

УДК 633.16'321'631.526.3/559:632(477.4)

САБАДИН В.Я.

*Білоцерківський національний аграрний університет***ДЖЕРЕЛА ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК
СОРТІВ КОЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ
У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Встановлено, що у Центральному Лісостепу України найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси, темно-бурої і сітчастої плямистостей. Збудники смугастої плямистості та карликової іржі були малопоширеними. 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), Josefín (Франція), Ebson, Malz, Aspen (Чехія), Barke, Vojos, Vreemar, Brenda, Landora, Madeira, Danuta, Adonis, Class (Німеччина), Vivaldi, Eunova, Secuva (Австрія). 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). Виявили, що проти популяції збудника борошнистої роси високу ефективність тривалий час проявляють рецесивні гени mlo: mlo₉, mlo₁₁ та комбінація генів: mlo+Mla13+Ml(La), mlo+Mla1 і mlo+Mla12. Високою стійкістю та стійкістю характеризувалися сорти захищені цими генами стійкості: Adonis, Barke, Vojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefín, Vreemar і Madeira. У сортів ячменю ярого, які проявили стійкість до хвороб проводили структурний аналіз за висотою рослини, продуктивною кущистістю, довжиною головного колоса, кількістю зерен та масою зерна з головного колоса. За довжиною, кількістю зерен та масою зерна головного колоса кращими за стандарт були сорти: Kuburas, Колорит, Тройчан, Barke, Danuta, Hanka, Європрестиж, Санктрум та ін. Виділені джерела і донори стійких сортів ячменю ярого до найбільш поширених збудників хвороб можливо використовувати для селекції на імунітет. Виділені сорти за урожайними властивостями є вихідним матеріалом для селекції ячменю ярого як джерела цінних ознак. Ці сорти залучено до гібридизації.

Ключові слова: сорти, колекція, імунологічний моніторинг, стійкість, борошниста роса, темно-бура і сітчаста плямистості, цінні господарські ознаки, джерела, донори.

doi: 10.33245/2310-9270-2019-153-2-33-42

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. 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 чинників навколишнього середовища. Важливим елементом у збільшенні врожайності зернових культур є селекція пластичних, стійких щодо збудників хвороб сортів [1]. Селекційна робота щодо створення стійких сортів визначається використанням джерел і донорів стійкості сільськогосподарських культур, які перевірені в умовах регіону вирощування цих культур [2].

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 сортів 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].

Кращим напрямом біологізації систем захисту сільськогосподарських культур від хвороб та шкідників є використання стійких сортів. Це дозволяє оптимально вирішити захист врожаю ячменю ярого і охорону навколишнього середовища [5]. Вирощування зернових культур ускладнюється багатьма чинниками, насамперед погіршенням фітосанітарного стану посівів сільськогосподарських культур. Тому в дослідженнях обов'язково має здійснюватися контроль фітосанітарного стану культури [6].

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

Селекція стійких сортів є одним з найбільш раціональних способів захисту рослин від хвороб. Але в процесі селекційної роботи паразитні організми, через деякий час, переборюють стійкість сортів. Ця властивість пов'язана з відношенням між паразитом і господарем за прин-

ципом „ген проти гена”. Раси паразита, які вірулентні щодо окремого гена стійкості, можуть уражувати всі сорти, які мають ці гени. Тому, в процесі селекції та за вирощування стійких сортів безперервно на великих площах, гени стійкості втрачають свою ефективність, що потребує подальшого поновлення їх запасу [9].

Найбільш шкодочинною та поширеною листостебловою хворобою ячменю в умовах Лісостепу України є борошниста роса (*Erysiphe graminis* (DC) Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal). Визначено, що залежно від стійкості сортів та інтенсивності ураження цією хворобою втрати врожаю становлять в межах 10–25 %, а в окремі роки можуть зростати до 30–40 % [10]. Відомо вже понад 150 генів стійкості щодо збудника борошнистої роси і встановлено їх хромосомну локалізацію. Однак більшість генів втратили ефективність внаслідок змін расового складу популяції збудника. Патоген активно реагує появою нових рас з новими генами вірулентності на появу нових генів стійкості у сортів, що підтверджує гіпотезу Флора “ген проти гена” [11]. З моменту створення перших комерційних сортів і донині найбільш ефективною за стійкістю щодо збудника борошнистої роси залишається серія аелельних генів mlo. Вони ефективні проти всіх рас, і не повинні втратити цю стійкість у найближчому майбутньому [12, 13].

