Площа облікової ділянки становила 0,42 м². Підземні цибулини виводили тоді, коли починали всихати листки на стеблі та розкривалася обгортка на суцвітті. Цибулини сортували на товарні і нетоварні та зважували їх окремо згідно з ДСТУ ISO 6663-2002 [11].

Отримані дані обробляли методом дисперсійного аналізу, викладеним у працях Б.А. Доспехова (1985), З.Д. Сича (1993), та з використанням комп'ютерної програми «Statistica-7» [10, 20].

Результати дослідження та обговорення. Діаметр головок часнику озимого в колекційному розсаднику був неоднаковим у різних сортів та місцевих форм (табл. 1). Так, кондиційною вважається головка діаметром більше 4 см.

У середньому цей показник перевищував контроль у таких зразків як ІОБ00160, ІОБ00003–Бірючекутський місцевий, ІОБ00117 та ІОБ00015. У сорту Прометей (контроль) діаметр головки в середньому за три роки становив 4,2 см. Майже однаковий він у варіантів ІОБ00160 і ІОБ00015 – 4,3 та 4,5 см відповідно. Найкращі результати спостерігали у варіантів ІОБ00003–Бірючекутський місцевий і ІОБ00117, які формували головки діаметром 5,5 та 5,3 см. Найменше значення цього показника було у варіантів ІОБ00083 – Спас (2,8 см), ІОБ00132 (3,3 см), ІОБ00042 (3,4 см). Не різнилися від контролю розміри головки у зразків ІОБ00016, ІОБ00009, їх діаметр становив 3,6 та 3,7 см відповідно.

Отже, в середньому за три роки істотно більшими формувалися головки у варіантів ІОБ00003–Бірючекутський місцевий та ІОБ00117. Вони перевищували контроль Прометей відповідно на 1,3 і 1,1 мм, що становило надбавку 30 та 26 %.

Маса головок у сортозразків колекційного розсадника часнику озимого змінювалася кожного року. Середнє значення цього показника за 2017–2019 рр. наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Мінливість ознак головки часнику озимого в колекційному розсаднику, середнє за 2017–2019 рр.

Назва зразка	Діаметр головки, см	Відхилення від контролю діаметра головки		Маса головки, г	Відхилення від контролю маси г оловки	
		см	%		г	%
Прометей (контроль)	4,2	0	0	26	0	0
ЮБ00083 – Спас	2,8	-1,4	-35	17	-9	-33
ЮБ00160	4,3	+0,1	+1	29	+3	+14
ЮБ00009	3,7	-0,5	-13	30	+4	+16
ЮБ00003–Бірючекутський місцевий	5,5	+1,3	+30	31	+5	+20
ЮБ00132	3,3	-0,9	-21	21	-5	-20
ЮБ00117	5,3	+1,1	+26	41	+15	+59
ЮБ00016	3,6	-0,6	-15	24	-2	-6
ЮБ00042	3,4	-0,8	-20	27	+1	+4
ЮБ00015	4,5	+0,3	+6	31	+5	+20
НІР ₀₅	0,6			6,9		

*Примітка: номери подано за каталогом Національного центру генетичних ресурсів рослин України.

Так, найбільше її істотне значення спостерігали у варіанта ЮБ00117 – 41 г, що на 15 г (59 %) перевищувало контроль Прометей (26 г). Досить великі головки формувалися у зразків ЮБ00015, ЮБ00003–Бірючекутський місцевий, ЮБ00009ЮБ00160. Їх маса становила відповідно 31, 31, 30, 29 г. Це перевищувало контрольний варіант на 5 г (20 %), 5 г (20 %), 4 г (16 %) та 3 г (14 %).

Малі головки виростили у варіантів часнику озимого ЮБ00083 – Спас, ЮБ00132,

рр. у зразка ЮБ00117, і становила 41 г. Найменші головки формувалися у варіанта ЮБ00083 Спас – 17 г.

Урожайність різних сортозразків колекційного розсадника коливалася залежно від погодних умов року (табл. 2).

Урожайність сортів та місцевих форм часнику озимого залежала від погодних умов, ґрунтових чинників та генетичних особливостей. Ґрунти дослідної ділянки належали до чорноземів типових та за гранулометричним скла-

Таблиця 2 – Урожайність зразків часнику озимого у колекційному розсаднику, 2017–2019 рр.

Назва зразка	Урожайність, т/га				Відхилення від контролю		Товарність, %
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за 2017–2019 рр.	т/га	%	
Прометей (контроль)	9,1	8,3	7,6	8,0	0	0	84
ЮБ00083 – Спас	6,0	5,5	5,0	5,3	-2,7	-34	72
ЮБ00160	10,2	9,4	8,5	9,0	+1,0	+13	85
ЮБ00009	10,5	9,6	8,8	9,2	+1,3	+16	81
ЮБ00003–Бірючекутський місцевий	10,9	10,0	9,1	9,6	+1,6	+20	92
ЮБ00132	7,4	6,8	6,2	6,5	-1,5	-18	73
ЮБ00117	14,4	13,2	12,0	12,6	+4,7	+58	92
ЮБ00016	8,4	7,7	7,0	7,4	-0,6	-8	86
ЮБ00042	9,5	8,7	7,9	8,3	+0,4	+4	73
ЮБ00015	10,9	10,0	9,1	9,6	+1,6	+20	82

ЮБ00016. Їх значення становило 17, 21 та 24 г, що на 33, 20 і 6 % менше, ніж у контролі. Нічим не різнилися вони у зразка ЮБ00042, середня маса головки становила 27 г.

Встановлено, що середня маса головок у різних сортозразків колекційного розсадника часнику була найвищою впродовж 2017–2020

дом належали до суглинків. Отже, вони були придатними для вирощування часнику озимого. Найкращі погодні умови спостерігали впродовж 2017 року, що вплинуло на більшу врожайність.

Так, урожайність вищу за контроль у 2017 р. отримали від вирощування сортів ЮБ00160, ЮБ00009, ЮБ00003–Бірючекутський місце-

вий, ІОБ00117, ІОБ00015. Цей показник становив відповідно 10,2; 10,5; 10,9; 14,4 та 10,9 т/га. Майже на рівні з контролем вона була в зразків ІОБ00016 і ІОБ00042 – 8,4 та 9,5 т/га. Найнижчою вона була у зразків ІОБ00083 – Спас (6,0 т/га) і ІОБ00032 (7,4 т/га), що корелює із здатністю сорту до формування невеликих головок.

Погодні умови під час вирощування колекційних зразків часнику озимого в 2018 р. виявилися менш сприятливими, тоді випадала більша кількість опадів, особливо наприкінці вегетації. Це сприяло поширенню хвороб, що негативно вплинуло на зберігання головок. Так, урожайність знизилася, порівняно з 2017 роком. Найвищою вона була у зразків ІОБ00160, ІОБ00009, ІОБ00003–Бірючекутський місцевий, ІОБ00117, ІОБ00015, і становила відповідно 9,4; 9,6; 10,0; 13,2; 10,0 т/га. Аналогічним до контролю сорту Прометей (8,3 т/га) цей показник був у варіанта ІОБ00042 – 8,7 т/га. Найнижчу врожайність формували зразки ІОБ00083 – Спас (5,5 т/га), ІОБ00032 (6,8 т/га) і ІОБ00016 (7,7 т/га).

За вирощування часнику озимого в 2019 році спостерігали відсутність опадів у другій половині травня і на початку червня та високі температури. Цей період є найважливішим для формування високої врожайності. Так, уже в травні вдень температура була найвищою за період досліджень, що зумовило формування малих головок. Найвищою урожайністю характеризувалися варіанти ІОБ00160, ІОБ00009, ІОБ00003–Бірючекутський місцевий, ІОБ00117, ІОБ00015, де цей показник становив відповідно 8,5; 8,8; 9,1; 12,0 та 9,1 т/га. На рівні з контролем він був у ІОБ00016 і ІОБ00042 – 7,0 та 7,9 т/га. Найнижчу урожайність головок часнику озимого отримали у зразків ІОБ00083 – Спас (5,0 т/га), ІОБ00132 (6,2 т/га).

Встановлено, що істотно більшу врожайність головок часнику озимого отримали від вирощування рослин зразка ІОБ00117 – 12,6 т/га. Високою вона була і у зразків ІОБ00160 (9,0 т/га), ІОБ00009 (9,2 т/га), ІОБ00003–Бірючекутський місцевий (9,6 т/га), ІОБ00015 (9,6 т/га). У сорту Прометей (контроль) та зразка ІОБ00042 цей показник становив відповідно 8,0 та 8,3 т/га. Істотно меншу врожайність головок у різних зразків часнику озимого в колекційному розсаднику впродовж 2017–2019 рр. спостерігали за вирощування ІОБ00083 – Спас (5,3 т/га) та ІОБ00032 (6,5 т/га).

Вивчення різних сортів та місцевих форм колекційного розсадника часнику озимого дало можливість оцінити сорти за рівнем товарності. Найбільшу товарність спостерігали у зразків ІОБ00003–Бірючекутський місцевий та ІОБ00117, яка становила 92 %.

У сорту Прометей (контроль) товарність головок становила 84 %. Майже такою, як у контролю, вона була у зразків ІОБ00160 (85 %), ІОБ00009 (81 %), ІОБ00016 (86 %) та ІОБ00015 (82 %). Найменшою товарністю характеризувалися зразки ІОБ00042 (73 %), ІОБ00132 (73 %), ІОБ00083 Спас (72 %).

Висновки. За вивчення сортів та місцевих форм колекційного розсадника часнику озимого найбільшими за діаметром головки виявилися: ІОБ00003–Бірючекутський місцевий (5,5 см), ІОБ00117 (5,3 см). Найкращим за масою головки був зразок ІОБ00117 – 41 г. Найвищою врожайністю характеризувалися зразки ІОБ00003–Бірючекутський місцевий і ІОБ00117. Урожайність у них становила відповідно 9,6 та 12,6 т/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Changes in glutathione and glutathione disulfide content in dormant grapevine buds treated with garlic compound mix to break dormancy / M. Orrantia-Araujo et al. *Scientia Horticulturae*, 2019. Vol. 246. P. 407–410. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.064>.
2. Otunola G.A., Oloyede O.B., Oladiji A.T., Afolayan A.J. Comparative analysis of the chemical composition of three spices – *Allium sativum* L. *Zingiber officinale* Rosc. and *Capsicum frutescens* L. commonly consumed in Nigeria. *Afr J Biotechnol.* 2010. Vol. 9(41). P. 6927–6931. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB10.183>.
3. Analysis of Influence on Galic Crops and Its Economical Value by Meteorological and Climatological Information / Seung Hye Park et al. *Journal of the Korean earth science society*, 2018. Vol. 39. No. 5. P. 419–435. DOI: <https://doi.org/10.5467/JKES.2018.39.5.419>.
4. Ulianych O.I. Comparative estimation of productivity of local forms of Elephant garlic / O.I. Ulianych et al. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019. Issue 9 (2). P. 212–216.
5. Барабаш О.Ю., Хареба В.В. Плодові овочеві культури. Київ: Аграрна наука, 1995. 101 с.
6. Бобось І., Лопата В. Вплив строків висаджування на продуктивність сортів часнику озимого в умовах Київської області. *Science World: научные труды*. Иваново: Научный мир, 2016. Вып. 2(43). Т. 6. С. 21–24.
7. Гончаров О.М. Технологічні прийоми вирощування однозубкових цибулин часнику. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2013. Вып. 15. С. 56–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2013.
8. Державний реєстр сортів рослин, придатний для поширення в Україні у 2018 році. / підг. С.І. Мельник та ін. 2018. 447 с. URL: <http://www.sops.gov.ua/uploads/page/5aa63108e441e.pdf>.
9. Державний реєстр сортів рослин, придатний для поширення в Україні у 2019 році. / підг. С. І. Мельник та ін. 2019. 497 с. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
11. ДСТУ ISO 6663-2002 Часник. Зберігання в холоді (ISO 6663:1995, IDT). [Чинний від 2003-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 7 с.
12. Лихацький В.І. Біологія і агротехніка вирощування часнику. Київ: УСГА, 1992. 26 с.
13. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 370 с.

14. Попков В.А. Чеснок: биология, технология, экономика. Минск: Наша Идея. 2012. 768 с.

15. Сич З.Д., Кубрак С.М. Основні проблеми розсадництва і технологій вирощування часнику в Україні. Технологічні аспекти вирощування часнику, цибулевих і сільськогосподарських культур: сучасний погляд та інновації за участі ГО Асоціація виробників часнику України: зб. тез міжн. наук.-практ. конф., Умань, 30 трав. 2018 р. Умань, 2018. С. 41–43.

16. Сич З.Д., Кубрак С.М. Потенціал колекційних сортів часнику озимого стрілкового. Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі: зб. тез другої всеук. наук.-практ. конф., 27 лист. 2018 р., с. Олександрівка, Дніпропетровської області, Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2018. С. 74–77.

17. Сич З.Д., Кубрак С.М. Фінансові та технологічні особливості вирощування часнику озимого в Україні на фоні китайського досвіду. Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: зб. тез другої міжн. наук.-практ. конф., Біла Церква, 25 лип. 2019 р. Сел. Селекційне Харківської обл. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2019. С. 122–125.

18. Скільки коштує часник в Україні? URL: <https://shuvar.com/news/3122/Skilky-koshtuye-chasnyk-v-Ukrayini>.

19. Снітинський В.В., Ліщак Л.П., Ковальчук Н.І., Ліщак І.О. Часник на фермерському полі та на присадибній ділянці. Львів: Український бестселер, 2010. 109 с.

20. Сич З.Д. Методические рекомендации по статистической оценке селекционного материала овощных и бахчевых культур. Харьков: ИОБ УААН, 1993. 72 с.

REFERENCES

1. Orrantia-Araujo, M., Martínez-Téllez, M., Corrales-Maldonado, C., Rivera-Domínguez, M., Vargas-Arispuro Orrantia-Araujo, I. (2019). Changes in glutathione and glutathione disulfide content in dormant grapevine buds treated with garlic compound mix to break dormancy. *Scientia Horticulturae*. Vol. 246, pp. 407–410. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.064>.

2. Otunola, G.A., Oloyede, O.B., Oladiji, A.T., Afolayan, A.J. (2010). Comparative analysis of the chemical composition of three spices – *Allium sativum* L. *Zingiber officinale* Rosc. and *Capsicum frutescens* L. commonly consumed in Nigeria. *Afr J Biotechnol*. Vol. 9(41), pp. 6927–6931. Available at: <https://doi.org/10.5897/AJB10.183>.

3. Seung Hye, Park, Yun Seob, Moon, Ok Jin, Jeong, Woo Kyeong, Kang, Da Bin, Kim. (2018). Analysis of Influence on Garlic Crops and Its Economical Value by Meteorological and Climatological Information. *Journal of the Korean earth science society*. Vol. 39, no. 5, pp. 419–435. Available at: <https://doi.org/10.5467/JKES.2018.39.5.419>.

4. Ulianych, O.I., Yatsenko, V.V., Slobodyanyk, G.Ya., Soroka, L.V., Didenko, I.A. (2019). Comparative estimation of productivity of local forms of Elephant. *Ukrainian Journal of Ecology*. Issue 9 (2), pp. 212–216.

5. Barabash, O.Ju., Hareba, V.V. (1995). *Plodovi ovochevi kulturi* [Fruit vegetables]. Kyiv, Agrarian science, 101 p.

6. Bobos', I., Lopata, V. (2016). Vpliv strokiv visadzuvannya na produktivnist' sortiv chasniku ozimogo v umovah Kii'vs'koi' oblasti [Influence of planting terms on the productivity of winter garlic varieties in the Kyiv region]. *Science World: nauchnye trudy* [Science World: scientific works]. Ivanovo, Scientific world, Issue. 2(43), Vol. 6, pp. 21–24.

7. Goncharov, O.M. (2013). Tehnologichni prijomi viroshhuvannya odnozobkovih cibulin chasniku [Technological methods of growing single-bulb garlic bulbs]. *Visnik Centru naukovoogo zabezpechennja APV Harkivs'koi' oblasti*

[Bulletin of the Center for Scientific Support of the APV of Kharkiv region], Issue 15, pp. 56–64. Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vcnzapv_2013.

8. Mel'nik, S.I. (2018). Derzhavnij rejestr sortiv roslin, pridanij dlja poshirennya v Ukraini u 2018 roci [State register of plant varieties, suitable for distribution in Ukraine in 2018]. 447 p. Available at: <http://www.sops.gov.ua/uploads/page/5aa63108e441e.pdf>.

9. Mel'nik, S. I. (2019). Derzhavnij reestr sortiv roslin, pridanij dlja poshirennya v Ukraini u 2019 roci [State register of plant varieties, suitable for distribution in Ukraine in 2019]. 497 p. Available at: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>.

10. Dosphehov B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta* [Field Experience Technique]. Moscow, Agropromizdat, 351 p.

11. DSTU ISO 6663-2002 Chasnik. Zberigannya v holodi (ISO 6663:1995, IDT). Chinnij vid 2003-10-01 [DSTU ISO 6663-2002 Garlic. Cold storage (ISO 6663: 1995, IDT)]. Kyiv, Derzhspozhivstandart Ukraini, 2003, 7 p.

12. Lihackij, V.I. (1992). *Biologija i agrotehnika viroshhuvannya chasniku* [Biology and agricultural engineering of garlic cultivation]. Kyiv, USGA, 26 p.

13. Bondarenko, G.L., Jakovenko, K.I. (2001). *Metodika doslidnoi' spravi v ovochivnictvi i bashtanictvi* [Methodology of experimental business in vegetable growing and melons]. Kharkiv, Osnova, 370 p.

14. Popkov, V.A. (2012). *Chesnok: biologija, tehnologija, jekonomika* [Garlic: biology, technology, economics]. Minsk, Our Idea, 768 p.

15. Sych, Z.D., Kubrak, S.M. (2018). *Osnovni problemi rozsadnictva i tehnologij viroshhuvannya chasniku v Ukraini* [Main problems of seedlings and technologies of growing garlic in Ukraine]. *Tehnologichni aspekti viroshhuvannya chasniku, cibulevih i sil'skogospodars'kih kul'tur: suchasnij pogljad ta innovacii' za uchasti GO "Asociacija virobnykiv chasniku Ukraini"*: zb. tez mizhn. nauk.-prakt. konf. [Technological Aspects of Growing Garlic, Onion and Crops: A Contemporary View and Innovation with the Participation of NGO Association of Producers of Garlic of Ukraine: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Uman, pp. 41–43.

16. Sych, Z.D., Kubrak, S.M. (2018). *Potencial kolekcijnih sortiv chasniku ozimogo strilkujuchogo* [The potential of collectible varieties of winter shooter garlic]. *Dosjagnennja ta konceptual'ni naprjami rozvitku sil'skogospodars'koi' nauki v suchasnomu sviti: zb. tez drugoi' vseuk. nauk.-prakt. konf.* [Achievements and conceptual directions of agricultural science development in the modern world: a collection of abstracts of the second All-Ukrainian scientific-practical conference]. Vinnitsa, Nilan-LTD, pp. 74–77.

17. Sych, Z.D., Kubrak, S.M. (2019). *Finansovi ta tehnologichni osoblivosti viroshhuvannya chasniku ozimogo v Ukraini na foni kitajskogo dosvidu* [Financial and technological features of winter garlic cultivation in Ukraine against the background of Chinese experience]. *Teoretichni i praktichni aspekti rozvitku galuzi ovochivnictva v suchasnih umovah: zb. tez drugoi' mizhnar. nauk.-prakt. konf.* [Theoretical and practical aspects of the development of the vegetable industry in modern conditions: a collection of abstracts of the second international scientific-practical conference]. Kharkiv, Plejada, pp. 122–125.

18. *Skil'ki koshtuje chasnik v Ukraini?* [How much does garlic cost in Ukraine?]. Available at: <https://shuvar.com/news/3122/Skilky-koshtuye-chasnyk-v-Ukrayini>.

19. Snitinskij, V.V., Lishhak, L.P., Koval'chuk, N.I., Lishhak, I.O. (2010). *Chasnik na fermers'komu poli ta na prisadibnij diljanci* [Garlic on a farmer's field and on a personal plot]. Lviv, Ukrainian bestseller, 109 p.

20. Sych, Z.D. (1993). Metodicheskie rekomendacii po statisticheskoj ocenke selekcionnogo materiala ovoshhnyh i bahchevyh kul'tur [Guidelines for the statistical assessment of breeding material of vegetable and melons]. Kharkiv, IOB UAAN, 72 p.

Оценивание сортов и местных форм чеснока озимого по хозяйственно ценным признакам в условиях Правобережной Лесостепи Украины

Сыч З. Д., Кубрак С. М.

В производстве чесночной продукции для внутреннего рынка и на экспорт отсутствует достаточное количество высокоурожайных сортов с крупными головками и небольшим количеством зубков, устойчивых против вредителей, болезней и стрессовых условий культивирования. Кроме промышленных сортов, продолжают выращивать адаптированные местные формы собственной селекции. Озимый чеснок относится к вегетативно размножаемым культурам, в связи с чем после перемещения из других регионов быстро вырождается, поэтому в 2–3 репродукции урожайность резко снижается. Перенос местных форм из одних регионов в другие требует дополнительного предварительного изучения. Исследования проводили для условий Правобережной Лесостепи Украины. Изучали 60 образцов чеснока озимого. Рабочую коллекцию чеснока озимого составляли сорта и местные формы, которые завезены из Киевской, Черниговской, Днепропетровской, Кировоградской и Черкасской областей. Часть образцов (45 шт.) получили из Национального центра генетических ресурсов растений Украины. В качестве контроля использовали сорт Прометей, который создан в Уманском университете садоводства. Исследования проводили в соответствии с Методикой исследовательского дела в овощеводстве и бахчеводстве (Г.Л. Бондаренко, К.И. Яковенко, Харьков 2001). Густота растений составляла 340 тыс. растений/га.

