

bacteritisation of the seeds by the preparation of BTU, the optimization of doses and the timing of the introduction of mineral fertilizers and their influence on the basic structural elements of the crop.

Mineral fertilizers that were introduced according to the experimental scheme were used in the form of ammonium nitrate, simple granular superphosphate, potassium chloride. Phosphate and potassium fertilizers introduced in autumn under basic cultivation, nitrogen - in the spring at time and in the doses provided by the experimental scheme. Under weather conditions, the years of research differed significantly from each other and from the average long-term indicators that influenced the productivity of the experimental culture.

The effectiveness of mineral fertilizers on the formation of the main structural parameters of the sorghum yield for the Armid hybrid is established. The higher basic parameters of the structure (length of vole, number of branches in the void, weight of grain from the void) is provided by fertilizer system, which includes the introduction of mineral fertilizers in doses of $N_{60}P_{60}K_{60}$ in the main fertilizer. The combination of these components provides an increase in the productivity of the crop.

Key words: seed bacteria, panicle, mass of grain, mineral fertilizers, productivity, preparation of BTU, grain sorghum, structural parameters, yield.

Стаття надійшла до редакції 06.08.2019 р.

УДК 633.16"321"-047.36:632(477.4)

В.Я. Сабатин, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник

Ю.О. Куманська, канд. с.-г. наук

Л.А. Шубенко, канд. с.-г. наук

БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ДЖЕРАЛА СТІЙКОСТІ ДО ПАТОГЕНІВ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Пошук і використання джерел цінних господарських ознак для селекції ячменю базується на залученні генофонду, який у процесі еволюції здатний протистояти дії несприятливих біотичних та абіотичних факторів навколишнього середовища. Одним із основних елементів збільшення урожайності зернових культур є селекція екологічно пластичних, стійких проти збудників хвороб сортів [1]. Успіх селекційної роботи у створенні стійких сортів визначається використанням перевірених в умовах регіону джерел і донорів стійкості сільськогосподарських культур щодо збудників основних хвороб [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Збільшення виробництва зерна ячменю ярого є одним із важливих завдань сільського господарства. Успіх значною мірою залежить від підвищення врожайності культури. Провідне значення у вирішенні цієї проблеми має селекція зі створення і впровадження у сільськогосподарське виробництво нових з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна у поєднанні з оптимальною реакцією на мінливі погодні умови, що забезпечує максимальну реалізацію потенційних можливостей сорту [3,4].

Найбільш реальним і доступним напрямом біологізації інтегрованих систем захисту сільськогосподарських культур від шкочинних організмів є раціональне використання стійких проти хвороб сортів. Це дозволяє оптимально вирішити захист врожаю ячменю ярого і охорону навколишнього

середовища [5]. Вирощування зернових культур ускладнюється цілою низкою чинників, серед яких на одному з перших місць – погіршення фітосанітарного стану посівів [6].

Останніми роками швидкість зміни кліматичних умов істотно перевищує темпи формування нових біоценотичних систем, це призводить до значного недобору насінневої продукції внаслідок недостатньої стійкості сортів до підвищень або понижень температури повітря, ґрунтових посух, збудників хвороб і фітофагів [7,8].

Селекція стійких сортів є найбільш раціональним способом боротьби з хворобами. Але в процесі селекційної роботи паразитні організми, через деякий час, переборюють стійкість сортів. Ця властивість пов'язана з відношенням між паразитом і господарем за принципом „ген проти гену”. Раси паразита, які вірулентні щодо окремого гену стійкості, спроможні уражувати всі сорти, що захищені цим геном. Тому, у процесі селекції і вирощування стійких сортів безперервно витрачаються гени стійкості і їх запас потребує подальшого поновлення [9].

Найбільш поширеним і шкодочинним листостебловим захворюванням ячменю в умовах Лісостепу України, є борошниста роса (*Erysiphe graminis* (DC) Speer f. sp. *Hordei* Em. Marchal). Встановлено, що залежно від ступеню ураження цією хворобою і стійкістю сортів до неї втрати урожаю становлять в межах 10-25%, а в окремі роки зростають до 30-40 % [10]. На сьогодні відомо вже понад 150 генів стійкості до борошнистої роси та встановлена їх хромосомна локалізація. Проте більшість генів втратили свою ефективність внаслідок постійних змін расового складу популяції збудника. Патоген реагує на появу нових генів стійкості появою нових рас з новими генами вірулентності, що підтверджує гіпотезу Флора “ген проти гену” [11]. Найбільш ефективною за стійкістю проти збудника борошнистої роси з моменту створення перших комерційних сортів і на даний час залишається серія алейних генів *mlo*. Вони є ефективними проти всіх рас, а їх ефективність

носить довгостроковий характер і не повинна втратити її в найближчому майбутньому [12,13].