Шкодять посівам ячменю ярого також плямистості листя. Найбільш поширеними у Лісостепу України є смугаста (*Drechslera graminea* Ito), сітчаста (*Drechslera teres* Ito) та темно-бура (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) плямистості. У роки епіфітотій недобір урожаю ячменю ярого від плямистостей може сягати 30–40 % [14].

Для створення цінних сортів необхідно мати вихідний матеріал з комплексом цінних ознак. Підвищення врожайності – це складне комплексне завдання [15, 16].

Ключовою проблемою сільського господарства в Україні традиційно є кількість та якість вирощеного зерна. Обґрунтовано рівень стабільного виробництва зерна ячменю ярого науковцями мережі установ Національної академії аграрних наук України. Широкий поліморфізм ячменю, розмаїття біотипів визначають великі перспективи для розвитку селекції, яка відіграє важливу роль у підвищенні врожайності зернових, зокрема ячменю ярого [17–19]. Тому створення високоврожайних, адаптованих до умов вирощування та високоякісних сортів круп'яного, кормового і пивоварного напрямів використання є істотним резервом збільшення виробництва зерна ячменю ярого та покращення його якості [20, 21].

Найважливішим завданням селекціонерів є створення сортів з високим генетичним потенціалом продуктивності і якості зерна в поєднанні з оптимальною реакцією на мінливі погодні умови, що забезпечує максимальну реалізацію потенційних можливостей сорту [22, 23]. Селекційні програми створення високопродуктивних сортів мають базуватися на наукових даних ознак і властивостей, які детермінуються спадково [24, 25].

Мета дослідження. Провести імунологічний моніторинг сортів світової колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України на провокаційних фонах збудників хвороб борошнистої роси та плямистостей листків, виявити нові джерела стійкості щодо патогенів в умовах Центрального Лісостепу України для використання у селекції. Виділили кращі сорти ячменю ярого за урожайними властивостями як джерела цінних ознак для селекції.

Матеріал і методи дослідження. Роботу проводили в умовах дослідного поля Білоцерківського національного аграрного університету (НВЦ БНАУ), що знаходиться у Центральному Лісостепу України, впродовж 2013–2019 рр. Матеріалом для досліджень була колекція ячменю ярого 130 кращих сортів за стійкістю до хвороб, підібраних згідно з Каталогом вихідного матеріалу [26]. Зразки отримали у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України, Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААНУ. Оцінювали стійкість рослин ячменю ярого щодо збудників хвороб на провокаційному фоні згідно із загальноприйнятими методиками [27]. У визначенні дії кліматичних чинників – кількість опадів і температура повітря – на розвиток збудників хвороб застосовували гідротермічний коефіцієнт – ГТК [28].

Сівбу, догляд та збирання врожаю проводили вручну. За загальноприйнятою методикою [29] проводили структурний аналіз (висота рослини, продуктивна куцистість, довжина головного колоса, кількість зерен та маса зерна з головного колоса) 25 рослин з кожного варіанта дослідження. Результати математично оброблено за Б. О. Доспеховим [29] з використанням прикладної комп'ютерної програми Excel.

Результати дослідження. Упродовж семи років досліджень проведено імунологічний моніторинг сортів колекції ячменю ярого до найбільш поширених збудників хвороб. Чинники вологості та температури повітря у розвитку хвороб відіграють вирішальну роль, тому визначали гідротермічний коефіцієнт (ГТК) за квітень–липень. ГТК вказує на рівень зволоження цього періоду та дає можливість зрозуміти, чи були сприятливими умови для розвитку збудників хвороб і чи достовірно були оцінені сорти. Цей показник мав такі 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) – слабке зволоження. Кількість опадів за роки досліджень у травні найвищою була у 2014 і 2016 рр., у червні – 2013 р., 2014 і 2016 рр., значно менше норми випало опадів у квітні 2015 і 2018 рр. та червні 2015 р. (рис. 1).