В среднем за 2017–2020 гг. крупнейшие по диаметру головки формировались у вариантов ИОБ00003–Бирючечутский местный (55 мм) и ИОБ00117 (53 мм). Средняя масса их была самой высокой у образца ИОБ00117 – 41 г. Наименьшие головки формировались у варианта ИОБ00083 Спас – 17 г. Существенно большую урожайность головок чеснока озимого собрали от выращивания растений варианта ИОБ00117 – 12,6 т/га. Наибольшую долю товарных головок наблюдали в образцов ИОБ00003–Бирючечутский местный и ИОБ00117, где она составляла 92 %. За данными исследований лучшими по диаметру, массе головки и урожайности оказались образцы ИОБ00003–Бирючечутский местный и ИОБ00117.

Урожайность в них составляла соответственно 9,6 и 12,6 т/га, масса головки – 31 и 41 г, а диаметр – 55 и 53 см.

Ключевые слова: сорта, местные формы, коллекция, чеснок озимый, масса головки, урожайность, товарность.

Evaluation of varieties and local forms of winter garlic for their economic characteristics in the conditions of right bank Forest Steppe of Ukraine

Sych Z., Kubrak S.

Garlic production for the local market and for export lacks a sufficient amount of high-yielding varieties with large bulbs and small amount of cloves, resistant to pests, diseases and stressful cultivation conditions. In addition to industrial varieties, adapted local forms of self-breeding are currently cultivated. Winter garlic is a plant with vegetative reproduction and it reproduces with cloves, single clove and air bulbs. Therefore, the varieties brought from other regions degenerate quickly. Two and three times reproduction leads to a gradual reduction in yield and quality. The transfer of local forms from one region to another requires further study. Researches were carried out in conditions of right bank Forest Steppe of Ukraine. We studied 60 samples of winter garlic. The working collection of winter garlic was composed of varieties and local forms brought from Kyiv, Chernihiv, Dnipropetrovsk, Kirovograd and Cherkassy regions. Some samples (45 pcs.) were received from the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine. The variety of Prometey created at Uman University of gardening was used as the control. The research was conducted according to the "Methods of experimental work in vegetable growing and melon-plot field" (G. L. Bondarenko, K. I. Yakovenko, Kharkiv 2001). The plants density was 340 thousand plants ha.

On the average for 2017-2020 the heads formed the largest diameter in the variants of IOB00003-Biryuchekutskiy local (55 mm) and IOB00117 (53 mm). Their average weight was the highest in the sample of IOB00117 – 41 g. The smallest heads were formed in the variant of IOB00083 Spas – 17 g. Essentially higher yield of heads of winter garlic was collected from cultivation of plants of the variant IOB00117 – 12,6 t/ha. The greatest share of commodity heads was observed for samples IOB00003-Biryuchekutskiy local and IOB00117 (92 %).

Thus, samples of IOB00003-Biryuchekutskiy local and IOB00117 were the best in the diameter, weight of a head and productivity among the samples studied in the research carried. They yielded 9.6 and 12.6 t/ha, respectively, with head weights of 31 and 41 g and the diameter of 55 and 53 cm.

Key words: varieties, local forms, collection, winter garlic, weight of the bulb, marketability.



Copyright: © Sych Z., Kubrak S.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.


СИЧ З. Д., <https://orcid.org/0000-0002-2780-2869>

КУБРАК С. М., <https://orcid.org/0000-0002-3836-5940>



УДК 633.78:631.559

ВИТРАТИ ВОДИ РОСЛИНАМИ ЦИКОРІЮ КОРЕНЕПЛІДНОГО В АГРОФІТОЦЕНОЗІ НА ФОРМУВАННЯ ЇЇ МАСИ

Ткач О.В. , Овчарук В.І. *Подільський державний аграрно-технічний університет* E-mail: oleg.v.tkach@gmail.com

Ткач О.В., Овчарук В.І. Витрати води рослинами цикорію коренеплідного в агрофітоценозі на формування її маси. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 175–180.

Tkach O.V., Ovcharuk V.I. Vytraty vody roslynami tsykoriuu koreneplidnoho v ahrofitotsenozi na formuvannya yii masy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 175-180.

Рукопис отримано: 22.03.2020 р.
Прийнято: 06.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-175-180

Метою досліджень було вивчення транспірації та витрат води рослинами цикорію коренеплідного впродовж вегетації в умовах Правобережного Лісостепу України.

Встановлено, що добре розвинені рослини витрачають за вегетаційний період значно більше води, в порівнянні з погано розвиненими. Так, у середньому за 2012–2016 роки у рослин з масою 685,63 г витрата води за вегетаційний період становила 98,3 л, а у рослин з масою 18,65 г – 34,0 л. Однак, порівнюючи витрати води рослиною на формування 1 г сирі маси коренеплоду, спостерігається зворотна закономірність: у рослин з масою 685,63 г витрата води на 1 г сирі маси коренеплоду становила 73 л, а у рослин з масою 18,65 г – 97 л. Встановлено також, що витрати води рослиною значною мірою залежать від ступеня її облиственості – чим більше відношення надземної частини до коренеплоду, тим більше рослина витрачає води. Отже, на утворення одиниці листової маси потрібно набагато більше води, ніж на одиницю коренеплоду.

Виявлено, що витрати води істотно підвищуються у погано розвинених рослин, у яких порушено співвідношення надземної маси і коренеплоду. Таке порушення також можливе під час високих урожаїв. Особливо підвищується транспіраційний коефіцієнт у разі переростання цикорію в гичку.

Зниження транспіраційного коефіцієнта з ростом і розвитком цикорію коренеплідного із 261 до 211 пов'язано з тим, що в перший період його розвитку інтенсивно наростає надземна частина і на формування одиниці її потрібно більше води, в порівнянні з одиницею коренеплоду.

Отже, питання зв'язку транспірації з умістом води в тканинах рослин тісно пов'язано і залежить від конкретних умов росту рослин. Добре розвинені рослини в порівнянні з погано розвиненими за однакових умов живлення і вологості ґрунту містять у тканинах більше води, однак інтенсивність транспірації у них нижча.

Ключові слова: цикорій коренеплідний, витрата води, транспіраційний коефіцієнт, маса коренеплоду, маса листків.

Постановка проблеми. Глобальна зміна погодно-кліматичних умов ставить перед агро-виробництвом і наукою комплекс нерозв'язаних проблем. Урожайність цикорію коренеплідного визначається безліччю чинників, які можна розділити на дві групи: до першої належать чинники, пов'язані з біологічною продуктивністю сорту, агротехнікою вирощування; до другої – чинники, що визначаються кліматичним потенціалом регіону, де вирощується культура [1, 2].

Технології, які використовують під час вирощування цикорію коренеплідного, незважаючи на постійне вдосконалення їх елементів, залишаються недостатньо адаптованими до змін ґрунтового-кліматичних умов[3].

Отже, пошук ефективних прийомів підвищення урожайності коренеплодів цикорію, адаптованих до ґрунтового-кліматичних умов Правобережного Лісостепу України, та вивчення особливостей водоспоживання впродовж

вегетатії представляє інтерес в теоретичному і практичному плані.

Аналіз останніх досліджень. Водобмін цикорію коренеплідного, як інших сільськогосподарських культур, складається із трьох взаємопов'язаних процесів: надходження води в рослину, рух її по рослині і випаровування. Ці процеси в рослині проходять різними частинами – корінням, черешками і листковими пластинами [4, 5].

Цикорій коренеплідний, в порівнянні з іншими культурами, відносно економно витрачає воду і є засухоустійким, менш чутливий до нестачі вологи в окремі періоди вегетації [6, 7].

В.П. Миколайко, А.О. Яценко та інші науковці стверджують, що водний режим цикорію коренеплідного визначається комплексом чинників природного середовища і властивостями рослин. Транспіраційний коефіцієнт цикорію коренеплідного має значні коливання, і з підвищенням концентрації ґрунтових солей і збільшенням маси коренеплоду транспіраційний коефіцієнт знижується [8, 9].

Висока водонасиченість тканин коренеплодів, які містять від 60 до 78 % води, необхідна для біологічних процесів, які в них відбуваються. Кінцевим продуктом життєдіяльності рослин цикорію є вуглеводи – цукри, клітковина, які можуть утворюватися лише за наявності води [10].

За дослідженнями А.О. Яценка [11] та інших науковців встановлено, що основним джерелом енергії для підтримки життєвих процесів, які проходять у клітках кореня, є асимілянти, переважно у формі цукрів, які безперервно поступають із листків.

За дослідженнями О.В. Князюка, В.Ю. Богуславець, О.А. Капітана, О.О. Кондратюка, дефіцит води спричиняє посилення дихання рослини і зниження активності фотосинтезу, що зумовлює швидше старіння рослин і надалі зниження урожайності коренеплодів у 2–3 рази. Крім цього, у цикорію, вирощеного за недостатнього зволоження, формуються грубі коренеплоди з гірким присмаком [12].

А.Е. Манько, О.В. Ткач відмічають [13, 14], що кожна фаза розвитку рослини цикорію має власний внесок в урожайність коренеплодів, а її тривалість залежить від агрокліматичних умов. Максимальний приріст і урожайність коренеплодів цикорію формується за оптимальних значень агрометеорологічних чинників, які забезпечують біологічний оптимум рослин у кожний період вегетаційного циклу [15].

Отже, найважливішим завданням є оцінити інтенсивність транспірації і витрати води в період вегетації, що обумовлює повноцінний ріст

і розвиток рослин та утворення нових органів цикорію коренеплідного.

Мета дослідження – вивчення транспірації та витрат води рослинами цикорію коренеплідного впродовж вегетації в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили на дослідному полі Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції інституту кормів та сільськогосподарства Поділля НААНУ впродовж 2012–2016 років, яка розміщена в північно-східній частині Хмельницької області в межах Старокостянтинівського району.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений крупнопилувато-середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрінім) в шарі ґрунту 0–3 см становить 2,8–3,6 %. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 9,0–11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Чіріковим) – 6,0–8,5 і обмінного калію (за Чіріковим) – 6,9–10,0 мг на 100 г ґрунту.

Для визначення витрат води одною рослиною та транспіраційного коефіцієнта цикорію коренеплідного використовували методику О.В. Овчарука та ін. [16].

Щоб розрахувати транспіраційний коефіцієнт, потрібно визначити інтенсивність транспірації і збільшення сухої маси рослини за той само проміжок часу і першу величину розділити на другу. Інтенсивність транспірації розраховують за формулою:

$$It = \frac{10000 \times C}{S \times t} \quad (\text{г/м}^2 \times \text{год}),$$

де С – спад у вазі за час досліді, г;

S – площа листа, см²;

t – тривалість досліді, годин.

Як об'єкти досліджень використовували листя ролин цикорію коренеплідного сорту Уманський 96. Площа посівної ділянки – 450 м², облікової – 50 м², повторність – чотириразова.

Фенологічні спостереження і біометричні дослідження проводили за ДСТУ та методиками Б.А. Доспехова, В.Ф. Мойсейченка [17, 18, 19].

Результати дослідження та обговорення. Встановлено, що витрати води за вегетаційний період різко підвищуються залежно від урожаю цикорію коренеплідного (табл. 1).

За даними аналізу добре розвинені рослини витрачають за вегетаційний період значно більше води, в порівнянні з погано розвиненими. Так, у середньому за 2012–2016 роки у рослин з масою 685,63 г витрата води за вегетаційний період становила 98,3 л, а у рослин з масою 18,65 г – 34,0 л. Однак, порівнюючи витрати води рослиною на формування 1 г сирової маси коренепло-

Таблиця 1 – Витрати води одною рослиною цикорію коренеплідного за вегетаційний період залежно від її маси (середнє за 2012–2016 рр.)

Маса рослини, г	Середня маса, г		Співвідношення надземної частини до коренеплоду	Витрати води за вегетаційний період, л	Витрати води на формування листків, л	Витрати води на формування маси коренеплоду, л	Витрати води на 1 г сирої маси коренеплоду, мг	Витрати води на 1 г сирої маси листя, мг
	листя	коренеплодів						
18,65	14,5	4,15	3,5	34,0	33,6	0,4	97	2317,1
33,54	21,61	11,93	1,8	37,0	36,0	1,0	83	1666,3
105,08	64,00	41,08	1,6	42,3	39,1	3,2	77	611,5
167,94	105,63	62,31	1,7	45,6	40,9	4,7	76	386,9
358,17	151,39	206,78	0,7	57,6	42,7	14,9	72	282,1
566,13	215,68	350,53	0,6	82,5	57,3	25,2	72	265,5
685,63	196,32	489,31	0,4	98,3	62,6	35,7	73	318,8

ду, спостерігається зворотна закономірність: у рослин з масою 685,63 г витрата води на 1 г сирої маси коренеплоду становила 73 мг, а у рослин з масою 18,65 г – 97 мг, що підтверджується іншими дослідниками [20, 21].

Встановлено також, що витрати води рослиною значною мірою залежать від ступеня облиственості рослини – чим більше відношення надземної частини до коренеплоду, тим більше рослина витрачає води на формування одиниці листової маси. Так, на формування 1

у яких порушено співвідношення надземної маси і коренеплоду. Таке порушення також можливе під час високих урожаїв. Особливо підвищується транспіраційний коефіцієнт у разі переростання цикорію в гичку.

У період росту і розвитку цикорію коренеплідного транспіраційний коефіцієнт знижується (табл. 2).

Так, на період 10.07 транспіраційний коефіцієнт рослин цикорію становив 261, на 10.08 – 223, а на 10.10 – 211, тобто для отримання 1 г сухої

Таблиця 2 – Зміна транспіраційного коефіцієнта в період росту і розвитку цикорію коренеплідного (середнє за 2012–2016 рр.)

Дата визначення	Витрати води, г	Маса листя, г	Маса коренеплоду, г	%, сухої речовини листя	%, сухої речовини коренеплоду	Суша маса рослини	Транспіраційний коефіцієнт
10.07	11820	21,6	11,0	16,4	15,7	45,1	261
10.08	26559	130,9	74,3	17,9	18,3	119,3	223
10.09	32721	211,6	341,4	18,8	20,1	152,2	215
10.10	412,6	198,3	483,5	19,3	23,6	195,5	211

г сирої маси листків у рослин з масою 685,63 г витрата води становила 318,8 мг, а у рослин з масою 18,65 г – 2317,1 мг. Отже, на утворення одиниці листової маси потрібно набагато більше води, ніж на одиницю коренеплоду.

Загальні витрати води рослинами ще не характеризують інтенсивність її випаровування. Цією величиною може бути транспіраційний коефіцієнт. У цикорію коренеплідного його мало вивчали залежно від вологості ґрунту, концентрації поживних речовин та інших чинників. Не вивченим було питання впливу інтенсивності росту рослин, які вирощують в однакових умовах, на величину транспіраційного коефіцієнта цикорію коренеплідного.

За даними досліджень витрати води істотно підвищуються у погано розвинених рослин,

речовини рослини використовують 211 г води. Зниження транспіраційного коефіцієнта з ростом і розвитком цикорію коренеплідного із 261 до 211 пов'язано з тим, що в перший період його розвитку інтенсивно наростає надземна частина і на формування одиниці її потрібно більше води, в порівнянні з одиницею коренеплоду.

Встановлено, що транспіраційний коефіцієнт у рослин, вирощених в однакових умовах, однак з різною інтенсивністю росту, формується переважно завдяки особливостям, закладеним у самій рослині.

Встановлено також, що питання зв'язку транспірації з умістом води в тканинах рослин тісно пов'язано і залежить від конкретних умов росту рослин. Добре розвинені рослини в порівнянні з погано розвиненими за однако-

вих умов живлення і вологості ґрунту містять у тканинах більше води, однак інтенсивність транспірації у них нижча. Якщо взяти рослини, які вирощують за різних умов вологості ґрунту, можна виявити, що більше води буде міститися в тканинах рослин, які вирощували на більш зволоженому ґрунті. Ці рослини інтенсивніше випаровують воду. У цьому разі існує пряма залежність між вмістом води в тканинах та інтенсивністю транспірації.

Висновки. 1. За даними досліджень встановлено, що добре розвинені рослини цикорію витрачають за вегетаційний період значно більше води, в порівнянні з погано розвиненими. Так, у рослин з масою 685,63 г витрата води за вегетаційний період становила 98,3 л, а у рослин з масою 18,65 г – 34,0 л.

2. Витрати води рослиною значною мірою залежать від ступеня її облиственості – чим більше відношення надземної частини до коренеплоду, тим більше рослина витрачає води.

3. Зниження транспіраційного коефіцієнта з ростом і розвитком цикорію коренеплідного із 261 до 211 пов'язано з тим, що в перший період розвитку інтенсивно наростає надземна частина і на формування одиниці її потрібно більше води, в порівнянні з коренеплодом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Онопрієно В.П. Агровиробництво в умовах глобального потепління клімату. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. 2016. № 9 (32). С. 73–80.
2. Вьютнова О.М., Полянина Т.Ю. Корневої цикорій – ценная культура. Картофель и овощи. 2008. № 7. С. 21–22.
3. Глеваський В.І, Рибак В.О., Куянов В.В., Шаповаленко Р.М. Продуктивність коренеплодів цукрових буряків різних гібридів. Агробіологія: збірник наукових праць. 2019. Вип. 2. С. 6–12.
4. Безвіконний П.В. Формування листової поверхні буряка столового залежно від строків сівби. Вісник Сумського національного аграрного університету. Агрономія і біологія. 2014. Вип. 3. С. 96–99.
5. Кузьміч В.М., Яценко А.О. Рекомендації по вирощуванню цикорію кореневого. Самчики: ХІАВ НААНУ, 2010. 15 с.
6. Гументик М.Я. Особливості цикорію кореневого і агротехніка його вирощування. Збірник наукових праць ШЦБ УААН. 2003. С. 339–341.
7. Ткач О.В., Курило В.Л., Дерев'янський В.П. Рекомендації з технології вирощування цикорію коренеплідного. Кам'янець–Подільський: Аксіома, 2013. 70 с.
8. Миколайко В.П. Фотосинтетичний потенціал та інтенсивність квіткоутворення цикорію коренеплідного на насіння залежно від агротехнологічних прийомів його вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип. 3 (91). С. 79–88.
9. Яценко А. О., Корниєнко А. В., Жужжалова Т. П. Цикорій коренеплідний. Воронеж: ВНИИСС, 2002. 135 с.
10. Борисюк В.О., Маковецький К.М., Ткач О.В. Взаємозв'язок між масою коренеплодів цикорію коренеплідного і вмістом у них інуліну. Збірник наукових праць

Інституту цукрових буряків. 2000. Вип. 2. С. 151–157.

11. Яценко А.О. Цикорій: біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплодів. Умань, 2003. 157 с.

12. Князюк О.В., Богуславець В.Ю., Капітан О.А., Кондратюк О.О. Біологічні особливості формування продуктивності сортів цикорію коренеплідного. Новината за напереднали наука – 2018: Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції. Софія, 2018. С. 31–33.

13. Цикорій коренеплідний / Манько А.Е. и др. Сахарная свекла. 1995. № 6. 24 с.

14. Ткач О.В. Цикорій і особливості його вирощування. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. Вип. 15. С. 343–348.

15. Курило В.Л., Ткач О.В. Особливості вирощування цикорію кореневого з комбінованою шириною міжрядь. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. № 14. С. 295–299.

16. Методи аналізу в агрономії: навчальний посібник / Овчарук О.В. та ін. Кам'янець–Подільський: Мачулін, 2019. 364 с.

17. ДСТУ 4981:2008. Цикорій коренеплідний. Збирання. Показники якості та методи їх визначення. [Чинний від 2009–01–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2008. 8 с.

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. 416 с.

19. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф., Завирюха А.Х. Основы научных исследований в агрономии. Москва: Колос, 1996. 336 с.

20. Зуев М.М., Гументик М.Я. Густота насаждения цикория и его урожай. Сахарная свекла. 2001. № 9. С. 12–14.

21. Стельмах В.М. Сівба цикорію на задану густоту. Техніка АПК. 1994. №7–8. С. 23–25.

REFERENCES

1. Onoprijeno, V.P. (2016). Agrovyrubnyctvo v umovah global'nogo poteplinnja klimatu [Agro-production in a global warming climate]. Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Agronomija i biologija [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy and Biology], no. 9(32), pp. 73–80.
2. V'jutnova, O.M., Poljanina, T.Ju. (2008). Kornevoj cikorij – cennaja kul'tura. [Chicory root is a valuable culture]. Kartofel' i ovoshhi [Potatoes and vegetables], no. 7, pp. 21–22.
3. Glevas'kyj, V.I., Rybak, V.O., Kujanov, V.V., Shapovalenko, R.M. (2019). Produktivnist' korneplodiv cukrovih burjakiv riznyh gibrydiv [Productivity of sugar beet root crops of different hybrids]. Agrobiologija: zbirnyk naukovyh prac' [Agrobiology: a collection of scientific papers], no. 2, pp. 6–12.
4. Bezvikonnyj, P.V. (2014). Formuvannja lystovoi' poverhni burjaka stolovogo zalezchno vid strokiv sivy [Formation of leaf surface of red beet depending on sowing time]. Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Agronomija i biologija [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Agronomy and Biology], no. 3, pp. 96–99.
5. Kuz'mich, V.M., Jacenko, A.O. (2010). Rekomendacii' po vyroshhuvannju cykoriju korenevo [Recommendations for growing chicory root]. Samchyky, HIAV NAANU, 15 p.
6. Gumentyk, M.Ja. (2003). Osoblyvosti cykoriju korenevo [Features of chicory root and agrotechnics of its cultivation]. Zbirnyk naukovyh prac' ICB UAAN [Collection of scientific works of the ICB UAAN], pp. 339–341.
7. Tkach, O.V., Kurylo, V.L., Derev'jans'kyj, V.P. (2013). Rekomendacii' z tehnologii' vyroshhuvannja cykoriju koreneplidno [Recommendations for the

technology of growing chicory root]. Kam'janec'–Podil's'kyj, Aksioma, 70 p.

8. Mykolajko, V.P. (2016). Fotosyntetychnyj potencial ta intensyvniť kvitkoutvorennja cykoriju koreneplidnogo na nasinnja zalezno vid agrotehnologichnyh pryjomiv jogo vyroshhuvannja [Photosynthetic potential and intensity of chicory root crops flowering on seeds depending on agrotechnological methods of its cultivation]. Visnyk agrarnoi' nauky Prychornomor'ja [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea], no. 3 (91), pp. 79–88.