Великої шкоди посівам ячменю ярого завдають плямистості листя. Найбільш поширеними в Україні є смугаста (*Drechslera graminea* Ito), темно-бура (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) та сітчаста плямистості (*Drechslera teres* Ito). У роки епіфітотій недобір урожаю ячменю ярого від плямистостей може сягати 30-40 % [14].

Виробництво зерна в Україні є традиційною ключовою проблемою сільського господарства. Науковцями мережі установ Національної академії аграрних наук України обґрунтовано рівень стабільного виробництва зерна ячменю. Широкий поліморфізм ячменю, розмаїття біотипів визначають великі перспективи для розвитку селекції, покликаної відігравати важливу роль у підвищенні урожайності зернових культур [15-17]. Тому істотним резервом збільшення виробництва зерна ячменю і покращення його якості є створення адаптованих до умов вирощування високоврожайних і високоякісних сортів кормового, круп'яного і пивоварного напрямів використання [18,19].

Найважливішим завданням селекціонерів є створення сортів з ефективними генами стійкості до популяцій збудників хвороб з високим потенціалом продуктивності та якості зерна [20,21]. Селекційні програми створення високопродуктивних сортів мають базуватися на наукових даних ознак і властивостей, які детермінуються спадково [22].

Мета дослідження. Провести імунологічний моніторинг сортів світової колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України на провокаційних фонах збудників борошнистої роси та плямистостей листків, виявити нові генетично різномірні джерела стійкості до патогенів ефективні в умовах центрального Лісостепу України для селекції на імунітет.

Матеріал і методи дослідження. Робота проводилась впродовж 2013-2019 рр. на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ) що знаходиться у центральному Лісостепу України. Матеріалом для досліджень була колекція

ячменю ярого, 130 кращих сортів за стійкістю проти хвороб підібраних згідно Каталогу вихідного матеріалу [23]. Зразки отримано з Національного центру генетичних ресурсів рослин України, Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААНУ. Оцінку стійкості рослин ячменю ярого до збудників хвороб проводили на провокаційному фоні згідно загальноприйнятих методик [24]. Для визначення дії кліматичних факторів, зокрема кількості опадів і температури, на розвиток хвороб застосовували гідротермічний коефіцієнт – ГТК [25].

Сівбу, догляд та збирання врожаю проводили вручну. Результати математично оброблено за Б. О. Доспеховим [26] з використанням прикладної комп'ютерної програми Excel.

Результати дослідження. Протягом семи років досліджень проведено імунологічний моніторинг сортів колекції ячменю ярого до найбільш поширених збудників хвороб. Враховуючи те, що фактори вологості і температури повітря відігравали вирішальну роль у розвитку хвороб, визначали гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за квітень-липень, що вказує на рівень зволоження періоду. Цей показник мав таке значення: 2013 р. (ГТК-1,15), 2017 р. (ГТК-1,01), 2019 р. (ГТК-1,08) – оптимальне зволоження, 2014 р. (ГТК-1,97), 2016 р. (ГТК-2,06) – надлишкове зволоження, 2015 р. (ГТК-0,74), 2018 р. (ГТК-0,81) – слабе зволоження, кількість опадів, що випала у цей період показано на рис.1 (за даними Білоцерківської метеостанції).

Температура повітря була вищою у квітні, липні за роками досліджень у порівнянні до середньо-багаторічних показників. Проте, у травні 2016, 2017 рр. і у червні 2014 р. знаходилася на рівні середніх багаторічних показників – рис.2. За температурним режимом склалися сприятливі умови для розвитку збудників хвороб ячменю ярого.

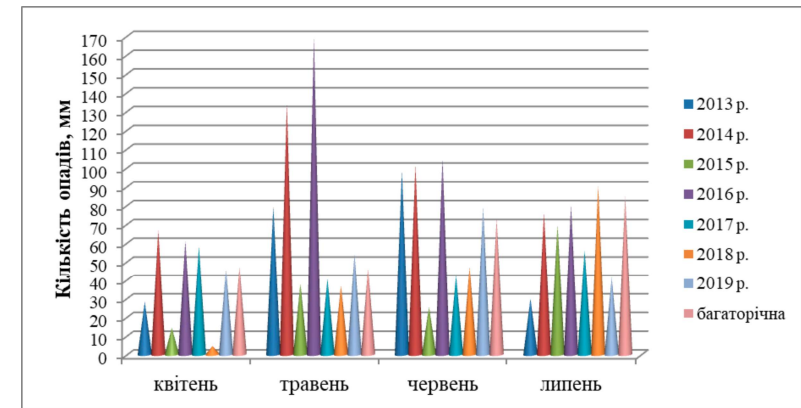


Рис.1. Кількість опадів за квітень-липень відносно до багаторічної кількості за 2013-2019 рр.