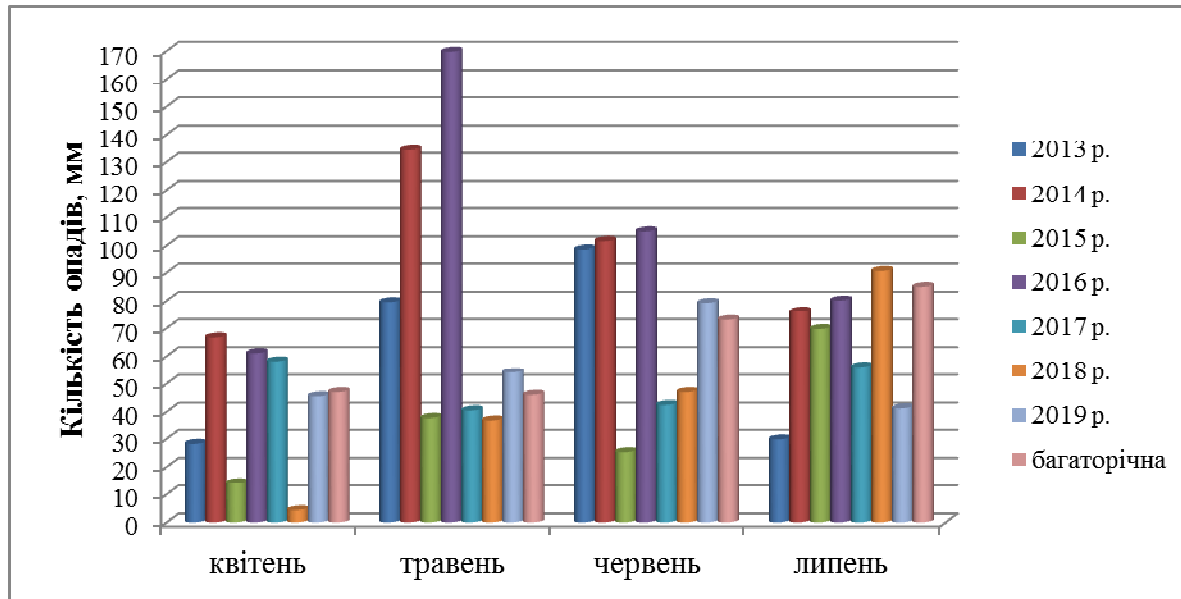


Рис.1. Кількість опадів за квітень–липень відносно багаторічної кількості за 2013–2019 рр.

Температура повітря була вищою у квітні–липні за роками досліджень за середні багаторічні показники. 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.