9. Jacenko, A.O., Kornienko, A.V., Zhuzhzhlova, T.P. (2002). Cikorij korneplodnyj [Root chicory]. Voronezh, VNISS, 135 p.

10. Borysjuk, V.O., Makovec'kyj, K.M., Tkach, O.V. (2000). Vzajemozv'jazok mizh masoju koreneplodiv cykoriju koreneplidnogo i vmistom u nyh inulinu [Relationship between the mass of chicory root vegetables and their inulin content]. Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu cukrovych burjakiv [Proceedings of the Institute of Sugar Beet], Issue 2, pp. 151–157.

11. Jacenko, A.O. (2003). Cykorij: biologija, selekcija, vyrobnyctvo i pererobka koreneplodiv [Chicory: biology, breeding, production and processing of root crops]. Uman, 157 p.

12. Knjazjuk, O.V., Boguslavec', V.Ju., Kapitan, O.A., Kondratjuk, O.O. (2018). Biological features of productivity formation of chicory root varieties crops. Novynata za naprednaly nauka – 2018: Materialy HVI Mizhnarodnoi' naukovykh praktychnoi' konferencii' [Proceedings of the XVI International Scientific and Practical Conference “News for Advanced Science – 2018”]. Sofia, pp. 31–33.

13. Man'ko, A.E. (1995). Cikorij korneplodnyj [Chicory root]. Saharnaja svekla [Sugar beet], no. 6, 24 p.

14. Tkach, O.V. (2012). Cykorij i osoblyvosti jogo vyroshhuvannja [Chicory and features of its cultivation]. Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu bioenergetychnykh kul'tur i cukrovych burjakiv [Proceedings of the Bioenergy Crops Institute and Sugar Beet], no. 15, pp. 343–348.

15. Kurylo, V.L., Tkach, O.V. (2012). Osoblyvosti vyroshhuvannja cykoriju korenevo z kombinovanoju shyrynoju mizhrjad' [Features of growing chicory root with combined row spacing]. Zbirnyk naukovykh prac' Instytutu bioenergetychnykh kul'tur i cukrovych burjakiv [Proceedings of the Bioenergy Crops Institute and Sugar Beet], no. 14, pp. 295–299.

16. Ovcharuk, O.V., Ovcharuk, V.I., Ovcharuk, O.V., Khomina, V.Ya., Mostipan, M.I., Kulyk, H.A. (2019). Metody analizu v agronomii': navchal'nyj posibnyk. [Methods of analysis in agronomy: tutorial]. Kamianets-Podil's'kyj, Machulin, 364 p.

17. DSTU 4981:2008. Cykorij koreneplidnyj. Zbyrannja. Pokaznyky jakosti ta metody i'h vyznachannja [State Standard 4981:2008 Chicory root. Collection. Quality indicators and methods for their determination]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2008, 8 p.

18. Dosphehov, B.A. (1979). Metodika polevogo opyita [Field Experience Technique]. Moscow, Kolos, 416 p.

19. Moiseyenko, V.F., Trifonova, M.F., Zaviryuha, A.H. (1996). Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Moscow, Kolos, 336 p.

20. Zujev, M.M., Gumentik, M.Ja. (2001). Gustota nazahdenija cikorija i ego urozhaj [The density of chicory plantings and its harvest]. Saharnaja svekla [Sugar beet], no. 9, pp. 12–14.

21. Stel'mah, V.M. (1994). Sivba cykoriju na zadanu gustotu [Chicory sowing at a given density]. Tehnika APK [APK technique], no. 7–8, pp. 23–25.

Расходы воды растениями цикория корнеплодного в агрофитоценозе на формирование его массы

Ткач О.В., Овчарук В.И.

Целью исследований было изучение транспирации и расхода воды растениями цикория корнеплодного в течение вегетации в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Установлено, что хорошо развитые растения тратят за вегетационный период значительно больше воды, по сравнению с плохо развитыми. Так, в среднем за 2012–2016 годы у растений с массой 685,63 г расход воды за вегетационный период составил 98,3 л, а у растений с массой 18,65 г – 34,0 л. Однако, сравнивая расходы воды растением на формирование 1 г сырой массы корнеплода, наблюдается обратная закономерность: у растений с массой 685,63 г расход воды на 1 г сырой массы корнеплода составлял 73 л, а у растений с массой 18,65 г – 97 л. Установлено также, что расход воды растением зависит от степени его облиственности – чем больше отношение надземной части к корнеплоду, тем больше растение тратит воды. Поэтому на образование единицы листовой массы требуется гораздо больше воды, чем на единицу корнеплода.

Выявлено, что расход воды сильно повышается в плохо развитых растениях, в которых нарушено соотношение надземной массы и корнеплода. Такое нарушение также имеет место при высоких урожаях. Особенно повышается транспирационный коэффициент в случае перерастания цикория в ботву.

Снижение транспирационного коэффициента с ростом и развитием цикория корнеплодного с 261 до 211 связано с тем, что в первый период его развития интенсивно нарастает надземная часть и на формирование единицы ее нужно больше воды, по сравнению с единицей корнеплода.

Таким образом, вопрос связи транспирации с содержанием воды в тканях растений тесно связан и зависит от конкретных условий роста растений. Хорошо развитые растения по сравнению с плохо развитыми при одинаковых условиях питания и влажности почвы содержат в тканях больше воды, однако интенсивность транспирации у них ниже.

Ключевые слова: цикорий корнеплодный, расход воды, транспирационный коэффициент, масса корнеплода, масса листьев.

Water consumption in root chicory plants of in agrophytocenosis under their mass formation

Tkach O., Ovcharuk V.

The research aimed to study the transpiration and water consumption in root chicory plants during the growing season in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

It has been established that well-developed plants consume significantly more water during the growing season, compared with poorly developed plants. So, on average for 2012–2016, water consumption for plants with a mass of 685.63 g. during the growing season was 98.3 l., and for plants with a mass of 18.65 g. water consumption for a growing season was 34.0 l. However, comparing the plant water consumption required for the formation of 1 g of root weight of the root crop, the opposite pattern is observed, for plants with a mass of 685.63 g, the water consumption rate for 1 g of the root weight of the root crop was 73 liters, while for plants with a weight of 18.65 g and 1 g of fresh root weight the rate was 97 liters. It was also found that the water consumption in a plant depends to a large extent on the degree of plant leaf amount. The higher the ratio of the aerial parts to the root crop is, the

more water the plant consumes. Therefore, the formation of a unit of leaf mass requires much more water than a unit of root crops.

It was revealed that water consumption increases significantly in poorly developed plants, in which the ratio of aboveground mass and root crop is broken. Such a violation also occurs with high yields. The transpiration coefficient rises dramatically when chicory plants develops in the tops.

The decrease in the transpiration rate from 261 to 211 in the course of root chicory growth and development is predetermined by the fact that in the early period of its development,

the aboveground part intensively grows and larger amount of water is needed for its formation compared to that for the root unit formation.

Thus, the issue of the transpiration relation with the water content in plant tissues is closely related and depends on the plant growth specific conditions. Well-developed plants, in comparison with poorly developed ones under the same nutritional conditions and soil moisture, usually contain more water in the tissues, and despite this, their transpiration rate is lower.

Key words: root chicory, water consumption, transpiration coefficient, root crop mass, leaf mass.



Copyright: © Tkach O., Ovcharuk V.


This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

TKACH O.B., <https://orcid.org/0000-0002-1368-673X>
OVCHARUK B.I., <https://orcid.org/0000-0003-2115-0916>



УДК 631.412:631.445.25

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КРЕЙДИ ГРАНУЛЬОВАНОЇ НА СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Ткаченко М.А.¹ , Борис Н.Є.¹ , Коваленко Є.С.²¹ ННЦ «Інститут землеробства НААН»² ТОВ «Славута-Кальцій» E-mail: nataliaborys2020@gmail.com

Ткаченко М.А., Борис Н.Є., Коваленко Є.С. Ефективність застосування крейди гранульованої на сірому лісовому ґрунті за вирощування пшениці озимої. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 181–191.

Tkachenko M.A., Borys N.Ie., Kovalenko Ye.S. Efektyvnist zastosuvannya kreidy hranulovanoi na siromu lisovomu grunty za vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 181-191

Рукопис отримано: 05.05.2020 р.

Прийнято: 19.05.2020 р.

Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-181-191

Метою роботи є встановлення ефективності застосування крейди гранульованої, виробленої ТОВ «Славута–Кальцій», за вирощування пшениці озимої сорту Поліська–90, зміни фізико–хімічних властивостей сірого лісового ґрунту та продуктивності пшениці. Визначення оптимальної дози крейди гранульованої «Славута–Кальцій» як меліоранта для сірого лісового крупнопилувато–легкосуглинкового ґрунту та мінерального добрива у системі удобрення пшениці озимої.

У тимчасовому польовому досліді вивчали ефективність застосування різних доз біогенних елементів $N_{60-90-120} P_{30-45-60} K_{60-90-120}$ у поєднанні з крейдою гранульованою «Славута–Кальцій» в дозі $Ca_{230-460-690}$ кг/га діючої речовини на фоні заорювання побічної продукції – біомаси сої, що становила в середньому за фонами удобрення 2,34 т/га. Крейда гранульована – це сучасний комплексний концентрований меліорант з умістом Ca – 37,7 та Mg – 0,2 %, масова частка карбонатів ($CaCO_3 + MgCO_3$) становить не менше 95 %. Характеризується високим рівнем розчинності за взаємодії у ґрунті з вологою. Зовнішній вигляд – гранули білого кольору, масова їх частка розміром 4,0–6,0 мм становить не менше 90 % та 1,0 мм – не більше 5 %. Реактивність – 97 %.

Крейду гранульовану доцільно застосовувати на кислих ґрунтах як комплексне кальцієво–магнієве добриво, з домінуванням першого, для оптимізації системи живлення рослин та як меліорант миттєвої дії. Ефективність застосування мінеральних добрив на сильно- і середньокислих ґрунтах після проведення хімічної меліорації підвищується на 30–50 %, а слабокислих – на 15–20 %. Продуктивність сільськогосподарських культур від комплексної дії біогенних елементів та крейди гранульованої зазвичай вища, ніж за роздільного їх внесення, навіть в оптимальній дозі. Ефективність комплексної дії цих елементів полягає у зростанні продуктивності рослин, якості отриманої основної продукції, а також оптимальних фізико–хімічних та агрохімічних властивостях ґрунту в післядії.

Для оптимізації фізико–хімічних властивостей орного шару кислих сірих лісових ґрунтів та продуктивного живлення сільськогосподарських культур слід застосовувати комплексно біогенні елементи в дозах $N_{60-90-120} P_{30-45-60} K_{60-90-120}$ з крейдою гранульованою «Славута–Кальцій» – $Ca_{230-460-690}$ кг/га діючої речовини. Крейда гранульована містить масову частку карбонатів Ca і Mg не менше 95 %, яку отримано унаслідок промислового розмелювання твердих осадових карбонатних порід природного походження, що надалі на основі технологічного процесу грануляції вихідного матеріалу забезпечує зручне механізоване внесення, та придатність для точного дозованого внесення на основі створеної попередньої карти завдань під дією регульованого механізму.

Ключові слова: крейда гранульована, сірий лісовий ґрунт, хімічна меліорація, продуктивність сільськогосподарських культур.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. У Лісостепу України сірі лісові (ясно–сірі, сірі лісові та темно–сірі опідзолені) ґрунти займають приблизно 17 %, або 3,84 млн га орних земель, а в зоні Лісостепу ясно–сірі та сірі лісові ґрунти – 1,61 млн га, або 12,4 %. Особливістю цих ґрунтів є порушення кислотно–лужної рівноваги розчину в ґрунтового середовищі в сторону домінування кислотності, низька ємність поглинання і слабка буферність, що в комплексі спричиняє погіршення фізико–хімічних властивостей [1, 10], знижується діяльність ґрунтових мікроорганізмів і зростає напруженість мікробіологічних процесів [3]. Внаслідок інтенсивного використання сільськогосподарських угідь спостерігається їх виснаження, та зростає екологічне навантаження на навколишнє середовище. В Україні площа кислих ґрунтів становить 10,517 млн га, що відповідає 26,3 % від загальної площі [1], тобто кожен четвертий гектар ґрунту класифікується кислим, а в Лісостепу та Поліссі – майже кожен другий (49,7 та 47,4 %) [10]. Зокрема у складі орних земель Київської області налічується приблизно 584 тис. га кислих і близьких до нейтральних ґрунтів (pH_{KCl} 4,1–5,6), які зосереджені переважно на Поліссі та у перехідних до Лісостепу зонах (табл. 1).

Істотне зростання площ кислих ґрунтів в останні роки, що перевищує 10,5 млн га, зумовлене передусім відсутністю хімічної меліорації на фоні порушення системи удобрення сільськогосподарських культур, що проявляється внаслідок дефіциту органічних добрив (500 кг/га посівної площі) та істотного навантаження фізіологічно кислих мінеральних добрив як в Україні, так і в Європі, з домінуванням частки азотних – амоніачна вода (NH_4OH – 20,5 %), амоніачна селітра (NH_4NO_3 – 34,4 %) [15], та досить низьким застосуванням кальцієвої селітри, де вміст Ca 16–19 % [2]. Загалом це спричиняє щорічні втрати гумусу майже 1,0 т/га, а за останні 130 років втрати становлять 30 % [11].

Статистичні дані щодо проведення меліоративних заходів на кислих ґрунтах свідчать про різну їх інтенсивність та масштабність як за роками, так і регіонами. Зокрема у 1985–1990 рр. провапновано 1,49 млн га та внесено приблизно 7,37 млн т меліорантів. Вже у наступні п'ять років (1991–1995 рр.) провапнована площа сільськогосподарських угідь знизилася майже в 6 разів, а в наступні 15 років (з 2000 до 2015 рр.) площа, де проводили хімічну меліорацію кислих ґрунтів, не перевищувала 100 тис. га з внесенням вапнякових меліорантів у середньому 338 тис. т. У 2017 р. на території Укра-

Таблиця 1 – Площа кислих ґрунтів України, млн га

Ґрунти	Сільськогосподарські угіддя	Рілля
Дерново–підзолисті і дернові опідзолені	2,398	1,97
Ясно–сірі і сірі лісові	2,106	1,908
Темно–сірі опідзолені і чорноземи опідзолені	4,288	3,9
Дернові оглесні	1,042	0,476
Буроземи	0,314	0,062
Буроземно–підзолисті оглесні	0,283	0,188
Лучно–буроземно–підзолисті	0,101	0,039
Разом	10,517	8,543

Зниження рівня кислотності ґрунтів, залучених в інтенсивне сільськогосподарське виробництво, можливе внаслідок докорінного поліпшення властивостей ґрунтового середовища та нейтралізації надмірної кислотності завдяки вапнуванню, яке проводять один раз на декілька років [10], або щорічного внесення підтримуючої дози 350–500 кг $CaCO_3$ [12]. Дослідження, проведені у нашій країні та за кордоном, підтверджують, що рівень зниження кислотності ґрунтів знаходиться у прямій залежності від дози меліоранту. За останні роки вапнування як захід хімічної меліорації кислих ґрунтів проводиться на досить низькому рівні і не відповідає необхідній площі, яку потрібно вапнувати.

їни було проведено щорічну планову хімічну меліорацію кислих ґрунтів, яку здійснювали способом внесення вапняного борошна та інших вапнякових матеріалів. Унаслідок було провапновано всього 119,8 тис. га та внесено 450,8 тис. т вапнякових матеріалів [12] (рис. 1).

На основі аналізу досвіду ефективності ведення землеробства європейські спеціалісти дійшли до висновку, що разове внесення великих доз вапна в розрахунку на тривалий термін дії часто спричиняє надлишок кальцію у початковий період, а потім зниження pH_{KCl} майже до вихідного рівня. Наприклад, у Словаччині з економічних причин в останні 10 років застосовується вапнякове борошно в межах

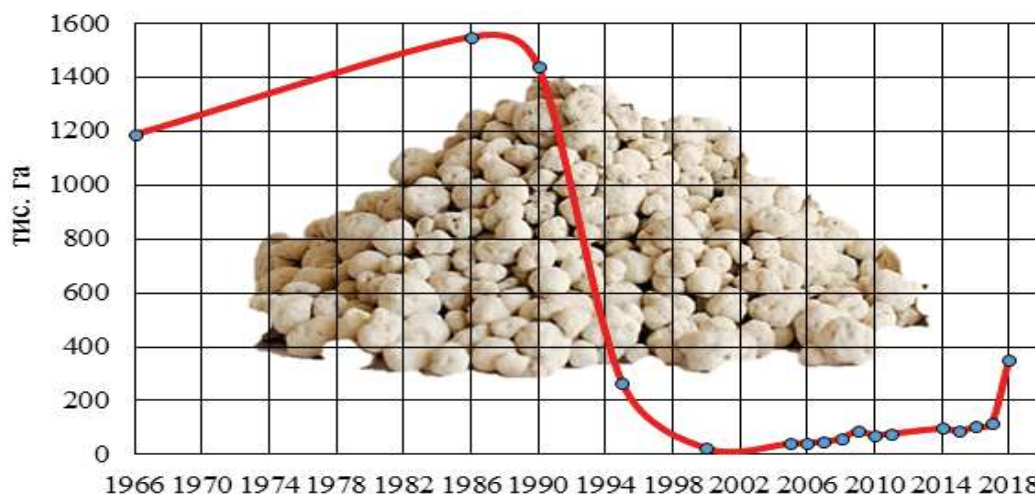


Рис. 1. Динаміка вапнування кислих ґрунтів, тис. га.

0,25 т/га, тимчасом до цього обсяги вапнування були на рівні 0,5–0,8 т/га. У Данії підтримуюче вапнування проводять один раз у чотири роки за зниження кислотності з розрахунку 0,5–1,0 т/га вапна на 0,1 од. рН_{KCl} [14]. У Фінляндії, де накопичено багаторічний досвід з проведення хімічної меліорації сільськогосподарських угідь та її ефективності, спеціалісти рекомендують на кислих ґрунтах підтримувати показник рН_{KCl} у межах 5,0–6,0 і особливу увагу звертати на вимоги культури та не допускати вирощування с.–г. культур на ділянках, де показник перевищує гранично допустиму норму і діапазон оптимуму, постійно проводити моніторинг та коригування фізико–хімічних властивостей ґрунту. Така практика дає змогу отримати досить високий рівень продуктивності культур з якісною основною продукцією, що дає нагоду реалізувати її за економічно вигідними цінами. У світі існує економічно виправдана та науково обґрунтована практика з технологією, що передбачає проведення розрахунку компенсації щорічного виносу Са і дози, яку слід застосовувати, враховуючи потреби на нейтралізацію мінеральних фізіологічно кислих азотних добрив, а також після кислотних дощів, тому вапнування проводять кожні 3–5 років з дозою у середньому 300 кг/га СаО [13].

У Великобританії вчені дійшли до висновку, що основними причинами порушення рівноваги кислотно–лужного балансу за вирощування с.–г. культур є внесення високих доз азотних добрив, зокрема сечовини на основі амонію та азотно–сірчаних добрив. Провівши ряд досліджень, вченими було обґрунтовано оптимальні значення показників, яких слід дотримуватися за ведення того чи іншого виду господарювання. Було встановлено норму рН_{KCl} на рівні 6,5

(5,8 на торф'яних ґрунтах) для орних земель та 6,0 (5,3 на торф'янистих ґрунтах) для пасовищ. Загалом у країні застосовується значно менше вапна та інших меліорантів, ніж це потрібно, і багато орних земель мають показник рН_{KCl} нижче встановленого оптимального значення [14].

Основною проблемою, яка спричиняє деградацію ґрунтів, як в Україні, так і в країнах Європи є інтенсивне та нерациональне ведення культури землеробства, низький рівень проведення хімічної меліорації і застосування високих доз фізіологічно кислих азотних добрив, а також відсутність моніторингових досліджень, ґрунтових обстежень та недотримання науково обґрунтованих рекомендацій щодо застосування різних як меліоративних заходів, так і дотримання інтенсивності технології вирощування, що в комплексі зумовлює ґрунтовому та деградацію, яка щорічно інтенсивно зростає.

Метою дослідження є встановлення ефективності застосування крейди гранульованої, виробленої ТОВ «Славута–Кальцій», за вирощування пшениці озимої сорту Поліська–90, зміни фізико–хімічних властивостей сірого лісового ґрунту та продуктивності пшениці. Визначення оптимальної дози крейди гранульованої «Славута–Кальцій» як меліоранта для сірого лісового крупнопилувато–легкосуглинкового ґрунту та мінерального добрива у системі удобрення пшениці озимої.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2018–2019 рр. у тимчасовому досліді відділу агроґрунтознавства і ґрунтової мікробіології ННЦ «Інститут землеробства НААН». Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий крупнопилувато–легкосуглинковий на карбонатному лесовидному суглинку (Naplic Greyzems GRh), в орному шарі перева-

жає фракція крупного пилю – 52,4 %, вміст фізичної глини становить 20,51 %, мулу – 12,85 %. Координати розміщення дослідних ділянок: м. Київ, широта 50°35'157, довгота 30°39'3644, висота 186 м. На час закладання досліду (2018 р.) ґрунт характеризувався такими вихідними показниками: pH_{KCl} 5,30–5,60, Нг 1,31–2,17 мг–екв/100 г ґрунту, вміст азоту 37,8–47,6 мг/кг, фосфору 173–259 та калію 93–146 мг/кг ґрунту, вміст обмінних сполук Са 5,77–8,04 та магнію 1,23–1,40 мг–екв/100 г ґрунту.

За вирощування пшениці застосовували різні дози біогенних елементів $N_{60-90-120}P_{30-45-60}K_{60-90-120}$ та крейду гранульовану «Славу́та-Кальцій» у дозі $Ca_{230-460-690}$ кг/га д.р., а також їх комбінації. Ефективність застосування різних доз добрив вивчали на фоні заорювання побічної продукції культур сівозміни з попередником соя – 2,34 т/га біомаси. Крейда гранульована – це меліорант природного походження, є продуктом переробки після промислового розмелювання твердих осадових карбонатних порід Зінковського родовища, що в Хмельницькій області. Масова частка карбонатів ($CaCO_3 + MgCO_3$) становить не менше 95 %, характеризується високим рівнем розчинності. Зовнішній вигляд – це гранули білого кольору, масова частка яких розміром 4,0–6,0 мм становить не менше 90 % та розміром 1,0 мм – не більше 5 %. Реактивність – 97 %.