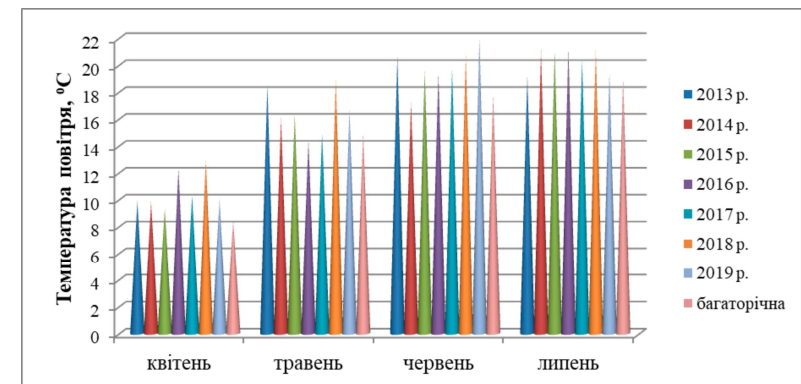


Рис.2. Температура повітря за квітень-липень відносно до багаторічної кількості за 2013-2019 рр.

У результаті досліджень виявлено, що у центральному Лісостепу України найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси, темно-бурої і сітчастої плямистостей. Збудники смугастої плямистості та карликової іржі були мало поширеними, інтенсивність ураження становила до 10-15 %. Відмічали ураження збудником піренофору до 5-10 % на деяких сортах, але

лише в роки з надлишковим зволоженням. Серед досліджуваних сортів найбільше було української (46,2 %) та німецької (16,9 %) селекції (Рис.3).

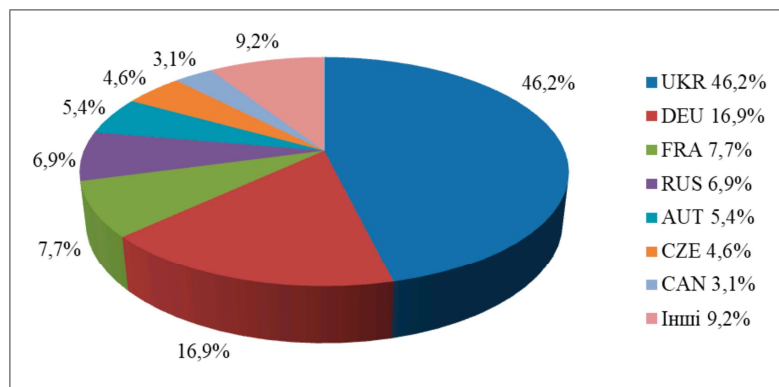


Рис. 3. Структура колекції ячменю ярого за країнами походження

Максимальний розвиток борошнистої роси та темно-бурої плямистості спостерігали у 2014 р., сітчастої плямистості у 2019 р. У середньому за 7 років досліджень на провокаційному фоні виділено джерела до комплексу хвороб.

Стійкістю (ураження до 10,0%) до двох хвороб – борошнистої роси і сітчастої плямистості характеризувалися сорти: 'Етикет', 'Оболонь', 'Парнас', 'Хадар', 'Едем', 'Південний', 'Колорит' (Україна), 'Josefin', (Франція), 'Ebson', 'Malz', 'Aspen', (Чехія), 'Barke', 'Bojos', Breemar 'Brenda', 'Landora', 'Madeira', 'Danuta', 'Adonis', 'Class' (Німеччина), 'Vivaldi', 'Eunova', 'Secuva' (Австрія).

Комплексною стійкістю та помірною стійкістю (ураження до 15,0 %) до трьох хвороб – борошнистої роси, темно-бурої і сітчастої плямистості характеризувалися сорти: 'Етикет', 'Оболонь', 'Парнас', 'Хадар', 'Едем', 'Колорит' (Україна), 'Josefin', 'Thorgall' (Франція), 'Ebson', 'Aspen' (Чехія), 'Landora', 'Adonis', 'Class' (Німеччина), 'Vivaldi', 'Eunova' (Австрія) – табл. 1.

Таблиця 1 – Імунологічна характеристика сортів колекції ячменю ярого проти хвороб (середнє за 2013-2019 рр.)

№ національного каталога IR	Сорт	Країна походження	Інтенсивність ураження хворобами, %								
			Борошниста роса			Темно-бура плямистість			Сітчаста плямистість		
			Мін.	Макс.	Сер.	Мін.	Макс.	Сер.	Мін.	Макс.	Сер.
08265	Взірець, ст.	UKR	0	5,0	2,2	0	45,0	14,0	5,0	15,0	7,5
08035	Prestige*	GBR							15,0	50,0	22,0
07445	Лука*	RUS	20,0	65,0	30,0						
04324	Vanja*	SWE				15,0	90,0	35,0			
07936	Аспект	UKR	0	20,0	7,5	0	20,0	8,6	0	7,0	2,0
08231	Доказ	UKR	0	10,0	5,0	0	25,0	9,0	0	5,0	2,6
07721	Етикет	UKR	0	5,0	4,0	0	35,0	15,0	0	10,0	3,3
07199	Оболонь	UKR	0	10,0	5,3	3,0	30,0	12,2	0	15,0	3,0
07993	Парнас	UKR	0	7,0	2,5	3,0	25,0	11,0	0	10,0	3,8
08079	Хадар	UKR	0	10,0	4,6	0	35,0	12,0	0	10,0	3,3
06521	Едем	UKR	0	20,0	6,3	0	25,0	12,0	0	15,0	4,5
07138	Південний	UKR	0	15,0	4,3	0	45,0	15,8	0	10,0	3,3
08050	Санктрум	UKR	0	30,0	15,0	0	45,0	10,0	0	20,0	5,0
07934	Колорит	UKR	0	30,0	10,5	0	35,0	12,5	0	5,0	2,5
08048	Тройчан	UKR	0	35,0	10,8	0	20,0	5,7	0	10,0	2,5
07510	Європрестиж	UKR	0	25,0	8,6	5,0	40,0	16,0	0	20,0	10,0
07928	Josefin	FRA	0	5,0	1,8	0	60,0	14,7	0	10,0	4,3
08235	Thorgall	FRA	0	5,0	1,7	10,0	40,0	14,7	0	35,0	13,3
08039	Ebson	CZE	0	7,0	2,7	5,0	50,0	14,7	0	20,0	5,8
08047	Malz	CZE	0	15,0	5,5	5,0	60,0	16,7	0	25,0	7,5
08253	Aspen	CZE	0	6,0	1,7	3,0	30,0	13,0	0	35,0	8,0
07203	Barke	DEU	0	5,0	2,0	3,0	60,0	16,7	0	25,0	7,5
08101	Bojos	DEU	0	5,0	1,8	3,0	25,0	16,3	0	25,0	5,5
08074	Breemar	DEU	0	10,0	2,7	0	60,0	15,0	0	25,0	7,7
07494	Brenda	DEU	0	3,0	1,2	0	80,0	21,7	0	15,0	8,8
08254	Landora	DEU	0	5,0	1,5	0	60,0	13,5	0	15,0	5,8
07594	Madeira	DEU	0	5,0	1,8	5,0	60,0	17,5	0	40,0	10,0

СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО

№ національного каталога ІР	Сорт	Країна походження	Інтенсивність ураження хворобами, %								
			Борошниста роса			Темно-бура плямистість			Сітчаста плямистість		
			Мін.	Макс.	Сер.	Мін.	Макс.	Сер.	Мін.	Макс.	Сер.
08255	Hanka	DEU	2,0	20,0	6,7	0	30,0	7,7	0	10,0	3,8
08104	Kuburas	DEU	0	20,0	7,6	1,0	30,0	8,0	0	10,0	3,6
07417	Danuta	DEU	0	15,0	3,5	0	60,0	15,0	0	10,0	4,2
	Adonis	DEU	0	3,0	1,7	5,0	35,0	13,3	0	25,0	6,7
	Class	DEU	0	7,0	1,8	0	25,0	9,2	0	35,0	11,7
08261	Vivaldi	AUT	0	10,0	2,2	0	50,0	11,3	0	15,0	5,8
07485	Eunova	AUT	0	8,0	2,6	5,0	20,0	11,0	0	5,0	1,3
08323	Secuva	AUT	0	15,0	8,0	3,0	60,0	19,5	0	5,0	1,3
05584	STN 115	POL	3,0	20,0	9,5	3,0	15,0	7,0	0	3,0	0,8

Примітка – * Prestige, Лука, Vanja – сорти колекції, які мали найвищий % ураження

Комплексною стійкістю (ураження до 10,0%) до трьох хвороб – борошнистої роси, темно-бурої і сітчастої плямистості характеризувалися сорти: 'Аспект', 'Доказ', (Україна), 'Hanka', 'Kuburas' (Німеччина) і 'STN 115' (Польща).

Виділено ряд сортів з відомими генами стійкості щодо збудника борошнистої роси (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*). Вивчаючи ефективність генів стійкості до борошнистої роси встановили, що проти популяції збудника високу ефективність тривалий час проявляють рецесивні гени mlo: mlo₉, mlo₁₁ та комбінація генів: mlo+Mla13+Mi(La), mlo+Mla12, mlo+Mla1. Високою стійкістю та стійкістю характеризувалися сорти ячменю ярого захищені цими генами стійкості: 'Adonis', 'Barke', 'Bojos', 'Aspen', 'Class', 'Danuta', 'Eunova', 'Josefin', 'Breemar' і 'Madeira' (табл. 2). Тобто ці сорти захищені генами стійкості, які є ефективними проти популяції борошнистої роси, яка присутня у центральному Лісостепу України та можуть бути використані у селекції як донори стійкості.