Проводили агрохімічний аналіз відібраних проб ґрунту відповідно до існуючих норм та методик: pH_{KCl} – потенціометричним методом згідно із ДСТУ ISO 10390:2001; Нг – за методом Каппена ГОСТ 26212–91; обмінний кальцій і магній – атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі ААС–3 ДСТУ 3866–99; ГОСТ 26428–85; вміст азоту – за методом Кор-

нфілда; рухомі форми фосфатів і обмінного калію – за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ПА згідно із ДСТУ 4114–2002; облік урожайності – згідно з Методикою державного сорто-випробування сільськогосподарських культур методом прямого комбайнування з облікової ділянки. Усі зазначені вище аналітичні роботи проводили в атестованій лабораторії, свідоцтво про атестацію № 15 від 22.08.2019 р. видано КП Вінницький ВТЦ стандартизації, метрології та якості продукції АПК «Облагростандарт».

Результати дослідження та їх обговорення. В умовах 2018–2019 рр. за даними проведених польових та лабораторних досліджень виявлено істотний вплив внесення різних доз біогенних елементів та їх комбінацій з крейдою гранульованою на зміну фізико-хімічних та агрохімічних показників в 0–20 см шарі сірого лісового ґрунту. За вирощування пшениці озимої на ділянках, де у ґрунт не вносили мінеральні добрива та меліоранти (без добрив – контроль), встановлено зміщення показників pH_{KCl} та Нг на 3,57 та 3,78 %. Це свідчить про те, що процес природного підкислення відбувається, хоч і незначний, а отримані фізико-хімічні показники, вміст і запаси біогенних елементів у ґрунті не забезпечують сприятливі умови для реалізації генетичного потенціалу культур повною мірою. Внесення $N_{60}P_{30}K_{60}$ та заорювання побічної продукції сої без застосування крейди як добрива і меліоранта впродовж одного календарного року (2018–2019 рр.) зумовило зниження Нг на рівні 0,17 мг–екв/100 ґрунту та зростання pH_{KCl} на 10,7 %, що відповідає, згідно з класифікацією властивостей ґрунтів, середньокислому pH_{KCl} 4,6–5,0. За внесення 150 кг/га д.р. NPK в комплексі з різними дозами Са – 230, 460 та 690 кг/га д.р. встановлено

Таблиця 2 – Фізико-хімічні властивості 0–20 см сірого лісового ґрунту залежно від застосування різних доз добрив та крейди

Удобреньня	pH_{KCl}		Нг		Обмінні катіони			
					Ca ²⁺		Mg ²⁺	
	мг–екв/100 г ґрунту							
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Без добрив	5,6	5,4	1,40	1,45	5,96	5,77	1,23	0,95
$N_{60}P_{30}K_{60}$ + побічна продукція сої*	5,6	5,0	1,32	1,49	8,04	7,21	1,25	0,95
$N_{60}P_{30}K_{60}Ca_{230}$ *	5,6	5,9	1,31	1,16	7,25	7,58	1,40	1,18
$N_{60}P_{30}K_{60}Ca_{460}$ *	5,4	6,1	1,46	1,17	6,58	7,08	1,32	1,35
$N_{60}P_{30}K_{60}Ca_{690}$ *	5,5	6,5	1,64	1,23	6,44	7,36	1,38	1,25
$N_{90}P_{45}K_{90}Ca_{230}$ *	5,6	5,8	1,54	1,40	6,70	6,85	1,40	1,18
$N_{90}P_{45}K_{90}Ca_{460}$ *	5,4	5,8	1,78	1,52	6,90	7,16	3,20	1,02
$N_{90}P_{45}K_{90}Ca_{690}$ *	5,3	5,6	1,89	1,52	7,05	7,46	1,35	1,12
$N_{120}P_{60}K_{120}Ca_{460}$ *	5,2	5,9	1,70	1,61	6,69	6,84	1,23	1,13
$N_{120}P_{60}K_{120}Ca_{690}$ *	5,2	5,7	2,17	1,95	6,57	6,79	1,12	1,18

Примітка: заорювання побічної продукції культур сівозміни, попередник для пшениці озимої – соя.

зниження Нг на 0,15–0,41 мг–екв/100 ґрунту, або 11,4–25,0 %, та pH_{KCl} на 3,5–18,1%. Застосовуючи найменшу дозу крейди 250 кг/га, що в перерахунку становить 230 кг/га д.р., $CaCO_3$ забезпечило близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину та нейтральну – застосовуючи 460 та 690 кг/га д.р. (табл. 2).

Провівши розрахунки з внесенням 60 кг/га д.р. N і застосовуючи амоніачну селітру як азотне добриво, що становить 174 кг/га у фізичній вазі, слід вносити 131 кг/га $CaCO_3$ (100 кг $NH_4NO_3 = 75$ кг $CaCO_3$) для нейтралізації фізіологічно кислої реакції добрива та додатково додавати 8 кг/га д.р. Са, що відповідає вимогам культури за видовим генотипним співвідношенням [4]. Врахувавши ці витрати, доза Са, що залишається для оптимізації фізико-хімічних властивостей ґрунту, становить 91 кг д.р. За умов зростання дози кальцієвих добрив відповідно зростатиме його кількість вільної діючої речовини для оптимізації фізико-хімічних властивостей ґрунту, а також доступність інших важливих елементів для засвоєння рослиною, тому за внесення $N_{60}P_{30}K_{60}$ та $N_{60}P_{30}K_{60}Ca_{690}$ доступними буде 452 та 552 кг в д.р. Са, що може бути ефективним для застосовування таких доз, зокрема на ґрунтах з реакцією ґрунтового розчину pH_{KCl} 5,1–5,5 (табл. 3).

кість Са, яка буде доступною для оптимізації фізико-хімічних властивостей ґрунту і засвоєння рослиною – 493 та 428 кг/га д.р. Застосування підвищених доз азотних добрив у дозі 90 та 120 кг/га д.р. у поєднанні з дозою крейди 230 кг/га д.р. можливе за вирощування пшениці на ґрунтах з pH_{KCl} 5,6–6,0. Слід зазначити, що за використання амоніачної селітри як основного азотного добрива, в період відновлення вегетації у весняний період, катіони амонію (NH_4^+) добрива поглинаються вбирним комплексом та не вимиваються у нижні шари ґрунту, а в літній період пролонговано поглинаються кореневою системою рослин. Йони нітратного азоту (NO_3^-) добрива не поглинаються ґрунтовими колоїдами, знаходяться у рухливому стані та досить швидко засвоюються рослиною. Аміачна селітра, яку застосовували в досліді, є фізіологічно-кислим добривом, що істотно впливає на кислотні показники, особливо на кислих ґрунтах, які не насичені основами (Ca^{2+} , Mg^{2+}), і внаслідок взаємодії з ГВК може зумовити утворення азотної кислоти, та спричинити підкислення завдяки поглинанню рослинами із розчину катіону амонію NH_4^+ більшою мірою, ніж аніону NO_3^- . Водночас на ґрунтах, які насичені основами, в ґрунтовому розчині утворюються нітратні солі кальцію та магнію, а ґрунтовий розчин не підкислюється, і зростає доступність

Таблиця 3 – Структура витрат крейди на нейтралізацію азотних добрив та оптимізацію фізико-хімічних властивостей ґрунту

Удобрення	Доза $CaCO_3$, кг/га д.р.	Витрати крейди на нейтралізацію дози N, кг	Залишок крейди на оптимізацію pH_{KCl} , кг	ΔpH_{KCl}^*	Витрати $CaCO_3$ для зміщення pH_{KCl} 6,9, кг/га	Фактичне зміщення pH_{KCl} після внесення крейди, 2019 р.	Необхідна к-ть крейди для досягнення pH_{KCl} оптимальне для культури, кг/га
$N_{60}P_{30}K_{60}$	230	131	99,0	1,3	1118	0,3	-1019
$N_{60}P_{30}K_{60}$	460	131	329	1,5	1290	0,7	-961
$N_{60}P_{30}K_{60}$	690	131	559	1,4	1204	1,0	-645
$N_{90}P_{45}K_{90}$	230	197	33,5	1,3	1118	0,2	-1085
$N_{90}P_{45}K_{90}$	460	197	264	1,5	1290	0,4	-1027
$N_{90}P_{45}K_{90}$	690	197	494	1,6	1376	0,3	-883
$N_{120}P_{60}K_{120}$	230	262	-32,0	–	–	–	–
$N_{120}P_{60}K_{120}$	460	262	198	1,7	1462	0,7	-1264
$N_{120}P_{60}K_{120}$	690	262	428	1,7	1462	0,5	-1034

Примітка: оптимальне pH_{KCl} для пшениці озимої знаходиться в діапазоні 6,3–7,5, де середнє значення становить 6,9; ΔpH_{KCl} – фактичне значення pH_{KCl} перед закладанням досліді мінус оптимальне pH_{KCl} .

За внесення дози $N_{90}P_{45}K_{90}$ та $N_{120}P_{60}K_{120}$ оптимальною є доза Са₆₉₀ кг/га д.р., що забезпечує зниження Нг на 0,26 та 0,22 мг–екв/100 г ґрунту, або 14,6 та 10,1 % відповідно. За умови, що витрати на нейтралізацію азотних добрив становитимуть Са 197 та 262 кг/га д.р., кіль-

інших макроелементів для засвоєння рослинами з ґрунту.

Вміст кальцію досить істотно змінювався залежно від дози біогенних елементів та дози крейди. Так, за внесення $N_{60}P_{30}K_{60}$ і додавання 500 та 750 кг/га крейди гранульованої вміст каль-

цію був найбільшим – 7,08 та 7,36 мг-екв/100 ґрунту, і змінювався порівно із вихідними показниками на 0,50 та 0,92 мг-екв/100 ґрунту в сторону зростання. Без додавання крейди і за внесення лише біогенних елементів $N_{60}P_{30}K_{60}$ вміст кальцію в ґрунті знижувався на 10,3 % (0,83 мг-екв/100 ґрунту). Зі зростаючою часткою азотних добрив очевидно, що вміст кальцію буде знижуватись, а фізико-хімічні властивості ґрунту будуть несприятливими для вирощування чутливих культур, зокрема пшениці озимої, площі якої в умовах зони Полісся становлять майже 864,6 тис. га, з середньою урожайністю 4,56 т/га, що нижче на 5,57 т/га від середньої урожайності в зоні Лісостепу. Щорічно в цій зоні недобір зерна становить 481,4 тис. т, з огляду на різницю урожаю та посівної площі, однак в окремих випадках ці показники будуть значно вищими і критичнішими (рис. 2).

Зміна показників урожайності пшениці відображає ефективність застосування в комплексі зростаючої дози біогенних елементів та крейди гранульованої, завдяки останньому відбувається оптимізація фізико-хімічних показників у ґрунті, зниження кислотності та зростання доступності для засвоєння біогенних елементів, зниження токсичної дії фізіологічно-кислих азотних добрив, і внаслідок сукупної дії цих чинників зростання продуктивності пшениці. Найвищий рівень продуктивності було отримано за внесення $N_{120}P_{60}K_{120}$ в поєднанні з дозою крейди 750 кг/га.

Провівши розрахунки на основі різних за величиною показників pH_{KCl} ґрунту (вихідних фактичних значень на час проведення досліджень) і оцінивши як буде змінюватися необхідна доза крейди залежно від показника, а також загальні витрати на внесення, зроблено висновок про доцільність та необхідність за-

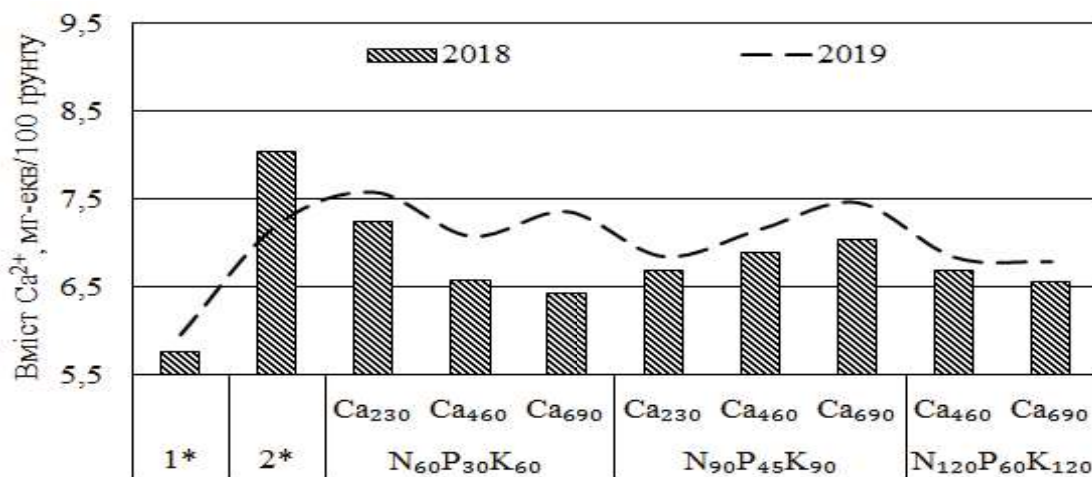


Рис 2. Вміст кальцію в ґрунті залежно від дози внесення крейди «Славуґа-Кальцій», мг-екв/100 ґрунту.

Примітка: 1* – без добрив (контроль), 2* – $N_{60}P_{30}K_{60}$, Ca – $CaCO_3$, 3* – $Ca_{230-460-690}$ кг/га $CaCO_3$.

Рівень урожайності пшениці коливався в досить широкому діапазоні – 2,76–6,80 т/га, і змінювався залежно від системи удобрення. Найнижчий рівень продуктивності пшениці отримано на фоні без добрив – 2,76 т/га, та вищий на 33 % за внесення $N_{60}P_{30}K_{60}$ – 3,66 т/га. Істотне зростання урожайності на такому фоні удобрення залежно від дози внесення крейди становило 0,25; 0,46 та 0,93 т/га. Зі зростанням дози біогенних елементів та крейди зростає рівень продуктивності культури. Порівнюючи систему удобрення, яка передбачала застосування лише $N_{60}P_{30}K_{60}$, та застосування зростаючої дози біогенних елементів $N_{90}P_{45}K_{90}$ з додаванням 230, 460 та 690 кг/га д.р. $CaCO_3$, встановили зростання урожайності на рівні 1,76; 2,03 та 2,95 т/га відповідно (рис. 3).

стосування крейди. Внесення може бути на основі середнього показника в межах поля, суцільно застосовуючи розкидачі, наприклад, МВУ-8, РМД-500-3000, під основний обробіток ґрунту з осені, або диференційовано під основний обробіток ґрунту (KUNH Spread Set, Amazone ZA-M maxi S) на основі локального принципу внесення в період підготовки ґрунту до сівби, або під час сівби, розділяючи добрива та насіння, що дає змогу регулювати за допомогою бази управління та завантаження карти завдань норму висіву та внесення добрив одно- і двокомпонентних (Rapid, HORSCH Avatar).

Залежно від кількості відібраних проб ґрунту, наприклад із сіткою відбору 1 змішана проба на 3 чи 5 га поля, після агрохіміч-

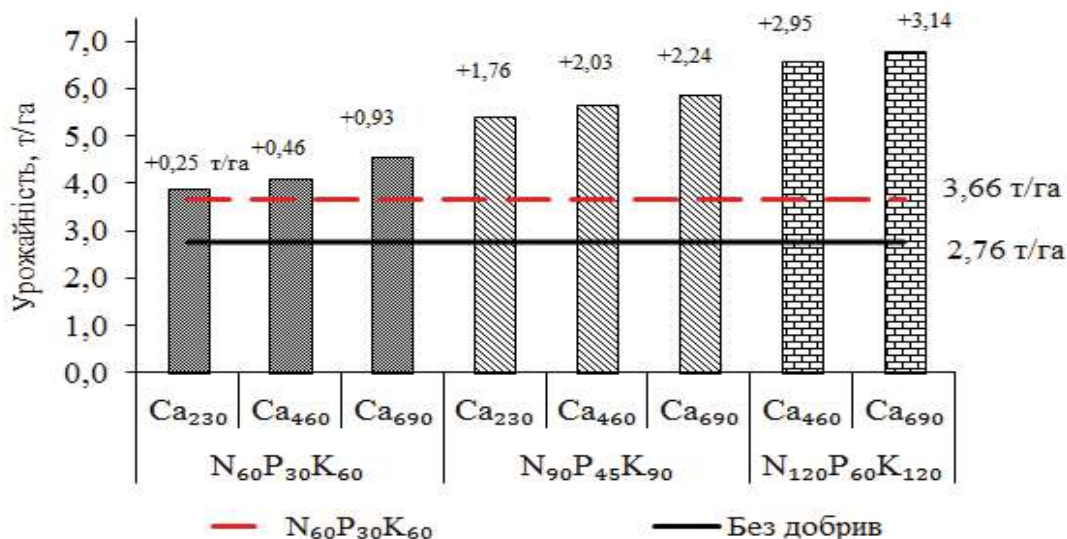


Рис. 3. Урожайність пшениці озимої залежно від застосування різних доз біогенних елементів та крєйди гранульованої, 2019 р.

Примітка: приріст урожайності за всіма фонами удобрення прирівнювали до дози N₆₀P₃₀K₆₀,
* – Ca₂₃₀-460-690 кг/га CaCO₃.

ного аналізу зазвичай отримується досить строкатий розподіл елементів та отриманих значень, відібраних точно в межах 1 га. Так, на одній частині поля потрібно внести 1 т/га для зниження рН_{ксі} ґрунту, а вже на іншій частині поля буде достатньо лише 300 кг/га. Так відбувається не лише з фізико-хімічними показниками, вмістом макроелементів, а й навіть з потенційною родючістю, що є досить стабільним показником, і її зростання або істотне зниження потребує в окремих випадках декілька років. Загалом під час відбору проб ґрунту для відображення максимально наближених показників та характеристик ґрунту важливо дотримуватися чіткості. Для цього потрібно проводити відбір проб з прив'язкою до координат, та диференційовано застосувати сітку з відбору, враховуючи історію полів, що дасть змогу максимально точно оцінити властивості та фактичні значення, водночас менше витратити часу та коштів, а загалом розробити рекомендації з якісним кінцевим результатом. У проблемних ділянках кількість проб слід збільшити, тобто сітка може зменшуватися з 5 до 3 га, а інколи й до 1 га, а на ділянках, що мають вирівняний фон в межах одного поля, кількість відібраних загальних проб для формування змішаної середньої проби може бути меншою.

Для розрахунків припустимо, що на ділянці частина поля приблизно 10–15 % має показник рН_{ксі} 4,5, інша частина – 10–15 % має значення від 4,5–5,0, та 5,1–5,5 відповідно становитиме 20–25 %. Загалом діапазон коливань буде становити 47,5 % в межах 1 га. Решта поля –

52,5 % – це значення рН_{ксі} 5,6–6,0, що відповідає близькому до нейтрального за реакцією ґрунтового розчину і не потребує в поточному році проведення хімічної меліорації. Це також слід врахувати з метою економії коштів у структурі виробничих витрат. Зрештою, якщо в наступному році буде вирощуватись культура, яка потребує слабкокислої реакції ґрунтового середовища, то відповідно і в поточному році необхідності в меліорації не буде.

Провівши математичні розрахунки та проаналізувавши показники ґрунту на ділянці, де потрібно внести вапнякові матеріали, отримуємо досить істотний вплив за економічною ефективністю. Наприклад, якщо за гранулометричним складом це піщаний ґрунт, а площа становить 4750 м² в межах 1 га, необхідно буде застосувати 1038 кг/га крєйди гранульованої. Відповідно за диференційованого способу внесення витрати становитимуть 3114 грн/га. Приймавши за умову, що ділянка поля має фактичне рН_{ксі} від 4,0–5,5, необхідно суцільно на полі застосувати 2,50 т/га крєйди вартістю 7500 грн/га, що відповідно в 2,4 рази дорожче, ніж за диференційованого способу внесення (табл. 4).

Окрім цього, за традиційної технології внесення розподіл кальцію буде на усьому полі однаковий, тобто на ділянках, де потрібно внести розраховані дози CaCO₃, фактично внесення не відбудеться в необхідних обсягах, а на частині поля буде перенасичення, тобто кінцевого бажаного результату не буде досягнуто. Не слід забувати, що перенасичення ГВК кальцієм, особливо на чорноземних ґрунтах, і меншою

Таблиця 4 – Економічна ефективність застосування крейди за різного принципу застосування

Спосіб внесення меліоранта	Площа поля *	Показник рН _{ксі}			Потрібно Са-СО ₃ , кг/га	Ціна крейди, грн/га
		4,5	4,5–5,0	5,1–5,5		
Суцільний спосіб внесення крейди – доза меліоранта для усього поля незмінна, яка розраховується за середнім значенням показника						
Норма внесення кг д.р. Са-СО ₃ на 1 га	$\frac{10000}{100\%}$	$\frac{4000}{100\%}$	$\frac{2500}{100\%}$	$\frac{1000}{100\%}$	$\frac{2500}{100\%}$	7500
Диференційований – змінна доза внесення СаСО ₃ на основі карти завдань						
Норма внесення кг д.р. Са-СО ₃ на 1 га	$\frac{10000}{100\%}$	$\frac{500}{12,5\%}$	$\frac{313}{12,5\%}$	$\frac{225}{22,5\%}$	$\frac{1038}{37,5\%}$	3114

Примітка: * у чисельнику площа поля, м²; у знаменнику, %; вартість 1 т крейди гранульованої «Славута–Кальцій» – 3,0 тис. грн/т.

мірою на сірих лісових та дерново-підзолистих ґрунтах, може спричинити не лише зростання частки в структурі виробничих витрат, а й антагонізм між йонами кальцію та калію, а також кальцію та магнію.