Таблиця 2 – Імунологічна характеристика сортів колекції ячменю ярого за стійкістю проти борошнистої роси з відомими генами (середнє за 2013-2019 рр.)

Сорт	Країна походження	Відомі гени	Ураження борошнистою росою, %			Бал стійкості
			мінімальне	максимальне	середнє	
Лука	RUS	-	20,0	65,0	30,0	3
Adonis	DEU	mlo ₉	0	3,0	1,7	8
Barke	DEU	mlo ₉	0	5,0	2,0	8
Bojos	DEU	mlo ₁₁	0	5,0	1,8	8
Aspen	CZE	mlo ₁₁	0	6,0	1,7	8
Class	DEU	mlo ₁₁	0	7,0	1,8	8
Danuta	DEU	mlo ₁₁	0	15,0	3,5	8
Eunova	AUT	mlo ₁₁	0	8,0	2,6	8
Josefin	FRA	mlo ₁₁	0	5,0	1,8	8
Breemar	DEU	mlo+Mla13+Mi(La)	0	10,0	2,7	8
Madeira	DEU	mlo+Mla12	0	5,0	1,8	8

Висновки. Виділено джерела і донори стійких сортів ячменю ярого проти найбільш поширених збудників хвороб, які можливо використовувати для селекції на імунітет. Джерела стійких сортів до комплексу хвороб: 'Аспект', 'Доказ', 'Hanka', 'Kuburas' і 'STN 115'. Донори стійкості проти борошнистої роси: 'Adonis', 'Barke', 'Bojos', 'Aspen', 'Class', 'Danuta', 'Eunova', 'Josefin', 'Breemar' і 'Madeira'. Виділені сорти є цінним вихідним матеріалом для селекції ячменю на імунітет. Ці сорти залучено до гібридизації.

1. Імунітет рослин / М.Д. Євтушенко, М.П. Лісовий, В.К. Пантелєєв, О.М. Слісаренко. – К.: Колодиз, 2004. – 303 с.
2. Ретман С.В. Фітосанітарний стан зернових колосових / С.В. Ретман, С.В. Довгань // Карантин і захист рослин. – 2010. – №3. – С. 2-5.

3. Литвиненко М. А. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН / М.А. Литвиненко, О.І. Рибалко // Насінництво. – 2007. – Вип. 1. – С. 3-6.
4. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing / R. Brenchley, N. Spannagl, M. Pfeifer [et al.] // Nature. – 2012. – Vol. 491. – P. 705-710.
5. Трибель С.О. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель, М.В.Гетьман, О.О.Стригун, Г.М. Ковалишина, А.В. Андрющенко. За редакцією С.О. Трибеля. – К.: Колобіг, 2010. – 392 с.
6. Трибель С.О. Стійкі сорти: проблеми і перспективи / С.О.Трибель // Карантин і захист рослин, 2005. – №4. – С.3-5.
7. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. Ciências Agrárias, Londrina. 2015. V. 36. № 5. P. 2933–2942.
8. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату / Т. І. Адаменко. – К, 2014. – 20 с.
9. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / В. П. Петренкова, В. В. Кириченко, І. М. Черняєва та ін. / за редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, члена-кореспондента НААН В. П. Петренкової. – Харків, ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.
10. Кузнецова Т.Е. Селекция ярового ячменя на устойчивость к болезням / Т.Е. Кузнецова, В.М. Шевцов, П.П. Васюков. и др. // Эволюция научных технологий в растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. – Краснодар, 2004. – Т. 2: Тритикале, ячмень, кукуруза. – С. 144-152.
11. Лісовий М.П. Поліморфізм вірулентності збудника борошнистої роси ячменю в центральному Лісостепу України / М.П. Лісовий, Ю.М. Кононенко // Вісник аграрної науки. – 2007. – № 4. – С. 15-18.
12. Лісовий М.П. Історичні етапи розвитку досліджень поліморфізму популяції збудника борошнистої роси ярого ячменю / М.П. Лісовий, Ю.М. Кононенко // Захист і карантин рослин. – 2006. – Вип. 52. – С. 49-63.
13. Dreiseitl A. Adaptation of Blumeria graminis f. sp. hordei to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971-2000 // Plant Soil Environ. – 2003. – V. 46. – № 6. – P. 241-248.
14. Біловус Г.Я. Плямистості ячменю та заходи обмеження їх розвитку в умовах західного Лісостепу України: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук – Київ, 2006. – 19 с.
15. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання /М.Р. Козаченко, О.В. Солонечна, П.М. Солонечний, та ін., за ред. М.Р. Козаченка / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х, 2012. – 448 с.
16. Солонечна О.В. Сорти ячменю ярого кормового напрямку використання як джерела цінних ознак / О.В. Солонечна // Генетичні ресурси рослин. – 2015. – № 16. – С.57-64.
17. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії наук України (1912-2012) / За ред. В.С. Кочмарського. – Миронівка, 2012. – 816 с.
18. Козаченко М.Р. Методи створення сортів ярого ячменю та технологія вирощування / М.Р. Козаченко, С.І. Попов, О.Г. Наумов, Р.Д. Магомедов. – Х.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2002. – 23 с.
19. Ниска І. М. Характеристика зразків світового генофонду ячменю ярого за основними господарськими ознаками / І. М. Ниска // Генетичні ресурси рослин. – 2015. – № 17. – С. 29-36.
20. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing / R. Brenchley, N. Spannagl, M. Pfeifer [et al.] // Nature. – 2012. – Vol. 491. – P. 705-710.
21. Петухова І. А. Оцінка сортів ячменю ярого для круп'яного напрямку використання за комплексом цінних господарських ознак в умовах Лісостепу

України / І.А. Петухова, В.К. Рябчун, В.А. Музафарова, О.І. Падалка // Генетичні ресурси рослин. – 2016. – № 18. – С.31-40.

22. Bona L., Matuz J. Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat. *Cereal Res. Commun.* 2003. № 1–2. P. 201–204.

23. Каталог вихідного матеріалу зернових, зернобобових культур та соняшнику для селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу України / За ред. В.П. Петренкової, В.К. Рябчуна. – Х., 2006. – 92 с.

24. Бабаянц Л.Т. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Бабаянц, А. Меиштерхази, О. Вехтер и др. – Прага. – 1988. – 321 с.

25. Методики випробування і застосування пестицидів // С.О. Трибель, Д.Д. Сігарьова, М.П. Секун, О.О. Іваненко та ін. За ред. проф. С.О.Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448 с.

26. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

1. M.D. Yevtushenko, M.P. Lisovyi, V.K. Panteliev, O.M Slisarenko (2004) *Imunitet roslyn* [Plant immunity] K.: Kolobih. [in Ukrainian]

2. Retman S.V., Dovhan (2010) *Fitosanitarnyi stan zernovykh kolosovykh* [Phytosanitary condition of cereals] *Karantyn i zakhyst Roslyn*, 3, 2-5. [in Ukrainian]

3. Lytvynenko M.A., Rybalko O. I. (2007) *Zernovi kultury. Stan ta perspektyvy stvorennia novykh sortiv i hibrydiv u naukovykh ustanovakh UAAN* [Cereals. Status and prospects of creation of new varieties and hybrids in UAAS scientific institutions] *Nasinnystvo*, 1, 3-6. [in Ukrainian]

4. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing / R. Brenchley, N. Spannagl, M. Pfeifer [et al.]. *Nature*, 491, 705-710.

5. Trybel S.O., Hetman M.V., Stryhun O.O., Kovalyshyna H.M., Andriushchenko A.V. (2010) *Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv psheynyti proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob* [Methodology for assessing the resistance of wheat varieties against pests and pathogens] K.: Kolobih. [in Ukrainian]

6. Trybel S.O. (2005) *Stiiki sorty: problemy i perspektyvy* [Sustainable varieties: problems and prospects] *Karantyn i zakhyst roslyn*, 4, 3-5. [in Ukrainian]

7. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. *Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. Ciências Agrárias, Londrin*, V. 36, 5, 2933–2942.

8. Adamenko T. I. (2014) *Ahroklimatychne zonuvannia terytorii Ukrainy z vrakhuvanniam zminy klimatu* [Agroclimatic zoning of the territory of Ukraine taking into account climate change] K. [in Ukrainian]

9. Petrenkova V. P., Kyrychenko V. V., Cherniaieva I. M. ta in. (2012) *Osnovy selektsii polovykh kultur na stiikist do shkidlyvykh orhanizmiv: navch. posib.* [Fundamentals of field crop breeding for resistance to pests] Kharkiv, IR im. V. Ya. Yur'ieva. [in Ukrainian]

10. Kuznetcova T.E., Shevtcov V.M., Vasiukov P.P. i dr. (2004) *Selektsiia iarovogo iachmenia na ustoichivost k bolezniam* [Selection of spring barley for disease resistance] *Evoliutsiia nauchnykh tekhnologii v rastenievodstve: Sb. nauch. tr. v chest 90-letiia so dnia obrazovaniia KNIISKH im. P.P. Lukianenko: v 4-kh t.* [Evolution of scientific technologies in crop production: Sat. scientific tr. in honor of the 90th anniversary of the formation of the Scientific Research Institute. PP Lukyanenko: in 4 t.] Krasnodar, V. 2: Tritikale, iachmen, kukuruza. 144-152. [in Russian]