Завдяки сучасному обладнанню та програмному забезпеченню можливо провести детальне агрохімічне обстеження поля, яке може класифікувати його за вмістом елементів живлення для культури та фізико-хімічними і агрохімічними показниками. Базуючись на алгоритмі взаємозалежностей створюється електронна база даних та формуються карти завдань, на основі яких проводять технологічні заходи. Завдяки такій карті конкретного поля диференційовано застосовують добрива та меліоранти.

Основну частку в структурі виробничих витрат займає система удобрення, зокрема за вирощування пшениці озимої в зоні Лісостепу, застосовуючи біогенні елементи в дозі N₁₂₀P₆₀K₁₂₀ в д.р., і висіваючи сорт пшениці озимої інтенсивного типу Поліська-90 з генетичним потенціалом 6,50–8,50 т/га зерна, у досліді недоотримали урожайність з 1 га 0,7–1,7 т/га. Загалом це може бути як вплив несприятливих фізико-хімічних показників ґрунту, так і зниження доступності для засвоєння біогенних елементів унаслідок впливу неконтрольованого чинника – гідротермічних умов вегетаційного періоду. Слід зазначити, що середня урожайність зерна в зоні Лісостепу за даними становить 4,85 т/га [17], і застосовуючи 250–300 кг/га д.р., з часткою азотних від 65–85 %, вартість яких може становити 50 % у структурі виробничих витрат, можемо мати як перенасичення, так і дефіцит вмісту в ґрунті елементів живлення та не реалізувати повною мірою генетичний потенціал сорту чи гібрида. Застосування диференційованого способу внесення добрив дає змогу знизити рівень витрат і строкатість із забезпечення елементами живлення, реалізувати потенціал

культури повною мірою та підвищити рівень прибутку, а також знизити екологічний рівень небезпеки від застосування необґрунтованих доз добрив та збільшення кількості баластних речовин у ґрунті. Надмірна кількість того чи іншого елемента може сприяти як активному (синергізм) засвоєнню рослиною решти елементів, тобто підсиленню одним елементом дії інших в комплексі, так і навпаки спричинити пригнічення одним з елементів іншого (антагонізм), тому необхідно дотримуватись оптимального співвідношення елементів та враховувати вплив реакції ґрунтового розчину на їх засвоюваність рослиною.

Висновки. Встановлено, що вирощування пшениці озимої на сірому лісовому ґрунті за тривалого внесення лише біогенних елементів у нормі 150 кг/га д.р., без проведення хімічної меліорації та без застосування кальцієвих і магнієвих добрив, для нейтралізації дії фізіологічно кислих азотних добрив спричиняє погіршення фізико-хімічних властивостей та підкислення ґрунту впродовж вегетаційного періоду – зростання Нг на 0,17 мг-екв/100 г ґрунту, зниження рНксі на 0,6 одиниці. Відбувається зниження рівня продуктивності культури на 0,25 т/га, порівно із системою удобрення, яка передбачає внесення N₆₀P₃₀K₆₀ і застосування крейди гранульованої в дозі 250 кг/га. Окрім цього, за внесення N₆₀P₃₀K₆₀ і додавання 460 та 690 кг/га д.р. СаСО₃ виявлено зростання вмісту в ґрунті кальцію порівно із вихідними показниками на 0,50 та 0,92 мг-екв/100 ґрунту. Без додавання крейди і за внесення лише біогенних елементів N₆₀P₃₀K₆₀ вміст кальцію в ґрунті знижувався на 0,83 мг-екв/100 ґрунту, або 10,3 %. Вирощування пшениці озимої на фоні без внесення мінеральних добрив забезпечує зниження продуктивності на рівні 33,1 %, порівно із удобренням N₆₀P₃₀K₆₀ – 3,66 т/га. Істотне зростання урожайності відбувалось за внесення крейди гранульованої в дозі 230, 460 та 690 кг/га д.р. Са, що забезпечило зростання

урожайності на 0,25; 0,46 та 0,93 т/га відповідно. Із зростанням дози біогенних елементів та крейди зростає рівень продуктивності культури. Найвищий рівень продуктивності пшениці – 6,80 т/га зерна отримано за внесення $N_{120}P_{60}K_{120}$ в поєднанні з 750 кг/га крейди.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Analysis of Information Support for the Condition of Soil Resources in Ukraine / Baliuk S. et al. *Agricultural Science and Practice*. 2015, Vol. 2. No. 2. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp2.02.077>

2. Державна служба статистики України. Внесення мінеральних та органічних добрив. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Malynovska I.M., Tkachenko N.A. Intensity of microbiological processes in gray forest soils under the liming and plowing of crop by-products. *Ecology and Noospherology*. 2019. 30(1). P. 19–23. DOI: <https://doi.org/10.15421/031903>

4. Ткаченко М.А., Драч Ю.О., Борис Н.Є. Спосіб оптимізації системи удобрення сільськогосподарських культур на кислих ґрунтах. Патент на корисну модель. № 133924 Україна МПК (2019.1) A01C 21/00. № (у) 2018 11702; заявка 28.11.2018; опубл. 25.04.2019, Бюл. № 8.

5. Цапко Ю.Л., Десятник К.О., Огородня А.І. Меліорація кислих ґрунтів – сучасні погляди і шляхи розвитку. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2018. С. 11–15.

6. Ткаченко М.А., Борис Н.Є. Спосіб оптимізації системи удобрення сільськогосподарських культур на кислих ґрунтах. Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань, 26 червня 2019 р. С. 122–125. URL: https://genetics.udau.edu.ua/assets/files/06.2020-naukovi-vidannya/genetika_26.06.19.pdf#page=122

7. Kachmar O.Y., Vavrynovych O.V., Dubytska A.O., Ivaniuk V.Ya. Formation of erosion resistance of gray forest soils in the conditions of carpathian region. *Agricultural Science and Practice*. 2018. 5(3). P. 47–53. DOI: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.03.047>

8. Вплив доз і співвідношень добрив на врожайність і якість зерна пшениці озимої / Господаренко Г.Н. та ін. *УНУС*. № 2. 2018. С. 76–79. URL: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/Bulleten2018/2/18.pdf>

9. Коваленко С.С. Кислі ґрунти України. Особливості їх поширення та заходи хімічної меліорації. URL: <https://ukralians.com/articles/vapnuyannja-v-ukraini/>

10. Ткаченко М.А., Кондратюк І.М., Борис Н.Є. Хімічна меліорація кислих ґрунтів: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2019. 318 с.

11. Ткаченко М.А., Борис Н.Є. Оптимізація удобрення сільськогосподарських культур на основі застосування біогенних і лужноземельних елементів. *Аграрна наука виробництву на липень*. 2019. Вип. 4. 6 с.

12. Ткаченко М.А., Борис Н.Є., Павліченко А.І. Оптимізація удобрення сільськогосподарських культур на кислих ґрунтах. Родючість ґрунтів як основа ефективного землекористування: всеукраїнська науково-практична конференція. 10–11 грудня 2019 р. НУБіП. С. 48–49.

13. Кальцій антагонізм с магнієм. URL: <https://chem21.info/info/1286857/>

14. Soil Health. International Biochar Initiative. URL: www.biochar-international.org/soil-health/

15. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the UK. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5032897/>

16. Bolan N.S., Adriano D.C., Curtin D. Soil acidification and liming interactions with nutrient and heavy metal transformation and bioavailability. *Advances in Agronomy*, 2003. 78. P. 215–272. URL: <https://books.google.com.ua/book>

17. Державна служба статистики України. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

REFERENCES

1. Baliuk, S., Solovey, V., Zakharova, M., Kucher, A., Truskavetskyi, S. (2015). Analysis of Information Support for the Condition of Soil Resources in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. Vol. 2, no. 2. Available at: <https://doi.org/10.15407/agrisp2.02.077>

2. Derzhavna sluzhba statistiki Ukrayini. Vnesennya mineralnih ta organichnih dobriv [State Statistics Service of Ukraine. Application of mineral and organic fertilizers], 2018. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua>

3. Malynovska, I.M., Tkachenko, N.A. (2019). Intensity of microbiological processes in gray forest soils under the liming and plowing of crop by-products. *Ecology and Noospherology*. 30 (1), pp. 19–23. Available at: <https://doi.org/10.15421/031903>

4. Tkachenko, M.A., Drach, Yu.O., Borys, N.E. (2019). Sposib optymizacii systemy udobrennja sil'skogospodars'kyh kul'tur na kyslyh g'runtah [A method of optimizing the fertilizer system of agricultural crops on acid soils]. Patent Uk, no. 133924.

5. Tsapko, Yu.L., Desyatnik, K.O., Ogorodnya, A.I. (2018). Melioracija kyslyh g'runtiv – suchasni pogljady i shljahy rozvytku [Acid soil reclamation – modern views and ways of development]. *Agrohimiya i g'runtoznavstvo* [Agricultural chemistry and soil science], pp. 11–15.

6. Tkachenko, M.A., Borys, N.E. (2019). Sposib optymizacii systemy udobrennja sil'skogospodars'kyh kul'tur na kyslyh g'runtah [A method of optimizing the fertilizer system of agricultural crops on acid soils]. Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі: матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції [Genetics and selection in the modern agricultural complex: proceedings of the All-Ukrainian scientific-practical conference]. Uman', pp. 122–125. Available at: https://genetics.udau.edu.ua/assets/files/06.2020-naukovi-vidannya/genetika_26.06.19.pdf#page=122.

7. Kachmar, O.Y., Vavrynovych, O.V., Dubytska, A.O., Ivaniuk, V.Ya. (2018). Formation of erosion resistance of gray forest soils in the conditions of carpathian region [Agricultural Science and Practice], no. 5(3), pp. 47–53. Available at: <https://doi.org/10.15407/agrisp5.03.047>

8. Hospogarenko, H.M. (2018). Vplyv doz i spivvidnoshen' dobriv na vrozhajnist' i jakist' zerna pshenyци ozymoї [Influence of doses and relationship based on on yield and quality of grain wheat]. *Bulleten UNAUS*, no. 2, pp. 76–79. Available at: <https://visnyk-unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/Bulleten2018/2/18.pdf>.

9. Kovalenko Je.S. Kysli g'runtiv Ukrainy [Acidic soils of Ukraine]. *Osoblyvosti i'h poshyrennja ta zahody himichnoi'*

melioracii' [Features of their distribution and chemical reclamation measures]. Available at: <https://ukralians.com/articles/vapnuvannya-v-ukraini/>

10. Tkachenko, M.A., Kondratyuk, I.M., Borys, N.E. (2019). Himichna melioracija kisljih gruntiv [Chemical reclamation of acid soils]. Vinnicja, Writings, 318 p.

11. Tkachenko, M.A., Borys, N.E. (2019). Optimizacija udobrennja sil'skogospodars'kih kul'tur na osnovi zastosuvannja biogennih i luzhnozemel'nih elementiv [Optimization of crop fertilizers based on the use of nutrients and alkaline earth elements]. Agrarna nauka virobnictvu na lipen' [Agricultural science production for July], Issue 4, 6 p.

12. Tkachenko, M.A., Borys, N.E., Pavlichenko, A.I. (2019). Optimizacija udobrennja sil'skogospodars'kih kul'tur na kisljih rruntah [Optimization of fertilizers of crops on acid soils]. Rodjuchist' g'runtiv jak osnova efektyvnoho zemlekorystuvannja: vseukrai'ns'ka naukovo-praktychna konferencija [Soil fertility as a basis for efficient land use: all-Ukrainian scientific-practical conference]. NUBiP, pp.48–49

13. Kal'cij antagonizm s magniem [Calcium Antagonism with Magnesium]. Available at: <https://chem21.info/info/1286857/>

14. Soil Health. International Biochar Initiative. Available at: www.biochar-international.org/soil-health/

15. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the UK. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5032897/>

16. Bolan, N.S., Adriano, D.C., Curtin, D. (2003). Soil acidification and liming interactions with nutrient and heavy metal transformation and bioavailability. *Advances in Agronomy*. 78, pp. 215–272. Available at: <https://books.google.com.ua/book>

17. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrai'ny. Posivni ploshhi sil'skogospodars'kyh kul'tur za i'h vydamy [State Statistics Service of Ukraine. Sown areas of crops by their types]. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Эффективность применения мела гранулированного при выращивании пшеницы озимой на серой лесной почве

Ткаченко Н.А., Борис Н.Е., Коваленко Е.С.

Цель работы – установить эффективность применения мела гранулированного, произведенного ООО «Славута-Кальций», при выращивании пшеницы озимой сорта Полесская-90, изменения физико-химических свойств серой лесной почвы и производительности пшеницы. Определение оптимальной дозы мела гранулированного «Славута-Кальций» как мелиоранта для серой лесной крупнопылевато-легкосуглинистой почвы и минерального удобрения в системе удобрения озимой пшеницы.

Во временном полевом опыте изучали эффективность применения различных доз биогенных элементов $N_{60-90-120}P_{30-45-60}K_{60-90-120}$ и мела гранулированного «Славута-Кальций» в дозе $Ca_{230-460-690}$ кг/га действующего вещества, а также их комбинации на фоне заделки побочной продукции культуру севооборота, в частности биомассы сои, количество которой составляет в среднем 2,34 т/га. Мел гранулированный – это качественный высокоэффективный химический мелиорант для кислых почв с содержанием $Ca - 37,7$ и $Mg - 0,2\%$, где доля карбонатов ($CaCO_3 + MgCO_3$) составляет не менее 95 %. Мел харак-

теризуется высоким уровнем растворимости при взаимодействии в почве с влагой. Это гранулы белого цвета, массовая доля гранул размером 4,0–6,0 мм составляет не менее 90 % и размером 1,0 мм – не более 5 %. Реактивность – 97 %.

Мел гранулированный целесообразно применять на кислых почвах, как высококонцентрированное кальциево-магниевое удобрение, с частью доминирования первого, для оптимизации физико-химических свойств почвы, а также системы питания растений, в частности увеличивая доступность элементов для усвоения растениями и в качестве мелиорантов длительного действия. Эффективность применения минеральных удобрений, в частности кислых азотных, на сильно- и среднекислых почвах после проведения химической мелиорации повышается на 30–50 %, а слабокислых – на 15–20 %. Увеличение производительности сельскохозяйственных культур от комплексного воздействия биогенных элементов и мела гранулированного обычно выше, чем при раздельном их внесении. Эффективность комплексного действия этих элементов проявляется в росте продуктивности растений и качества полученной продукции, а также оптимизации физико-химических свойств и буферности почвы в длительном последствии.

Для оптимизации физико-химических свойств пахотного слоя серой лесной почвы и продуктивного питания сельскохозяйственных культур, пшеницы озимой в частности, следует применять комплексно биогенные элементы в дозах $N_{60-90-120}P_{30-45-60}K_{60-90-120}$ с мелом гранулированным «Славута-Кальций» в дозах $Ca_{230-460-690}$ кг/га действующего вещества. Мел гранулированный, полученный в результате промышленного размола твердых осадочных карбонатных пород природного происхождения, в дальнейшем под действием технологического процесса грануляции исходного материала содержит карбонатов Ca и Mg не менее 95 %, гранулы плотные, что способствует удобному механизированному внесению, а также мел пригодный для точного дозированного внесения по карте заданий.

Ключевые слова: мел гранулированный, серая лесная почва, химическая мелиорация, производительность сельскохозяйственных культур.

The effectiveness of granular chalk use for growing winter wheat on grey forest soil

Tkachenko M., Borys N., Kovalenko Ye.

The research aims to establish the effectiveness of granular chalk use produced by «Slavuta-Calcium» Ltd. under growing Poliska-90 winter wheat variety, changing the physicochemical properties of grey forest soil and the wheat productivity. It also aims to establish optimal dosis of «Slavuta-Calcium» granular chalk as the meliorant and mineral fertilizer for grey forest soil in the system of winter wheat fertilization.

In the temporary field studies, various doses of nutrients $N_{60-90-120}P_{30-45-60}K_{60-90-120}$ combined with «Slavuta-Calcium» granular chalk in a dose of $Ca_{230-460-690}$ kg/ha of the active substance were studied against the background of secondary plowing of rotation products – soybean biomass that averaged 2.34 t/ha. Granular chalk is a modern complex highly effective meliorant with the content of $Ca - 37.7$ and $Mg - 0.2\%$, the mass fraction of carbonates ($CaCO_3 + MgCO_3$) makes

at least 95 %. It is characterized by a high level of solubility when interacting with moisture in soil. It has a form of white granules, the mass fraction of 4.0–6.0 mm in size granules makes not less than 90 % and the one of 1.0 mm in size makes less than 5 %. Reactivity – 97 %.

The granular chalk is advisable to apply on acidic soils, as a highly concentrated calcium-magnesium fertilizer, with the former as the dominant fertilizer, to optimize the physicochemical properties of the soil, as well as the plant nutrition system, in particular, increasing the availability of an element for assimilation by plants and as long-term ameliorants. The effectiveness of the use of mineral fertilizers, in particular acidic nitrogen on highly and medium acidic soils, after chemical reclamation is increased by 30–50 %, and slightly acidic by 15–20 %. The increase in productivity of crops from the combined effects of nutrients and chalk granulated is usually higher than when separately applied. The effectiveness of the integrated action of these elements is manifested in the

growth of plant productivity and the quality of the resulting products, as well as the optimization of physical chemical properties and soil buffering in the long term.

In order to optimize the physicochemical properties of the arable layer of gray forest soil and the productive nutrition of agricultural crops, winter wheat, in particular, biogenic elements should be used in doses $N_{60-90-120} P_{30-45-60} K_{60-90-120}$ with granulated chalk «Slavuta-Calcium» in doses of $Ca_{230-460-690}$ kg/ha of active substance. Granulated chalk obtained as a result of industrial grinding of solid sedimentary carbonate rocks of natural origin, subsequently under the influence of the granulation process of the starting material contains Ca and Mg carbonates of at least 95 %, dense granules which facilitates convenient mechanized application, as well as chalk suitable for accurate metered application on the quest map.

Key words: granular chalk, gray forest soil, chemical reclamation, crop productivity.



Copyright: © Tkachenko M., Borys N., Kovalenko Ye.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ТКАЧЕНКО М.А., <https://orcid.org/0000-0001-6128-4703>

БОРИС Н.Є., <https://orcid.org/0000-0002-9385-1263>



УДК: 634.83:632.931.2:632.542.

ЕНЕРГОЄМНІСТЬ СУЧАСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ВИНОГРАДУ ТА ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Шевченко І.В. , Минкін М.В. , Минкіна Г.О. 

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

 E-mail: an.mynkina@ukr.net



Шевченко І.В., Минкін М.В., Минкіна Г.О. Енергоємність сучасної технології вирощування винограду та основних сільськогосподарських культур. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 192–200.

Shevchenko I.V., Mynkin M.V., Mynkina H.O. Enerhoiemnist suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannia vynohradu ta osnovnykh silskohospodarskykh kultur. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 192–200.

Рукопис отримано: 29.03.2020 р.
Прийнято: 13.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-192-200

Метою дослідження було проведення об'єктивного аналізу ефективності сучасної технології культивування промислових насаджень винограду, порівняння їх з аналогічними витратами за вирощування інших с.-г. культур, враховуючи сучасний світовий тренд.

Альтернативою традиційній технології вирощування щеплених саджанців та закладання насаджень винограду може бути садіння підготовлених підщепних чубуків на постійне місце, згідно зі схемою, з наступним щепленням їх бажаним сортом на місці. Впровадження альтернативної технології, з застосуванням сучасного мобільного інструментарію (секатори для щеплення компонентів на місці, аквасорбенти, біологічні клеї), дає змогу зменшити на 15,9 % фінансові і на 71,7 % витрати хіміко-техногенної енергії, лише на етапі вирощування щепленого садивного матеріалу винограду, а також за створення його промислових насаджень.

Аналіз ефективності традиційної технології вирощування щепленого садивного матеріалу доводить, що вона надто обтяжлива для галузі і потребує суттєвого перегляду з метою значного зменшення фінансових, ресурсних та енергетичних витрат, ефективнішого використання природних потоків енергії. Загалом, це стосується і технології створення та продуктивного культивування промислових насаджень винограду. Збереження та подальший розвиток галузі, підвищення рентабельності виноградарства, зменшення антропогенного тиску на довкілля можливі завдяки новим, нетрадиційним енергозберігаючим технологіям створення промислових насаджень та їх продуктивному культивуванню.

Ключові слова: енергетичні показники, енергоємність вирощування, аналіз ефективності використання енергії, садивний матеріал, технологія вирощування, промислові насадження винограду.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Південь України є основним регіоном вирощування високоякісного врожаю ягід винограду для споживання у свіжому вигляді та виготовлення різноманітної продукції виноробства. У межах цього локального регіону зосереджено більше 80 % площі промислових насаджень, для ефективного культивування яких розроблено оригінальний, найдоцільніший сортимент, інноваційні формування кущів, відповідні технологічні прийоми догляду за рослинами. Однак, попри досить сприятливі умови середовища, перманентне удосконалення технологічних прийомів культивування,

промислове виноградарство сьогодні у цьому регіоні знаходиться в глибокому кризовому стані, а його майбутнє мало прогнозоване. Підставою для такого твердження є статистичні дані про співвідношення між площею плодоносних та молодих насаджень, що становить 97 до 3 %. Потенційна загроза втрати галузі значно зростає з урахуванням того, що наявні площі плодоносних насаджень культивуються приблизно 15–17 років, мають досить високу зрідженість, значно меншу, порівняно з нормативною, ємність формування рослин, чисельні пошкодження багаторічної деревини різного походження, незадовільний фітосанітарний

стан, сукупна дія яких суттєво зменшує біологічний потенціал виноградників, їх перспективи. Потенціальні можливості подовження задовільної продуктивності наявних плодonoсних насаджень зменшує і тенденція зміни клімату в регіоні, зокрема нестійкість температурного режиму взимку, а отже і ризики морозних пошкоджень, часті посухи та нерівномірний розподіл опадів під час вегетації рослин. Комплексна взаємодія зазначених чинників може спричинити швидке, обвальне зменшення площі насаджень, відновити які за короткий час дуже складно, оскільки це пов'язано з великими довгостроковими фінансовими та ресурсними витратами, дефіцитом висококваліфікованих робітників, необхідних технічних засобів виробництва тощо.

Крім обставин природного походження, ключовим чинником кризи галузі є сучасна технологія культивування промислових насаджень, її надзвичайно висока енергоємність, яка безпосередньо впливає на ефективність та строки культивування насаджень, перспективи виноградарства, зумовлює негативні зміни навколишнього середовища, часто незворотні. Перманентні удосконалення та впровадження нових прийомів технології культивування насаджень винограду загальної енергоємності не зменшують, передбачають певні додаткові фінансові та матеріальні витрати, часто значні, які зазвичай додатковим врожаєм ягід повністю не окуповуються. Аналіз ефективності галузі на основі обліку фінансових витрат та економічних показників, що застосовується сьогодні, не досконалий, а тому і висновки про фактичний стан виноградарства часто не відповідають дійсності. Насамперед це зумовлено застосуванням різних показників оцінювання господарської діяльності, політикою ціноутворення, інфляцією, різним попитом і пропозицією продукції виноградарства, відсутністю еквівалентності оцінювання між витратами живої праці та матеріалізованої у засобах виробництва, паливно-мастильних матеріалах, мінеральних та органічних добривах, інших ресурсах. Методи економічного оцінювання взагалі не передбачають визначення енергоємності технологічних прийомів вирощування врожаю винограду, структури енергетичних витрат, у разі застосування традиційних або нових технологічних рішень, попри те, що «сама енергія, а не гроші є мірилом багатства усіх країн у найближче десятиріччя» [8, 16, 20]. Для усунення зазначених та інших протиріччя у світовій практиці найчастіше ефективність нових агроприймів та технологій сільськогосподарського виробництва оцінюють за даними енергетичного аналізу.

Мета дослідження – проведення об'єктивного аналізу ефективності сучасної технології культивування промислових насаджень винограду з застосуванням єдиних енергетичних показників обігу техногенної/біологічної енергії (МДж), які дають змогу визначити внесок кожного технологічного прийому в загальну енергоємність виробництва, порівняти їх з аналогічними витратами за вирощування інших с.-г. культур, враховуючи сучасний світовий тренд [11, 16].

Матеріал і методи дослідження. Розрахунки витрат енергії на вирощування садивного матеріалу винограду, закладання нових виноградників, проведення технологічних прийомів догляду за насадженнями впродовж вегетації проведено на основі типових технологічних карт та практики ВАТ «Кам'янський» Херсонської області, ДГ «Таїровське» НДІ ВіВ ім. В.Є. Таїрова та інших господарств. Витрати енергії на вирощування зернових, просапних і технічних культур запозичено з видання «Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва» [16]. Технології вирощування культур, які аналізуються, є загальноприйнятими для господарств Півдня України. Урожайність цих культур залежно від погодних умов року є середньою і наведена в таблиці 1.

Результати дослідження. Технологія вирощування врожаю винограду, що застосовується сьогодні в Україні, містить 40 технологічних операцій різного рівня складності для технічних сортів і 48 для столових [15]. Серед традиційних сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні, найбільше технологічних операцій виконується за вирощування цукрового буряка – 37–39, що на 21 % менше, ніж щорічно виконується впродовж вегетації винограду. Технологія вирощування врожаю інших, традиційних для південного регіону країни с.-г. культур, передбачає проведення 24–32 операцій, і за цим показником значно поступається кількості прийомів з догляду за кущами винограду (табл. 1).

Крім різниці у кількості технологічних прийомів догляду за рослинами, технологія догляду за насадженнями надзвичайно затратна, порівняно з вирощуванням традиційних для регіону культур. Зокрема, витрати антропогенної енергії на вирощування врожаю ягід винограду коливаються в межах 53,2–55,5 ГДж/га, з яких 41,2–43,0 ГДж/га – щорічні прямі енергетичні інвестиції на виконання прийомів догляду за рослинами, а 12,0–12,2 ГДж/га – амортизація сукупних витрат енергії на створення промислових насаджень (244,3 ГДж/га), що в 1,1–5,05 раза більше, ніж аналогічні витрати на вирощу-

Таблиця 1 – Енергоємність технології вирощування винограду в порівнянні з основними с.-г. культурами

Культура	Урожайність* т/га	Кількість технологічних операцій	Витрати енергії на догляд, МДж/га	Питома енергоємність врожаю, МДж/кг	Акумуляовано енергії в урожаї, МДж, всього	Окупність витрат енергії, МДж(б)/МДж(т)
виноград	7,0-8,0	44	54300	7,24	23400	0,43
озима пшениця	4,3-4,5	34	12380	2,8	82280	6,64
озимий ячмінь	3,0-3,5	32	10750	3,41	60450	5,62
кукурудза	4,0-4,2	27	28269	6,89	78300	2,76
соняшник	2,0-2,2	24	8600	4,09	50778	5,90
цукровий буряк	22,5-23,0	38	49120	2,18	81450	1,66

Примітка: *враховано лише господарсько цінну продукцію; МДж(т) – техногенна енергія; МДж (б) – енергія біологічна, акумуляована рослинами.

вання врожаю традиційних с.-г. культур, зокрема багатоопераційну технологію вирощування врожаю цукрового буряку [1,16,17].

Доповнює статті витрат енергії на вирощування врожаю ягід винограду і щорічна мінералізація 2,3–2,6 т/га органічної речовини, еквівалентної майже 50 ГДж, яка належить до минулих витрат і частково усувається під час підготовки ґрунту за наступної ротації насаджень винограду. Прямі сукупні енергетичні витрати на вирощування врожаю винограду, особливо на його захист від шкодочинних організмів, більше ніж у 3 рази перевищують допустиму норму і є загрозою техногенного забруднення навколишнього середовища, насамперед ампелоєкосистеми [8].

Висока енергоємність технології вирощування врожаю винограду є основним чинником її малоефективності застосування, тому що питома витрати енергії на вирощування 1 кг врожаю ягід винограду у 1,77–3,32 рази перевищують аналогічні витрати для одержання 1 кг продукції культур, що традиційно вирощуються в країні, крім кукурудзи.

Результатом річного кругообігу речовин за вирощування с.-г. культур, зокрема винограду, є енергетичний ефект, подібний до певної кількості енергії, акумуляованої у вирощеному врожаї, яка і визначає окупність витрат енергії для створення комфортних умов росту та розвитку кущів винограду або інших культур. Найефективніше використовують енергію хіміко-техногенного походження озима пшениця, соняшник, озимий ячмінь зі співвідношенням 1:6,64–5,62, тобто на кожен одиницю витрат антропогенної енергії культурами акумуляується 6,64–5,62 одиниць сонячної природної енергії. У 7,0–8,0 т/га врожаю ягід винограду, з вмістом цукру в межах 17–18 %, зв'язується лише 23,4 ГДж енергії, або 43 % до загальних щорічних енерговитрат на створення необхідних умов упродовж вегетації рослин. Показник окупнос-

ті енергії хіміко-техногенного походження за сучасної технології вирощування винограду у 13,1–15,4 рази менше, ніж в озимих пшениці та ячменю, соняшнику. Навіть багатоопераційна, енергоємна технологія вирощування цукрового буряку забезпечує у 3,86 рази ефективнішу акумуляцію потоків природної енергії, порівняно з виноградом. Для завершення аналізу ефективності використання потоків енергії хіміко-техногенного походження у промисловому виноградарстві доречно використати назву оповідання українського письменника М. Коцюбинського (1912 р.) «Коні не винні».

Домінуючою обставиною низької ефективності використання штучної енергії орґано-мінеральних добрив, пестицидів, меліорантів, регулярного обробітку ґрунту, зрошення, праці робітників, які щорічно інвестуються за вирощування врожаю ягід винограду, є надзвичайно висока енергоємність технологічних прийомів створення та догляду за насадженнями. Чинником ризику, суттєвого збільшення енергетичних інвестицій є також нехтування агро-екологічними характеристиками середовища за визначення ділянки для створення промислових насаджень, використання неякісного садивного матеріалу, швидке зростання зрідженості насаджень унаслідок ураження кущів хронічними хворобами та періодичних морозних пошкоджень тощо. Сукупна довготривала дія цих чинників обмежує терміни нормативного культивування насаджень до 20 і менше років, зменшує їх продуктивність, зумовлює необхідність постійного зростання додаткових інвестицій штучної енергії у виробництво, окупність якої закономірно зменшується. Негативний баланс обігу статей витрат штучної та акумуляції біологічної енергії, що складається під час застосування сучасної технології, за створення та продуктивного культивування промислових насаджень винограду зумовлює в майбутньому ризику значного зменшення

площі насаджень, вартості валового продукту галузі виноградарства. Посилюють імовірність розвитку галузі за негативним сценарієм і глобалізаційні процеси у світі, активним учасником якого є Україна. Отже, збереження та подальший розвиток галузі, підвищення рентабельності виноградарства, зменшення антропогенного тиску на довкілля можливі на основі нових, нетрадиційних енергозберігаючих технологій створення промислових насаджень та їх продуктивного культивування. Широке впровадження перспективних технологічних рішень потребує детального обґрунтування основних науково-методичних засад формування еколого-адаптивного механізму управління ресурсозбереженням у галузі промислового виноградарства, з урахуванням переважно енергетичних і екологічних чинників. Наступне впровадження екологічнобезпечних та енергозберігаючих технологій дасть змогу покращити фітосанітарний стан насаджень, суттєво підвищити ефективність використання хіміко-техногенної енергії, збільшити строки нормативного культивування насаджень винограду та стабілізувати їх продуктивність.

Аналіз даних досліджень в Україні та за її межами, публікацій, тенденцій зміни клімату і сучасної практики промислового виноградарства дає змогу визначити наступні пріоритетні напрями:

- закладання нових виноградників переважно на основі чіткого ампелоекологічного районування територій для раціонального та ефективного використання природних ресурсів;
- удосконалення асортименту винограду з метою зменшення ризику пошкоджень рослин, забезпечення сталої врожайності і високої якості ягід за нестійких параметрів клімату;
- створення та удосконалення альтернативних енерго- і ресурсозберігаючих технологій закладання та догляду за багаторічними насадженнями винограду.

Ключовим чинником, що визначає нормативні строки культивування виноградників, енергоємність технології створення та догляду за насадженнями, урожайність ягід, їх якість, ефективність використання хіміко-техногенної енергії, перспективи впровадження енергозберігаючих прийомів догляду є вибір ділянки з оптимальними агроєкологічними параметрами, які містять агрохімічні та водно-фізичні властивості ґрунту, рельєф та експозицію ділянки, температурний режим зимового періоду тощо. У минулому промислові виноградники господарств займали великі площі, зокрема ділянки з найкращими агроєкологічними умовами. За сучасного соціально-економіч-

ного устрою країни нові насадження винограду найчастіше закладаються у фермерських господарствах, площа яких коливається в межах 3–50 га. Скорочення площі насаджень дає змогу розміщувати їх на локальних ділянках з оптимальними або найкращими агроєкологічними умовами, оптимізувати сортимент винограду, підвищити його якість, визначити перспективні напрями переробки та реалізації врожаю ягід. Ігнорування агроєкологічних особливостей територій, що часто спостерігалось в практиці промислового виноградарства, стало головним чинником суттєвих втрат урожаю ягід, погіршення якості, постійного зростання зрідженості кущів, збільшення інвестицій хіміко-техногенної енергії для регулювання умов середовища, суттєвого зменшення строків нормативного культивування насаджень.

Крім агроєкологічних умов середовища, строки культивування насаджень винограду, його продуктивність, енергоємність технологій догляду, ефективність використання хіміко-техногенної енергії залежить також і від якості садивного матеріалу, що використовується за створення виноградників. Використання неякісного садивного матеріалу зумовлює, уже в перший рік вегетації рослин, додаткові витрати ресурсів на видалення домішок сортів, до 5 % загальної чисельності рослин. Крім цього, впродовж другого і третього років вегетації кущів, технологією передбачається проведення ремонту, обсягом до 15 %, що сприяє зростанню витрат фінансових та енергетичних ресурсів. Однак попри значні обсяги ремонту, зрідженість рослин повністю не усувається, і на час вступу насаджень у плодоношення вона зберігається на рівні 2–3 %, з тенденцією зростання.

Неякісний садивний матеріал зумовлює необхідність проведення додаткових прийомів з видалення пагонів підщеп, починаючи з другого року вегетації рослин. Продовжується видалення підщепної порослі на глибину 20 см і на плодоносних насадженнях з обсягами до 20 % чисельності кущів щорічно, та витратою 44–55 людино-годин/га, або 5,3 % до загальних витрат праці на догляд за насадженнями [15]. Крім додаткових витрат ручної малокваліфікованої праці, цей прийом, у зв'язку з локальним травмуванням рослин, несе потенційні ризики інфікування їх різними патогенами, насамперед грам негативною бактерією *Agrobacterium vitis*, що знаходиться в ґрунті. Ураження багаторічної деревини кущів бактерією, відоме під назвою бактеріального раку, за сприятливих умов середовища (критичні температу-

ри впродовж зимівлі рослин) можуть сягати 100 % чисельності рослин. Хвороба зменшує врожайність кущів, зумовлює передчасне їх відмирання [3]. За даними епідеміологічних досліджень, вегетативне розмноження винограду є найефективнішим способом поширення інфекції. Цьому сприяє і масове вегетативне розмноження садивного матеріалу, яке містить операції з сотнями тисяч підщепно–прищепних компонентів, збільшує ризики поширення інфекції, оскільки за таких умов складно забезпечити високу якість лоз, необхідний фітосанітарний режим та його дотримання. Коли вперше було запропоновано прийом щеплення європейських сортів винограду на філоксеростійких підщепах (1869 р.), не передбачалося його масове застосування, а тому розпочалося перманентне удосконалення технології, яке продовжується і сьогодні. За півтора століття різноманітних удосконалень технології вирощування щепленого садивного матеріалу винограду, кількість технологічних операцій зростає до 165, з яких 24 – догляд за маточниками підщепних лоз; 50–55 виконуються безпосередньо під час виготовлення щеп та забезпечення поживного світлового, водного та температурного режимів; 28 орієнтовані на оптимізацію умов середовища безпосередньо в шкільці; 15 прийомів застосовують під час підготовки ґрунту під садіння щеп [10]. Послідовне виконання технологічних прийомів удосконаленої сучасної технології вирощування щеплених саджанців винограду потребує щорічно 1193,8 ГДж/га хіміко-техногенної енергії. За середнього виходу якісних щеплених саджанців у межах 30–35 % до кількості виготовлених щеп, середня енергетична вартість кожного саджанця становить 28 МДж [11].

Попри надзвичайно великі витрати енергії, що передбачає традиційна технологія вирощування щепленого садивного матеріалу, її постійно удосконалюють, пропонуючи нові прийоми, впровадження яких щоразу збільшує витрати фінансових та матеріальних ресурсів, енергії, не гарантуючи збільшення виходу саджанців та їх якості [3, 9, 13].

Наступні розрахунки свідчать, що частка енергії садивного матеріалу, з урахуванням потенційних обсягів нормативного ремонту насаджень до вступу їх у плодоношення, досягає 96,8 ГДж, або 39,0 % до загальних енергетичних витрат (247,9 ГДж/га) на закладання виноградників та догляд за ними впродовж 4-х років вегетації.

Огляд ефективності традиційної технології вирощування щепленого садивного матеріалу доводить, що вона надто обтяжлива для галузі і

потребує суттєвого перегляду з метою значного зменшення фінансових, ресурсних та енергетичних витрат, ефективнішого використання природних потоків енергії. Загалом, це стосується і технології створення та продуктивного культивування промислових насаджень винограду.

Альтернативою традиційній технології вирощування щеплених саджанців та закладання насаджень винограду може бути садіння підготовлених підщепних чубуків на постійне місце, згідно зі схемою, з наступним щепленням їх бажаним сортом на місці [18].

Дослідження такої технології створення промислових виноградників проводили в минулому столітті і, навіть без наявності необхідного інструментарію, забезпечували задовільні результати. Впровадження альтернативної технології, з застосуванням сучасного мобільного інструментарію (секатори для щеплення компонентів на місці, аквасорбенти, біологічні клеї), дає змогу зменшити на 15,9 % фінансові і на 71,7 % витрати хіміко-техногенної енергії, лише на етапі вирощування щепленого садивного матеріалу винограду, а також за створення його промислових насаджень [11]. Крім цього, дає змогу скоротити площі маточників підщеп, використовувати найякісніші підщепно–прищепні компоненти, зменшити ризики поширення інфекційних хвороб, покращити екологічний стан середовища, ефективніше використовувати природні потоки енергії тощо.

Під промислові виноградники традиційно відводять ділянки з низькою родючістю, часто кам'янисті або малопродуктивні землі, тому обов'язковою умовою високої продуктивності насаджень є передсадивна підготовка ґрунту, яка передбачає полицеву оранку, оптимізацію поживного режиму, видалення багаторічних бур'янів.

На виконання прийомів витрачаються великі обсяги енергії, з яких 65–70 % – це органіко-мінеральні добрива, а також витрати на їх транспортування і розподіл на полі (табл. 2).

Традиційно, для відновлення або підвищення родючості ґрунту, перед закладанням виноградників, віддають перевагу гною, який за складом та комплексною дією на ґрунт і продуктивність рослин не має альтернативи. Однак застосування цього класичного прийому вимагає великих витрат техногенної енергії, в межах 0,35–0,37 МДж на кожну одиницю енергії, внесеної в ґрунт з гноєм. Крім цього, обмежує застосування прийому і гострий дефіцит гною, у зв'язку з радикальним зменшенням поголів'я тварин не лише у виноградарських господарствах, а і в інших, з виноградарством не пов'язаних.

Таблиця 2 – Витрати енергії на виконання прийомів з підготовки ґрунту під час закладання виноградників [тех. карта], МДж/га

Технологічні прийоми	Витрати енергії,						Всього витрат енергії
	тракторів і авто	с.-г. машин	ПММ, інших енергоносіїв	спец. споруд	добрив і пестицидів	живої праці	
очищення ділянки	230	545	254	-	-	4,1	1033,1
накопичення та зберігання гною	355	673	3100	326	-	1,5	4455,5
навантаження та транспортування 60 т/га гною на відстань до 5 км і розподіл його на полі	406	431	2702	-	25200	8,5	28747,5
навантаження, перевезення та внесення мінодобрив: P500K400	93	91	523	-	12590	4,3	13301,3
плантажна оранка на глибину 60–70 см	2436	967	6396	-	-	15,0	9814,0
вирівнювання поверхні поля, 2-кратне	125	63	376	-	-	1,6	565,6
боронування плантажу, 2-кратне	202	10	310	-	-	3,1	525,1
всього	3847,0	2780,0	13661,0	326,0	37790,0	38,1	58442,1

Альтернативою гною, для оптимізації водно-фізичних та агрохімічних властивостей ґрунту, на етапі передсадивної підготовки, може бути вирощування зеленої маси багаторічних або однорічних культур на зелені добрива. Спрямоване вирощування таких культур упродовж 3–4 років, насамперед з родини бобових, з середньою врожайністю 19–25 т/га зеленої маси, забезпечує щорічне надходження в ґрунт 66–87 т/га свіжої органічної речовини, еквівалентної 37–42 ГДж, з енергетичною собівартістю 0,09–0,12 МДж, що у 3,42 раза менше порівняно з внесенням гною. Поряд з меншою енергоємністю альтернативної технології відновлення енергетичного потенціалу ґрунту, вирощування сільськогосподарських культур на зелені добрива зменшує чисельність бур'янів, усуває дію алелопатії, покращує водно-фізичні властивості та фітосанітарний стан ґрунту [14].

Важливим складником технології культивування виноградників є їх утримання та обробіток ґрунту. Традиційно, на виноградниках ґрунт утримується постійно у стані чорного пару, що забезпечується багаторазовим механічним обробітком, переважно на глибину 12–14 см, з енергетичною ціною 5–7 ГДж/га щорічно. Головним завданням прийомів з обробітку ґрунту та його постійного утримання у стані чорного пару є формування умов для акумуляції, зберігання та ефективного використання запасів вологи ґрунту, регулювання чисельності та розвитку бур'янів, підтримання

оптимального теплового та повітряного режимів, необхідного для активного проходження мікробіологічних процесів тощо. Однак утримання ґрунту у стані чорного пару повною мірою умов, необхідних для ефективного проходження цих функцій, не забезпечує. Головною обставиною такого стану є зміна структурно-агрегатного складу ґрунту, внаслідок чисельних механічних навантажень, формування технологічної колії та переущільненого екрана ґрунту на глибині 30–50 см, гострий дефіцит органічної речовини та інше [5]. Зміна водно-фізичних властивостей ґрунту значно зменшує швидкість інфільтрації та обсяги акумуляції вологи за генетичними горизонтами, зумовлює формування основних запасів вологи у верхньому 0–50 см горизонті, звідки вона, з підвищенням температури, дуже швидко втрачається на фізичне випаровування. У середньому, за час від переходу температури повітря через позначку + 5 °C і до початку фази ріст пагонів винограду, втрачається 500–550 м³/га продуктивних запасів вологи. Дефіцит вологи, формування та загострення якого зумовлюють непродуктивні втрати, опадами наступного періоду вегетації кущів не усувається. Незадовільний водний режим, який утримується впродовж вегетації, негативно впливає на стан рослин, їх продуктивність, стійкість до несприятливих умов середовища, зумовлюючи коливання врожайності насаджень, їх періодичні пошкодження взимку. В умовах зрошення насаджень, дефіцит вологоспоживання

усувається вегетаційними поливами, для чого додатково витрачається 8–10,0 ГДж/га техногенної енергії, яка додатковим врожаєм ягід не окупується.