11. Lisovyi M.P., Kononenko Yu.M. (2007) *Polimorfizm virulentnosti zbudnyka boroshnystoi rolsy yachmeniu v tsentralnomu Lisostepu Ukrainy* [Virulence polymorphism of causative agent of barley powder in the central forest-steppe of Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky*. 4/ 15-18. [in Ukrainian]

12. Lisovyi M.P., Kononenko Yu.M. (2006) *Istorychni etapy rozvytku doslidzhen polimorfizmu populatsii zbudnyka boroshnystoi rosy yarooho yachmeniu*

[Historical stages of development of polymorphism studies of populations of cauliflower] *Zakhyst i karantyn Roslyn*. 52, 49-63. [in Ukrainian]

13. Dreiseitl A. Adaptation of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971-2000. *Plant Soil Environ*, 46, 6, 241-248.

14. Bilovus H.Ya. (2006) *Pliamystosti yachmeniu ta zakhody obmezhenia yikh rozvytku v umovakh zakhidnoho Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. na здобuttia nauk. stupenia kand. s.-h. nauk* [Barley spot and measures to limit their development in the western forest-steppe of Ukraine: Abstract. diss. for the sciences. degree of Cand. agricultural Sciences] Kyiv. [in Ukrainian]

15. Kozachenko M.R., Solonechna O.V., Solonechny`j P.M., ta in. (2012) *Selekcijno-genety`chni doslidzhennya yachmenyu yarogo: naukovye vy`dannya* [Breeding and genetic studies of spring barley: scientific publication], Xarkiv. [in Ukrainian]

16. Solonechna O.V. (2015) *Sorty yachmeniu yaroho kormovoho napriamku vykorystannia yak dzherela tsinnykh oznak* [Spring barley varieties for use as a source of valuable traits] *Henetychni resursy Roslyn*, 16, 57-64. [in Ukrainian]

17. Za red. V.S. Kochmarskoho (2012) *Myronivskiy instytut pshenytsi imeni V.M. Remesla Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy (1912-2012)* [VM Myronov Wheat Institute Crafts of the National Academy of Sciences of Ukraine (1912-2012)] Myronivka. [in Ukrainian]

18. Kozachenko M. R., Popov S. I., Naumov O. H., Mahomedov R. D. (2002) *Metody stvorennia sortiv yaroho yachmeniu ta tekhnolohiia vyroshchuvannia* [Methods of creation of spring barley varieties and cultivation technology] Kh.: Instytut roslinnytstva im. V. Ya. Yur`ieva. [in Ukrainian]

19. Nyska I. M. (2015) *Kharakterystyka zrazkiv svitovoho henofondu yachmeniu yaroho za osnovnymi hospodarskymi oznakamy* [Characteristics of samples of the world gene pool of spring barley by major economic characteristics] *Henetychni resursy Roslyn*, 17, 29-36. [in Ukrainian]

20. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing / R. Brenchley, N. Spannagl, M. Pfeifer [et al.]. *Nature*, 491, 705-710.

21. Petukhova I.A., Riabchun V.K., Muzafarova V.A., Padalka O.I. (2016) *Otsinka sortiv yachmeniu yaroho dlia krupianoho napriamku vykorystannia za kompleksom tsinnykh hospodarskykh oznak v umovakh Lisostepu Ukrainy* [Estimation of spring barley varieties for cereals using the complex of valuable economic features in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine] *Henetychni resursy Roslyn*, 18, 31-40. [in Ukrainian]

22. Bona L., Matuz J. Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat. *Cereal Res. Communic*, 1–2, 201–204.

23. Za red. Petrenkovo V.P., Riabchuna V.K. (2006) *Kataloh vykhidnoho materialu zernovykh, zernobovykh kultur ta soniashnyku dlia seleksii na stiikist do osnovnykh khvorob i shkidnykiv v umovakh Lisostepu Ukrainy* [Catalog of source material for cereals, legumes and sunflower for breeding for resistance to major diseases and pests in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine] Kh. [in Ukrainian]

24. Babaants L., Meshterkhazy A., Vekhter O.y dr. (1988) *Metody selektsyy y otsenky ustoichyvosti pshenytsy y yachmenia k bolezniyam v stranakh-chlenakh SЭV* [Methods for breeding and assessing the resistance of wheat and barley to diseases in CMEA Member States] Praha. [in Ukrainian]

25. Trybel S.O., Siharova D.D., Sekun M.P., Ivanenko O.O. ta in. (2001) *Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv* [Test methods and application of pesticides] K.: Svit. [in Ukrainian]

26. Dospexov B.A. (1985). *Metody`ka polevogo opyta (s osnovamy`staty`sty`cheskoj obrabotky` rezul`tatov y`ssledovany`j)* [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)], Moskva, Agropromy`zdat. [in Russian]

Проведено імунологічний моніторинг сортів колекції до збудників борошнистої роси (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) та плямистостей листків (*Bipolaris sorokiniana* Shoem., *Drechslera teres* Ito., *Drechslera graminea* Ito).