Ефективною заміною чорнопарового утримання ґрунту можуть бути штучні ампелофітоценози у складі кущів винограду та однорічних культур, активні фази вегетації яких не співпадали б у часі. Найповніше цим вимогам відповідає вирощування в міжряддях винограду озимих культур – озимих ріпаку та жита, тритикале, зимуючого гороху та інших. Скошують та подрібнюють вегетативну масу таких культур до початку фази росту пагонів винограду, і використовують її для формування на поверхні ґрунту шару мульчі. З цією метою доцільно використовувати і подрібнені виноградні пагони після обрізування кущів. Товстий шар мульчі, виконуючи функції захисного щита, збільшить ефективність акумуляції опадів осінньо-зимового періоду та використання природного енергетичного потенціалу регіону, попередить поверхневе стікання води та розвиток водної ерозії і дефляції, підвищить ефективність використання природних запасів вологи, оптимізує температурний режим ґрунту взимку і в період вегетації кущів, забезпечить надходження в ґрунт 3,0–3,5 т/га сухої органічної речовини щорічно. До позитивних сторін альтернативної технології утримання ґрунту належать також кращі умови під шаром мульчі, для розвитку макро- і мікробіоти, витіснення з фітоценозу бур'янів, деяких агресивних видів, пригнічення їх розвитку, покращення режиму вологості ґрунту в період активної фази кущів у зв'язку з надходженням конденсаційної вологи.

Обговорення. Питаннями культивування виноградників займалися вчені: Гадзало Я.М., Власов В.В., Мулюкіна Н.А., Гоголев І.Н., Зеленянська Н.М., Подуст Н.В., Попова М. М. та ін. Однак донині, у зв'язку зі зміною сортового складу та технологій захисту виноградників, а також необхідністю зниження пестицидного навантаження на навколишнє середовище, вивчення особливостей процесів культивування виноградників і розробка ефективної та раціональної системи їх захисту є актуальним завданням. Для проведення біоенергетичного оцінювання технології вирощування виноградних насаджень використовували методики Тараріко Ю.О., Несмашна О.Ю., Костенко В.М., Жученко А.А. та ін.

Недостатня ефективність прийомів культивування на Півдні України виноградників зумовлена тим, що вони розроблені та застосовуються супроти дії об'єктивних біологічних законів, згідно з якими, будь-яка вільна

екологічна ніша, де можуть рости рослини, буде ефективною за оптимального сполучення чинників життя [8]. Відмінити дію об'єктивних природних законів вольовим рішенням неможливо. Крім цього, екологічними дослідженнями останніх десятиліть доведено, що рослинність на промислових виноградниках є важливою ланкою в збереженні родючості ґрунту, оскільки перехоплюють та утилізують значну частину вивільнених, однак не використаних рослинами (виноградом) елементів живлення ґрунту. Після закінчення вегетації рослини повертають акумульовані поживні речовини в ґрунт, сприяючи постійному обігу біогенних сполук, забезпечують надходження свіжої органічної речовини в ґрунт, зменшують забруднення навколишнього середовища.

Висновки. Переваги альтернативної технології створення промислових насаджень винограду доводять, що їх впровадження з застосуванням сучасного мобільного інструментарію, дає змогу зменшити на 15,9 % фінансові і на 71,7 % витрати хіміко-техногенної енергії, лише на етапі вирощування щепленого садивного матеріалу винограду, а також за створення його промислових насаджень. Крім цього, для оптимізації водно-фізичних та агрохімічних властивостей ґрунту, на етапі передсадивної підготовки, альтернативною гною може бути вирощування зеленої маси багаторічних або однорічних культур на зелені добрива, що забезпечує щорічне надходження в ґрунт 66–87 т/га свіжої органічної речовини, еквівалентної 37–42 ГДж, з енергетичною собівартістю 0,09–0,12 МДж, що у 3,42 раза менше, порівняно з внесенням гною.

Питання енергоємності сучасної технології вирощування винограду та перспективні напрями її удосконалення є складними і багатограничними, а тому дослідження не передбачає розгляду і аналізу всіх недоліків, що існують в агротехніці вирощування врожаю ягід винограду сьогодні. Однак розглянуті і запропоновані нетрадиційні технологічні прийоми доводять перспективність таких пошуків, а також необхідність широкого їх обговорення, обміну думками та координації майбутніх досліджень. Пошуки нових енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій вирощування винограду – одна з найактуальніших проблем сьогодні, від розв'язання якої залежить майбутнє українського виноградарства, ефективність галузі, імпортозаміщення значної частини обсягів винограду для споживання у свіжому вигляді та виготовлення різноманітної виноградної продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко С.Г. Методологические и энергетические проблемы виноградарства. Кишинев, 1999. 270 с.
2. Берестецкий О.А. Биологические основы повышения плодородия почвы. Актуальные проблемы земледелия. М.: Колос, 1984. С. 24–34.
3. Система сертифікованого виноградного розсадництва України / Гадзало Я.М. та ін. Київ. Аграрна наука, 2015. 288 с.
4. Гримут В. Посадка виноградників ратифікованими щепами без шкільки. Ужгород, 2008. 41 с.
5. Гоголев И.Н. Особенности изменения микроморфологического строения черноземов юга Украины. Бюл. почвенного института им. В.В. Докучаева. М., 1989. С. 14–15.
6. Гель І.М. Систематика, ампелографія та селекція винограду. Львів, 2015. 90 с.
7. Дімчев В. З чого почати закладання винограднику? Пропозиція. 2017. № 1. С. 134–136.
8. Жученко А.А. Адаптивне растениеводство. Кишинев: Штинца, 1990. 431 с.
9. Зеленьська Н.М. Наукове обґрунтування та розробка сучасної технології вирощування садивного матеріалу винограду: автореф. дис. ... доктора с.-г. наук. Одеса, 2015. 48 с.
10. Зеленьська Н.М. Теоретичні та практичні основи окремих прийомів вирощування щеплених саджанців винограду в Україні. Варшава: Diamond trading tour, 2014. 108 с.
11. Костенко В.М. Розробка енергозберігаючих прийомів закладання виноградників та виробництва садивного матеріалу винограду: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Одеса, 2015. 22 с.
12. Олєфір О.В. Розробка технологічних прийомів підвищення виходу і якості саджанців винограду: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Одеса, 2014. 19 с.
13. Подуст Н.В. Удосконалення технологічних прийомів вирощування саджанців винограду в умовах півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Одеса. 2010. 20 с.
14. Сологуб Ю.І. Зелене добриво в інтенсивному землеробстві. Землеробство XXI століття – проблеми та шляхи вирішення. Київ, Чабани, 2010. С. 18–19.
15. Технологічні карти вирощування винограду в Південному Степу України. Одеса, 2007. 82 с.
16. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва / Тараріко Ю.О. та ін. Київ: Аграрна наука, 2005. 200 с.
17. Шевченко І.В., Поляков В.І. Прогресивна технологія вирощування винограду в умовах зрошення. Одеса, 2007. 155 с.
18. Павлова О.С. Актуальні проблеми розвитку виноградарства та виноробства О.С. Павлова. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/19488/08-Pavlova.pdf?sequence=1>
19. Плясунов Н.П. Виноград селекціонерів-любителей. Дім, сад, город: бібліотека. № 1 (січень-лютий) 2012. 60 с.
20. Попова М.М. Сучасний стан виноградарства і виноробства України та роль її окремих регіонів у розвитку галузі. URL: http://businessinform.net/pdf/2014/7_0/136_142.pdf.
21. Тінтулов Ю.В. Державне регулювання розвитку виноградарства та виноробства в Україні. URL: http://www.br.com.ua/referats/dysertacii_ta_autoreferaty/89565.htm.

REFERENCES

1. Bondarenko, S.G. (1999). Metodolohichni ta enerhetychni problemy vynohradarstva [Methodological and energy problems of viticulture]. Chisinau, 270 p.

2. Berestetskiy, O.A. (1984). Biologicheskiye osnovy povysheniya plodorodiya pochvy. [Biological principles of increasing soil fertility]. Aktual'nyye problemy zemledeliya [Actual problems of agriculture]. Moscow, pp. 24–34.
3. Gadzalo, Y.M., Vlasov, V.V., Mulukina, N.A. (2015). Systema rtyfikovanoho vynohradnoho rozsadnytstva Ukrainy [System of certified grape gardening in Ukraine]. Kyiv, Agrarian Science, 288 p.
4. Grimut, V. (2008). Posadka vynohradnykiv stratyfikovanyymi shchepamy bez shkiry [Planting vineyards with ratified cuttings without a nursery]. Uzhgorod, 41 p.
5. Gogolev, I.N. (1989). Osobennosti izmeneniya mikro morfologicheskogo stroeniya chernozemov yuga Ukrainy [Features of changes in the micromorphological structure of chernozems in southern Ukraine]. Byul. pochvennogo instituta im. V.V. Dokuchayeva [Bulletin of the Soil Institute named after V.V. Dokuchaev]. Moscow, pp. 14–15.
6. Hel', I.M. (2015). Systematyka, ampelohrafiya ta selektsiya vynohradu [Systematics, ampelography and selection of grapes]. Lviv, 90 p.
7. Dimchev, V. (2017). Z choho pochaty zakladannya vynohradnyku? [How to start planting a vineyard?]. Propozyttsiya [Offer], no. 1, pp. 134–136.
8. Zhuchenko, A.A. (1990). Adaptivnoye rastenyevodstvo [Adaptive crop production]. Chisinau, Stiince, 431 p.
9. Zelenyanska, N.M. (2015). Naukove obgruntuvannya ta rozrobka suchasnomyi tekhnolohiyi vyroshchuvannya sadyvnoho materialu vynohradu: avtoref. dys. ... doktora s.-h. nauk [Scientific substantiation and development of modern technology of growing grape planting material: abstract. dis. doctors of Agricultural Sciences]. Odessa, 48 p.
10. Zelenyanska, N.M. (2014). Teoretychni ta praktychni osnovy okremykh pryomiv vyroshchuvannya shcheplynykh sadzhantsiv vynohradu v Ukraini [Theoretical and practical bases of separate methods of growing grafted grape seedlings in Ukraine]. Warsaw, Diamond trading tour, 108 p.
11. Kostenko, V.M. (2005). Rozrobka enerhozberihayuchykh pryomiv zakladannya vynohradnykiv ta vyrobnytstva sadyvnoho materialu vynohradu: avtoref. dys. kand. s.-h. nauk [Development of energy-saving methods of planting vineyards and production of grape planting material: abstract. dis. Cand. of Agricultural Sciences]. Odessa, 22 p.
12. Olefir, O.V. (2014). Rozrobka tekhnolohichnykh pryomiv pidvyshchennya vykhodu i yakosti sadzhantsiv vynohradu [Development of technological methods to improve the yield and quality of grape seedlings: abstract. dis. Cand. of Agricultural sciences]. Odessa, 19 p.
13. Podust, N.V. (2010). Udokonalennya tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya sadzhantsiv vynohradu v umovakh pivdnya Ukrainy: avtoref. dys. kand. s.-h. nauk [Improving technological methods of growing grape seedlings in the south of Ukraine: abstract. dis. Cand. of Agricultural Sciences]. Odessa, 20 p.
14. Sologub, Y.I. (2010). Zelene dobrovo v intensyvnomu zemlerobstvi. Zemlerobstvo KHKHI stolittya – problemy ta shlyakhy vyrishennya [Green manure in intensive agriculture. Agriculture of the XXI century – problems and solutions]. Kyiv, Chabany, pp.18–19.
15. Tekhnolohichni karty vyroshchuvannya vynohradu v Pivdenному Stepu Ukrainy [Technological maps of grape growing in the Southern Steppe of Ukraine]. Odessa, 2007, 82 p.
16. Tarariko, Yu.O., Nesmashna, O.Y. (2005). Bioenerhetychna otsinka sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva [Bioenergy assessment of agricultural production]. Kyiv, Agrarian science, 200 p.
17. Shevchenko, I.V., Polyakov, V.I. (2007). Prohresyvnaya tekhnolohiya vyroshchuvannya vynohradu v umovakh

zroshennya [Advanced technology of growing grapes under irrigation]. Odessa, 155 p.

18. Pavlova, O.S. Aktual'ni problemy rozvytku vynohradarstva ta vynorobstva O.S. Pavlova [Actual problems of the development of viticulture and winemaking O.S. Pavlova]. Available at: <http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/19488/08-Pavlova.pdf?Sequence=1>

19. Plyasunov, N.P. (2012). Vynohrad seleksioneriv-lyubyteliv [Grapes of amateur breeders]. House, garden, town: library, no. 1 (January-February), 60 p.

20. Popova, M.M. Suchasnyy stan vynohradarstva i vynorobstva Ukrainy ta rol' yiyi okremykh rehioniv u rozvytku haluzi [The current state of viticulture and winemaking in Ukraine and the role of its individual regions in the development of the industry]. Available at: http://businessinform.net/pdf/2014/7_0/136_142.pdf.

21. Tintulov, Y.V. Derzhavne rehulyuvannya rozvytku vynohradarstva ta vynorobstva v Ukraini [State regulation of the development of viticulture and winemaking in Ukraine]. Available at: http://www.br.com.ua/referats/dysertacii_ta_autoreferaty/89565.htm

Энергоемкость современной технологии выращивания винограда и основных сельскохозяйственных культур

Шевченко И.В., Мынкин Н.В., Мынкина А.А.

Целью исследования было проведение объективного анализа эффективности современной технологии культивирования промышленных насаждений винограда, сравнение их с аналогичными затратами при выращивании других с.-х. культур, учитывая современный мировой тренд.

Альтернативой традиционной технологии выращивания привитых саженцев и закладки насаждений винограда может быть посадка подготовленных подвойных черенков на постоянное место, согласно схеме, с последующей прививкой их желанным сортом на месте. Внедрение альтернативной технологии, с применением современного мобильного инструментария (секаторы для прививки компонентов на месте, аквасорбенты, биологические клеи), позволяет сократить на 15,9 % финансовые и на 71,7 % расходы химико-техногенной энергии, только на этапе выращивания привитого посадочного материала винограда, а также при создании его промышленных насаждений.

Анализ эффективности традиционной технологии выращивания привитого посадочного материала доказывает, что она слишком обременительна для отрасли и требует существенного пересмотра с целью значительно-

го сокращения финансовых, ресурсных и энергетических затрат, более эффективного использования природных потоков энергии. В общем, это касается и технологии создания и продуктивного культивирования промышленных насаждений винограда. Сохранение и дальнейшее развитие отрасли, повышение рентабельности виноградарства, уменьшение антропогенного давления на окружающую среду возможны на основе новых, традиционных энергосберегающих технологий создания промышленных насаждений и их продуктивного культивирования.

Ключевые слова: энергетические показатели, энергоёмкость выращивания, анализ эффективности использования энергии, посадочный материал, технология выращивания, промышленные насаждения винограда.

Energy capacity of modern technology for growing grapes and basic agricultural crops

Shevchenko I., Mynkin M., Mynkina G.

The study aims to conduct an objective analysis of the effectiveness of modern technology of industrial grape plantations cultivation, to compare them with similar costs for cultivation of other agricultural crops considering the modern global trend.

Planting prepared rootstocks in a permanent place, according to the scheme, followed by their grafting with the desired variety on the spot can be an option to the traditional technology of growing grafted seedlings and planting grape plantations. The introduction of alternative technology, using modern mobile tools (secateurs for grafting components on site, aquosorbents, biological adhesives), reduces financial cost by 15.9 % and the cost of chemical and man-made energy by 71.7 % at the stage of growing grafted planting material grapes. It also provides for cost reduce for creation of its industrial plantations.

The analysis of the effectiveness of traditional technology for growing grafted planting material shows that the technology is too burdensome for the industry and needs significant revision in order to significantly reduce financial, resource and energy costs, to use natural energy flows more efficiently. In general, the same applies to the technology of creation and productive cultivation of industrial grape plantations. Saving and further development of the industry, increasing the profitability of viticulture, reducing anthropogenic pressure on the environment are possible on the basis of new, non-traditional energy-saving technologies for the creation of industrial plantations and their productive cultivation.

Key words: energy indicators, energy intensity of cultivation, analysis of energy efficiency, planting material, cultivation technology, industrial grape plantations.



Copyright: ©Shevchenko I., Mynkin M., Mynkina G.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ШЕВЧЕНКО І.В., <https://orcid.org/0000-0002-8518-4413>

МИНКИН М.В., <https://orcid.org/0000-0002-2694-7927>

МИНКИНА Г.О., <https://orcid.org/0000-0003-2240-9301>



УДК 634.717

ОЦІНЮВАННЯ СОРТІВ ОЖИНИ, ПРИДАТНИХ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Шубенко Л.А., Шох С.С., Куманська Ю.О.

Білоцерківський національний аграрний університет

✉ E-mail: Lidia.shubenko@btsau.edu.ua



Шубенко Л.А., Шох С.С., Куманська Ю.О. Оцінювання сортів ожини, придатних для вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2020. № 1. С. 201–206.

Shubenko L.A., Shokh S.S., Kumanska Yu.O. Otsinyuvannya sortiv ozhyny, prydatnykh dlia vyroshchuvannya v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. Zbirnyk naukovykh prac' "Agrobiologija", 2020. no. 1, pp. 201-206.

Рукопис отримано: 17.03.2020 р.
Прийнято: 02.04.2020 р.
Затверджено до друку: 25.05.2020 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-201-206

Метою проведення досліджень із сортами ожини (*Rubus subgenus Rubus Watson*) в умовах Правобережного Лісостепу України було дослідити продуктивність іноземних сортів, які є привабливими для виробництва завдяки їх смаку та зовнішньому вигляду. Головним завданням було встановити початок та тривалість плодоношення сортів ожини, визначити рівень урожайності сорту та якість ягід.

Польовий експеримент для оцінювання продуктивності сортів ожини проводили на дослідному полі НВЦ БНАУ. Дослідження закладено навесні 2017 року саджанцями ожини, вирощеними способом культури *in vitro* в біотехнологічній лабораторії університету. Випробування містило 5 сортів із виткими пагонами – Смутстем, Торнфрі, Блек сатін, Потрійна корона, Арапахо. За даними спостережень встановлено, що за два роки плодоношення серед досліджуваних сортів найбільш ранню продукцію отримали у сорту Арапахо в першій декаді липня. Пізнім плодоношенням характеризувався сорт Тріпл краун, у якого перші плоди достигли 2 серпня. Тривалішим періодом надходження ягід відзначився сорт Тріпл краун – 35 діб. Отриманий урожай через рік після посадки не є показником довготривалої врожайності сільськогосподарських культур. Однак найбільшою врожайністю на першому році плодоношення відзначився сорт Тріпл краун, у якого з одного куща отримали в середньому 3,7 кг ягід. Високу врожайність спостерігали також у сорту Смутстем. Високим рівнем наростання врожайності за два роки плодоношення характеризувався сорт Блек сатін – 80 %. Найкрупнішими на перших роках плодоношення були плоди сорту Тріпл краун, з середньою масою 11,1 г, максимальна вага окремих ягід цього сорту сягала 17,7 г. Крупними плодами також виділився сорт Арапахо – в середньому 8,5 г, деякі плоди сягали максимальної маси 12,1 г.

Ключові слова: ожина, початок плодоношення, урожайність, середня маса ягід, тривалість надходження продукції.

Постановка проблеми. Сьогодні ожину в Україні вирощують переважно в невеликих садах. Комерційні плантації, що пропонують свіжі ягоди для ринків, лише почали розвиватися. Виробники шукають великоплідні сорти десертного смаку, привабливого зовнішнього вигляду та придатних для тривалішого зберігання. Для забезпечення попиту реалізатори повинні мати можливість поставляти фрукти на ринок якомога довше. Основною проблемою в Україні є обмежений вибір культурних сортів, на які варто звернути увагу. Українські

виробники зосереджуються переважно на сортах, стійких до низьких зимових температур, а вже потім на якості плодів. Сорти Торнфрі, Потрійна корона, Рубен – найпопулярніші, однак нові генотипи стають привабливішими за своїм смаком та зовнішнім виглядом. Одним із способів розв'язання цієї проблеми є вивчення іноземних сортів, їх адаптаційних властивостей відповідно до умов нашої зони. Головним показником, який визначає цінність сорту для промислового культивування, є його врожайність.

Аналіз останніх досліджень. Масштаби вирощування ожини в Україні невеликі, однак в останні роки вирощування та пропозиція цих фруктів на ринку постійно зростає. Основна перешкода для успішного ведення господарства – це несприятливі погодні умови, особливо впродовж зимового періоду, коли температура може опускатися нижче – 20 °С. Ці умови є занадто суворими для багатьох цікавих та перспективних іноземних сортів ожини [1, 3, 14].

Ожина широко культивується переважно в Європі та Північній Америці, де площі ягідників становлять понад 20 000 га [2, 3]. Рід *Rubus* містить велику різноманітність видів. Види ожини піддавалися безперервному процесу розмноження, орієнтованому більше на продуктивність, шипуватість та характеристики ягоди, такі як розмір та аромат. Відповідно до цього напряму було отримано сланкі, напівпрямостоячі та прямостоячі безколючкові сорти з високою продуктивністю та якістю ягід, такі як Маріон, Честер та Лох-Несс [8, 11].

Адаптивний потенціал ожини досить високий, оскільки дикорослі форми цієї культури широко розповсюджені на території України. Порівняно з малиною, ожина вирізняється високою екологічною пластичністю, активною здатністю до вегетативного розмноження, високою і стабільною врожайністю [4, 9]. Ягоди ожини добре ростуть на сонячному місці, тоді вони дають найкращі результати. Їх також можна висаджувати в напівзатіненому місці або навіть у суцільному затінку (з півночі), однак плоди тоді повільніше зростають і пізніше дозрівають.

Окрім приємного зовнішнього вигляду та високих смакових якостей, плоди ожини корисні для здоров'я людини. Ожина містить повний набір поживних і фармакологічних речовин, зокрема: сахарозу, глюкозу, фруктозу (до 5%), лимонну, винну, яблучну, саліцилову та інші органічні кислоти, вітаміни В, С, Е, К, Р, РР, провітамін А, мінеральні речовини (солі калію, міді і марганцю), фенольні та ароматичні речовини, пектинові речовини, білки і різні макро- і мікроелементи [3, 5]. Економічна цінність і якість ягід ожини визначаються їх характерними рисами і якістю м'якоті (консистенція, соковитість, смак, аромат), хімічним складом та енергетичною цінністю [6, 7, 12].

Культурні сорти ожини дають свіжі плоди у відкритому ґрунті з кінця червня до середини вересня, упродовж майже 90 діб на рік [2, 10, 13]. Продовження періоду збирання врожаю можливе завдяки виробництву під покривами, такими як пластикові тунелі та парники. Ранні сорти є кращими для такого виробництва. Во-

ни є новими, і здебільшого їх оцінювали лише в країнах походження.

Головною метою проведення досліджень із сортами ожини (*Rubus subgenus Rubus Watson*) в умовах Правобережного Лісостепу України було визначення продуктивності іноземних сортів, які є привабливими для виробництва завдяки їх смаку та зовнішньому вигляду. Одним із важливих чинників є оцінювання сортів на стійкість до низьких температур під час зимового періоду [4, 14].

Мета дослідження – встановити початок вступу в плодоношення сортів ожини та тривалість надходження продукції впродовж вегетації в умовах Правобережного Лісостепу України, а також визначити рівень урожайності сорту та масу ягід.

Матеріал і методи дослідження. Польовий експеримент для оцінювання продуктивності сортів ожини проводили на дослідному полі НВЦ БНАУ. Дослідження закладено навесні 2017 року саджанцями ожини, вирощеними способом культури *in vitro* в біотехнологічній лабораторії університету. Випробування містило 5 сортів із виткими пагонами – Смутстем, Торнфрі, Блек сатін, Потрійна корона, Арапахо. Повторність досліду триразова, 10 облікових рослин у повторенні. Схема садіння – 2,5 x 1,5 м.

Міжряддя утримували під чорним паром, проводячи культивуацію у міру відростання бур'янів. Навесні, за настання середньодобових температур більше 10 °С, знімали укриття із кущів ожини та підв'язували пагони до шпалери. Після збору врожаю дворічні пагони, що відплодоносили, видаляли, а однорічні пагони укладали на землю та укривали листям.

У 2018–2019 роках визначали врожайність та масу ягід. Плоди збирали один раз на тиждень. Перші та останні терміни збирання визначали на основі 5 та 95 % врожаю.

Результати дослідження. Досліджуючи сорти ожини в умовах Київської області (Правобережний Лісостеп) за отриманими даними встановили, що існували значні відмінності у врожайності та масі плодів через сорт і погодні умови року.

Незважаючи на незначні відмінності у настанні дати врожаю за роками, серед сортів ожини найбільш ранній врожай отримали у сорту Арапахо. Початок достигання плодів припав на першу декаду липня (табл. 1).

Майже через місяць почали достигати плоди сортів Блек сатін та Торнфрі (25.07 – 28.07). Сорти Смутстем та Тріпл краун характеризувалися пізнім початком достигання перших плодів – початок серпня. Останню дату збору

врожаю – 6 вересня – було зафіксовано у сорту Тріпл краун. Крім того, цей сорт відзначився найдовшим періодом надходження плодів серед досліджуваних сортів – 35 діб. У інших сортів тривалість збору врожаю становила в межах 25 діб. На основі визначення дати початку і кінця досягання ягід п'яти досліджуваних сортів можна встановити тривалість надходження продукції на ринок. Від початку досягання плодів сорту Арапахо і до кінця збору плодів у сорту Тріпл краун надходження продукції триватиме 68 діб.

Отриманий урожай через рік після посадки не є показником довготривалої врожайності сільськогосподарських культур. Однак найбільшою врожайністю на першому році плодоношення відзначився сорт Тріпл краун, в якого з одного куща отримали в середньому 3,7 кг ягід (*НІР*₀₅ 1,9). Досить високий показник навантаження врожаєм отримано в сорту Смутстем – 3,3 кг з куща. У перший рік плодоношення найнижчий вихід ягід був у сорту Блек сатін – лише 0,5 кг/куща (табл. 1).

Одним із показників конкурентоспроможності сорту є товарний вигляд плодів, від якого залежить попит, а отже і реалізаційна ціна на продукцію. Під час реалізації плодів ягідних культур насамперед звертають увагу на величину (масу ягід), привабливість та смакові особливості.

За даними досліджень найбільш крупноплідним був сорт Тріпл краун з середньою масою ягід 11,1 г (рис.1). Максимальна вага окремих ягід цього сорту сягала 17,7 г. Плоди сорту округло-видовженої форми, глянцевої, з десертним смаком.

Високим показником середньої маси плодів відзначився також сорт Арапахо – 8,5 г та максимумом 12,1 г. Ягоди сорту циліндричної форми, матової поверхні, яким характерне раннє досягання. Найменші за вагою плоди спостерігали в сорту Торнфрі – 3,7 г, хоча за показником урожайності цей сорт знаходиться на високому рівні. Сорт Торнфрі можна охарактеризувати як дрібноплідний, що досить типово для цього сорту в інших частинах світу. Середня маса ягід сортів Смутстем та Блек са-

Таблиця 1 – Біологічні показники та врожайність сортів ожини в перші роки плодоношення (2018–2019 рр.)

Сорт	Дата початку і кінця досягання ягід	Тривалість плодоношення, діб	Урожайність, (перший рік плодоношення), кг/куща	Урожайність, (другий рік плодоношення), кг/куща	Потенційна урожайність, кг/куща*
Арапахо	01.07–24.07	25	1,0	2,5	15
Блек сатін	25.07–18.08	24	0,5	2,4	10
Смутстем	01.08–25.08	25	3,3	4,0	15
Торнфрі	28.07–20.08	24	2,2	3,5	22
Тріпл краун	02.08–06.09	35	3,7	4,2	13
<i>НІР</i> ₀₅			1,9	2,2	

Примітка: *за даними патентозаявника.

На другий рік плодоношення спостерігали зростання величини врожаю усіх досліджуваних сортів ожини. Так, у сорту Блек сатін нарощування продуктивності на другий рік плодоношення становило 80 % в порівнянні з першим роком плодоношення. У сортів Арапахо, Торнфрі рівень врожаю зріс на 38–60 % відповідно. Незначне зростання врожаю на наступний рік зафіксовано у сорту Тріпл краун – 8 %.

З огляду на літературні дані щодо потенційної врожайності сортів, у рослин ожини настання періоду прибуткового промислового плодоношення за два роки не спостерігалось. Урожайність жодного із досліджуваних сортів не наближалась до рівня біологічної спроможності сорту. Однак прослідковується певна закономірність між величиною врожаю та його зростанням за роками.

тін знаходилась на рівні 4,1–5,0 г, а максимальна – не більше 5,0–6,1 г.

Обговорення. Вирощування ожини в умовах Правобережного Лісостепу України є перспективним і економічно вигідним. Висаджені однорічні саджанці вже на другий від посадки рік дають перший, хоча й не надто високий урожай. Зростання врожаю на наступний рік, залежно від сорту, становить від 8 до 80 %. Отже, використовуючи дані досліджень щодо біологічної здатності певного сорту до нарощування продуктивності, можна прогнозувати врожайність насадження на наступні роки. Визначення дати початку дозрівання ягід, тривалість надходження продукції в умовах Правобережного Лісостепу України дає змогу планувати безперебійне надходження свіжої продукції на ринок.

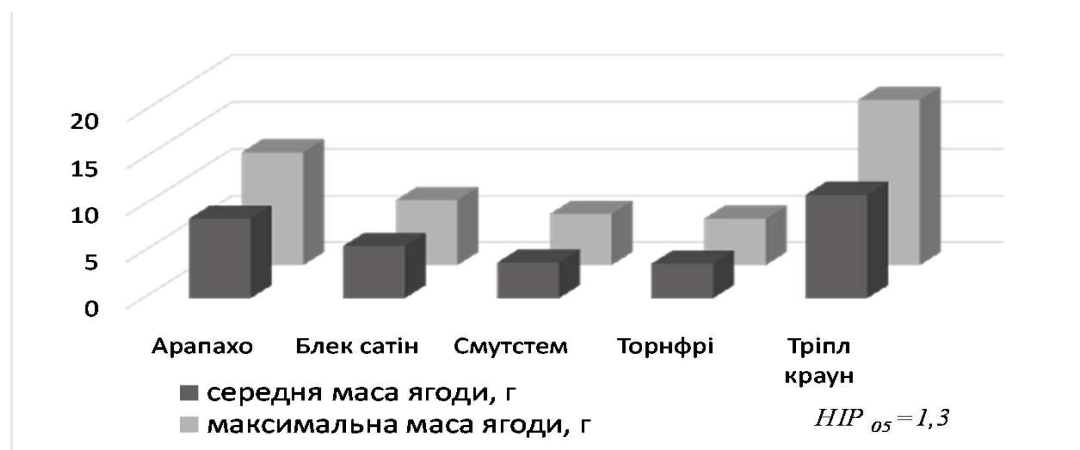


Рис. 1. Середня та максимальна маса ягід ожини, г.

Зовнішній вигляд, десертний смак та крупноплідність плодів (від 8,5 до 17,7 г) сортів Тріпл краун і Арапахо є основними чинниками, які впливають на збільшення площ вирощування цих сортів. Крім того, раннє досягання плодів сорту Арапахо (початок липня) позитивно впливає на реалізаційну ціну продукції. Однак середньопізнє плодоношення сорту Тріпл краун дає змогу постачати на ринок ягоди, коли основна продукція ягідництва (суниця, малина) вже відплодоносила.

Висновки. За даними досліджень установлено, що за два роки плодоношення серед досліджуваних сортів найбільш ранню продукцію отримали у сорту Арапахо. Пізнім плодоношенням характеризувався сорт Тріпл краун, у якого перші плоди достигли 2 серпня, а кінець збору врожаю відзначено 6 вересня. Тривалість надходження продукції ожини, залежно від сортових особливостей, становила від 24 до 35 діб. Тривалішим періодом надходження ягід відзначився сорт Тріпл краун – 35 діб. Загальний період надходження продукції ягідника за умов вирощування досліджуваних сортів становить 68 діб.

Високим показником урожайності на другий від посадки рік відзначилися сорти Тріпл краун – 4,2 і Смутстем – 4,0 кг/куща. Швидке нарощування врожайності – 80 % – спостерігали в сорту Блек сатін.

Найкрупнішими плодами відзначилися сорти Арапахо та Тріпл краун, з середньою масою 8,5 та 11,1 г відповідно. Плоди сорту Тріпл краун сягали максимальної ваги 17,7 г.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wójcik-Seliga J., Wójcik-Gront E. Evaluation of blackberry and hybrid berry cultivars new to Polish climate – Short communication. Hort. Sci. (Prague). 2013. 40. С. 88–91.
2. Грюнер Л.А., Кулешова О.В. Продолжительность вегетации и динамика роста побегов ежевики в условиях

Орловской области. Современное садоводство. 2014. № 4. С. 42–49. URL: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2014/4/56.pdf>

3. Сердюк О.В. Подбор сортимента и совершенствование технологии возделывания ежевики (*Rubus subg. Eubatus* Focke) в Лесостепи Украины. Современное садоводство. 2010. № 1. С. 29–30.

4. Шубенко Л.А. Элементы технологии выращивания ожини. Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі: Всеукраїнська науково-практична конференція. Умань, 2019. 148 с.

5. Грюнер Л.А., Кулешова О.В. Актуальные вопросы селекции и новые элитные формы ежевики генофонда ВНИИСПК. Современное садоводство. 2018. № 3. С. 81–89. DOI: <https://doi.org/10.24411/2312-6701-2018-10312>

6. Телепенко Ю.Ю. Продуктивность ежевики (*Rubus subg. Eubatus* Focke) в условиях Лесостепи Украины. *Știința agricolă*. 2017. Nr. 2. P. 67–70.

7. Ярещенко О., Масловатий Т. Інноваційна технологія промислового вирощування ожини. Агроном. 2016. № 3. С. 212–216.

8. Ожел А. Выращивание ежевики. Новые технологии и сорта (часть 1). Ягодник. 2017. URL: <http://jagodnik.info/index.php/novosti/item/281-vyrashchivanie-ezheviki-novye-tekhnologii-i-sorta-chast-1>

9. Sitarek M., Wójcik-Seliga J. Valuable blackberry cultivars tested in Rubus collection at the Research Institute of Horticulture in Skierniewice, Poland. III International Symposium on Horticulture in Europe: Programme and Book of Abstracts: T3-P24. 2016, Chania, Greece. URL: http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni/PW_2015_2020_IO_IHAR/zadanie_1.3/2016/1.3_2016_Poster_Grecja_2.pdf

10. Грюнер Л.А., Кулешова О.В. Компоненты продуктивности и самоплодность ежевики в Орловской области. Современное садоводство. 2017. № 4. С. 38–43. DOI: <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00030>

11. Weber C. Blackberry variety review. URL: <https://cpb-us-1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/5/7316/files/2016/12/blackberry-pdf-1ticy0b.pdf>

12. Фролова Л.В. Сорта ежевики для выращивания в Беларуси. URL: <https://sadovniki.org/sorta-ezheviki-dlja-vyrashhivaniya-v-belarusi/>

13. Finn C.E., Strik B.C. Blackberry production in the Pacific northwestern US: a long history and a bright future. *Acta Horticulturae*. 2016. Vol. 1133. P. 35–44. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1133.6>

14. Türkben C. Sarıburun, E. Demir, C. Uylaşer V. Effect of freezing and frozen storage on phenolic compounds of raspberry and blackberry cultivars. *Food Analytical Methods*. 2010. Volume 3. No 3. pp. 144–153 (10).

REFERENCES

1. Wójcik-Seliga, J., Wójcik-Gront, E. (2013). Evaluation of blackberry and hybrid berry cultivars new to Polish climate – Short communication. [Hort. Sci.] Prague, pp. 88–91.
2. Hriuner, L.A., Kuleshova, O.V. (2014). Prodolzhytelnost vechetatsyy u dynamyka rosta pobehov ezhevyky v uslovyakh Orlovskoi oblasti [Duration of vegetation and growth dynamics of blackberry shoots in the conditions of the Oryol region]. *Sovremennoe sadovodstvo* [Modern gardening], no. 4, pp. 42–49. Available at: <http://journal-vniispk.ru/pdf/2014/4/56.pdf>
3. Serdiuk, O.V. (2010). Podbor sortymenta u sovershenstvovanye tekhnolohyy vozdeleyvaniya ezhevyky (Rubus subg. Eubatus Focke) v Lesostepy Ukrainy [Selection of assortment and improvement of blackberry cultivation technology (Rubus subg. Eubatus Focke) in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Sovremennoe sadovodstvo* [Modern gardening], no. 1, pp. 29–30.
4. Shubenko, L.A. (2019). Elementy tekhnolohii vyroshchuvannya ozhyny [Elements of blackberry cultivation technology]. *Henetyka i selektsiia v suchasnomu ahrokompleksi: Vseukrainska naukovo-praktychna konferentsiia* [All-Ukrainian Scientific-Practical Conference] Genetics and Breeding in Modern Agro Complex. Uman, 148 p.
5. Hriuner, L.A., Kuleshova, O.V. (2018). Aktualnye voprosy selektsyy u novye elytnye formy ezhevyky henofonda VNYISPK [Actual issues of selection and new elite forms of blackberry gene pool VNIISPK]. *Sovremennoe sadovodstvo* [Modern gardening], no. 3, pp. 81–89. Available at: <https://doi.org/10.24411/2312-6701-2018-10312>
6. Telepenko, Yu.Iu. (2017). Produktivnost ezhevyky (Rubus subg. Eubatus Focke) v uslovyakh Lesostepy Ukrainy [Blackberry productivity (Rubus subg. Eubatus Focke) in the conditions of the Forest-steppe of Ukraine]. *Štiința agricolă*. no. 2, pp. 67–70.
7. Iareshchenko, O., Maslovaty, T. (2016). Innovatsiina tekhnolohiia promyslovoho vyroshchuvannya ozhyny [Innovative technology for industrial cultivation of blackberries]. *Ahronom* [Agronomist], no. 3, pp. 212–216.
8. Ozhel, A. (2017). Vyrashchivanye ezhevyky. Novye tekhnolohyy u sorta (chast 1) [Blackberry cultivation. New Technologies and Grades (Part 1)]. *Yahodnyk* [Berry]. Available at: <http://jagodnik.info/index.php/novosti/item/281-vyrashchivanie-ezheviki-novye-tekhnologii-i-sorta-chast-1>
9. Sitarek, M., Wójcik-Seliga, J. (2016). Valuable blackberry cultivars tested in Rubus collection at the Research Institute of Horticulture in Skierniewice, Poland. III International Symposium on Horticulture in Europe: Programme and Book of Abstracts: T3-P24. Chania, Greece. Available at: http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni/PW_2015_2020_IO_IHAR/zadanie_1.3/2016/1.3_2016_Poster_Grecja_2.pdf
10. Hriuner, L.A., Kuleshova, O.V. (2017). Komponenty produktyvnosti u samoplodnost ezhevyky v Orlovskoi oblasti [Components of productivity and self-fertility of a blackberry in the Oryol region]. *Sovremennoe sadovodstvo* [Modern gardening], no. 4, pp. 38–43. Available at: <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00030>
11. Weber, C. Blackberry variety review. Available at: <https://cpb-us-1.wpmucdn.com/blogs.cornell.edu/dist/5/7316/files/2016/12/blackberry-pdf-1ticy0b.pdf>
12. Frolova, L.V. Sorta ezhevyky dlia vyrashchivaniya v Belarusy [Varieties of blackberries for growing in Belarus]. Available at: <https://sadvodniki.org/sorta-ezheviki-dlja-vyrashhivaniya-v-belarusi/>
13. Finn, C.E., Strik, B.C. (2016). Blackberry production in the Pacific northwestern US: a long history and a bright

future. *Acta Horticulturae*. Vol. 1133, pp. 35–44. Available at: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1133.6>

14. Türkben, C., Sariburun, E., Demir, C., Uylaşer, V. (2010). Effect of freezing and frozen storage on phenolic compounds of raspberry and blackberry cultivars. *Food Analytical Methods*. Vol. 3, no. 3, pp. 144–153 (10).

Оценкивание сортов ежевики, пригодных для выращивания в условиях Правобережной Лесостепи Украины

Шубенко Л.А., Шох С.С., Куманская Ю.А.

Целью проведения исследований с сортами ежевики (*Rubus subgenus Rubus Watson*) в условиях Правобережной Лесостепи Украины было исследовать производительность иностранных сортов, которые являются привлекательными для производства благодаря их вкусу и внешнему виду. Главной задачей было установить начало и продолжительность плодоношения сортов ежевики, определить уровень урожайности сорта и качество ягод.

Полевой эксперимент для оценивания продуктивности сортов ежевики проводили на опытном поле НППЦ БНАУ. Исследования заложены весной 2017 года саженьцами ежевики, выращенными способом культуры *in vitro* в биотехнологической лаборатории университета. Испытание содержало 5 сортов с вьющимися побегами – Смустем, Торнфри, Блэк сатин, Трипл краун, Арапахо. За данными наблюдений установлено, что за два года плодоношения среди исследуемых сортов наиболее раннюю продукцию получили у сорта Арапахо – в первой декаде июля. Поздним плодоношением характеризовался сорт Трипл Краун, у которого первые плоды созрели 2 августа. Длительным периодом поступления ягод отличился сорт Трипл краун – 35 суток. Полученный урожай через год после посадки не является показателем долговременной урожайности сельскохозяйственных культур. Однако наибольшей урожайностью на первом году плодоношения отличился сорт Трипл краун, у которого с одного куста получили в среднем 3,7 кг ягод. Высокая урожайность наблюдалась также у сорта Смустем. Высоким уровнем нарастания урожайности за два года плодоношения характеризовался сорт Блэк сатин – 80 %. Наиболее крупными на первых годах плодоношения были плоды сорта Трипл краун со средней массой 11,1 г, максимальный вес отдельных ягод этого сорта достигал 17,7 г. Крупными плодами также выделялся сорт Арапахо – в среднем 8,5 г, некоторые плоды достигали максимальной массы 12,1 г.

Ключевые слова: ежевика, начало плодоношения, урожайность, средняя масса ягод, продолжительность поступления продукции.

Assessment of blackberry varieties suitable for growing in the Right-Bank Forest-Steppe part of Ukraine

Shubenko L., Shokh S., Kumanska Yu.

The research aimed to study the productivity of blackberry foreign varieties (*Rubus subgenus Rubus Watson*) in the Right-Bank Forest-Steppe part of Ukraine as they are attractive for production due to their fruit taste and appearance. The task was to establish the beginning and duration of fruiting of blackberry varieties, to determine the yield level and the quality of the berries. A field experiment was conducted on the experimental field of the Scientific and Research Center of BNAU to assess the productivity of blackberry varieties. The studies were started in the spring of 2017 on blackberry seedlings with growing the culture *in vitro* in the biotechnological laboratory of the university. The tests included 5 varieties with climbing shoots: Smoothstem, Thornfree, Black Satin, Triple Crown, Arapaho. According

to the results of observations, it was found that for two years of fruiting among the studied varieties, the earliest production was received in the Arapaho variety, in the first decade of July. Triple Crown, with the first fruits ripened on August 2, was characterized by late fruiting. The Triple Crown variety differed by the longest period of berry coming – 35 days. The yield obtained in a year after planting is not an indicator of long-term crop yields. However, the Triple Crown variety differed by the highest yield in the first year of fruiting, with an average of 3.7 kg of berries obtained from a bush. High yields were also observed in the Smoothstem

variety. Black Satin variety was characterized by the high level of yield growth for over two years of fruiting, which amounted to 80 %. The largest in the first years of fruiting were Triple Crown fruits with an average weight of 11.1 g. The maximum weight of individual berries of this variety reached 17.7 g. The Arapaho variety also stood out with its large fruits of 8.5 g on average. Some fruits reached a maximum weight of 12.1 g.

Key words: blackberry; the beginning of fruiting; productivity; average weight of berries; duration of products supply.



Copyright: © Shubenko L., Shokh S., Kumanska Yu.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Наукове видання

АГРОБІОЛОГІЯ

Збірник наукових праць

№ 1 (157) 2020

*Редактор І.М. Вергелес
Комп'ютерне верстання: С.І. Сидоренко*

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ № 15168-3740Р від 03.03.2009 р.

Формат 60x84^{1/8}. Ум. друк. арк. 24,06. Зам. 7017. Тираж 300.

Підписано до друку 25.05.2020 р.

Видавець і виготовлювач:

Білоцерківський національний аграрний університет,

09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1, тел. 33-11-01,

e-mail: redakciaviddil@ukr.net

Свідоцтво внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру

видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції

№ 3984 ДК від 17.02.2011 р.