Виявлено нові джерела стійкості до патогенів в умовах центрального Лісостепу України для селекції на імунітет. Робота проводилась на дослідному полі навчально-виробничого центру Білоцерківського національного аграрного університету впродовж 2013-2019 рр. Матеріалом для досліджень була колекція ячменю ярого 130 кращих сортів за стійкістю до хвороб. Оцінку стійкості рослин ячменю ярого до збудників хвороб проводили на провокаційному фоні згідно загальноприйнятих методик. Виявлено, що найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*), темно-бурої (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) та сітчастої плямистості (*Drechslera teres* Ito.). Збудники смугастої плямистості (*Drechslera graminea* Ito.) і карликової іржі (*Puccinia hordei* Otth.) були мало поширеними. Виділено джерела і донори стійких сортів ячменю ярого до найбільш поширених хвороб для селекції на імунітет. Джерела стійких сортів до комплексу хвороб: 'Аспект', 'Доказ', 'Hanka', 'Kuburas' і 'STN 115'. Донори стійкості проти борошнистої роси: 'Adonis', 'Barke', 'Bojos', 'Aspen', 'Class', 'Danuta', 'Eunova', 'Josefin', 'Breemar' і 'Madeira'.

Ключові слова: сорти, колекція, імунологічний моніторинг, стійкість, борошниста роса, плямистості листя, джерела, донори.

Проведено імунологічний моніторинг сортів колекції збудників мучнистої роси (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*) і пятнистости листьев (*Bipolaris sorokiniana* Shoem., *Drechslera teres* Ito., *Drechslera graminea* Ito.). Обнаружены новые источники устойчивости к патогенам в условиях центральной Лесостепи Украины для селекции на иммунитет. Работа проводилась на опытном поле учебно-производственного центра Белоцерковского национального аграрного университета в течение 2013-2019 гг. Материалом для исследований была коллекция ячменя ярого 130 лучших сортов по устойчивости к болезням. Оценку устойчивости растений ячменя ярого к возбудителям болезней проводили на провокационном фоне согласно общепринятых методик. Выявлено, что наиболее распространенной была популяция возбудителей мучнистой росы (*Erysiphe*

graminis f. sp. *hordei*), темно-бурой (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) и сетчатой пятнистости (*Drechslera teres* Ito.). Возбудители полосатой пятнистости (*Drechslera graminea* Ito.) и карликовой ржавчины (*Puccinia hordei* Otth.) были мало распространены. Выделены источники и доноры устойчивых сортов ячменя ярого к наиболее распространенным болезням для селекции на иммунитет. Источники устойчивых сортов к комплексу болезней: 'Аспект', 'Доказ', 'Hanka', 'Kuburas', 'STN 115'. Доноры устойчивости против мучнистой росы: 'Adonis', 'Barke', 'Bojos', 'Aspen', 'Class', 'Danuta', 'Eunova', 'Josefin', 'Breemar' и 'Madeira'.

Ключевые слова: сорта, коллекция, иммунологический мониторинг, устойчивость, мучнистая роса, пятнистости листьев, источники, доноры.

Immunological monitoring of the varieties of the collection for *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* and *Bipolaris sorokiniana* Shoem., *Drechslera teres* Ito., *Drechslera graminea* Ito. New sources of resistance to pathogens in the Central Forest Steppe of Ukraine for breeding for immunity have been identified. The work was carried out at the experimental field of the Bilotserkiv National Agrarian University during 2013-2019. The material for the research was a collection of 130 barley varieties resistant to disease. The assessment of the resistance of spring barley plants to pathogens was performed on a provocative background according to conventional methods. It was found that the most common population was *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*, *Bipolaris sorokiniana* Shoem. and *Drechslera teres* Ito. Pathogens of *Drechslera graminea* Ito and *Puccinia hordei* Otth. were not common. The sources and donors of resistant varieties of spring barley to the most common diseases for selection for immunity are highlighted. Sources of resistant varieties to the disease complex: 'Aspekt', 'Dokaz', 'Hanka', 'Kuburas' and 'STN 115'. *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* resistance donors: 'Adonis', 'Barke', 'Bojos', 'Aspen', 'Class', 'Danuta', 'Eunova', 'Josefin', 'Breemar' and 'Madeira'.

Key words: varieties, collection, immunological monitoring, resistance, sources, donors.

Стаття надійшла до редакції 02.09.2019 р.