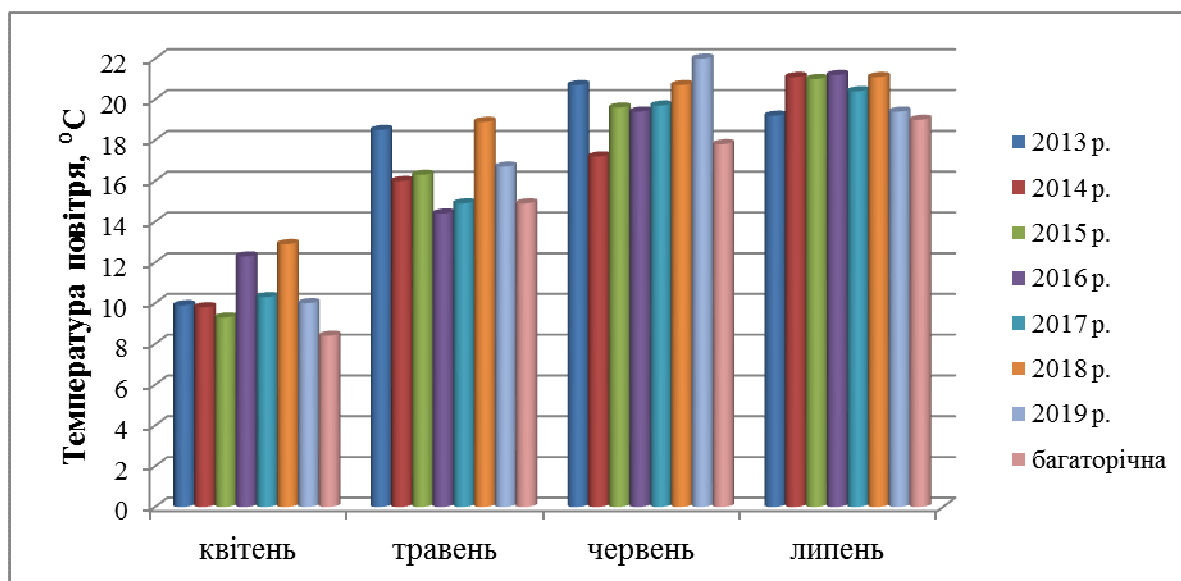


Рис. 2. Температура повітря за квітень–липень відносно багаторічної температури за 2013–2019 рр.

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 малопоширеними, інтенсивність ураження деяких сортів ячменю ярого становила до 10–15 %. Відмічали ураження збудником піренофорозу до 5–10 % на деяких сортах, але лише в роки з надлишковим зволоженням. Серед досліджуваних сортів було найбільше української (46,2 %) та німецької (16,9 %) селекції (рис. 3).

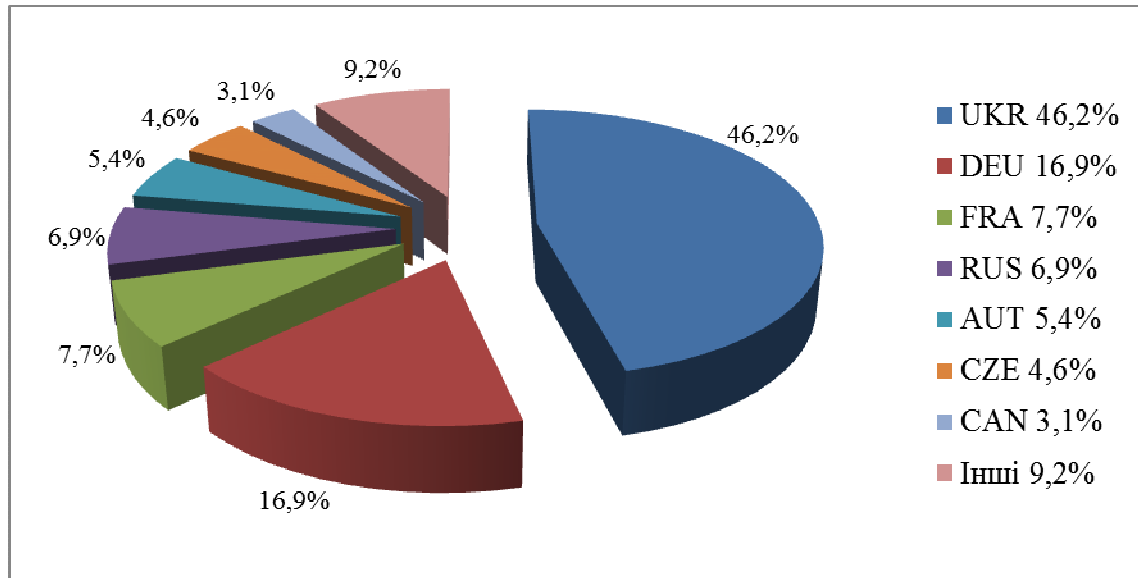


Рис. 3. Структура колекції ячменю ярого за країнами походження.

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, Wojos, 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), що показано в таблиці 1.

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

Виділено ряд сортів з відомими генами стійкості щодо збудника борошнистої роси (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*). Вивчили ефективність генів стійкості щодо борошнистої роси та встановили, що високу ефективність проти популяції збудника уже тривалий час виявляють рецесивні гени mlo : mlo_{11} і mlo_9 та комбінація генів: $mlo+Mla13+Ml(La)$, $mlo+Mla1$ і $mlo+Mla12$. Високою стійкістю та стійкістю характеризувалися сорти: Adonis, Barke, Wojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar і Madeira (табл. 2). Ці сорти захищені генами стійкості, які є ефективними проти популяції борошнистої роси, що присутня у Центральному Лісостепу України.

У сортів ячменю ярого, які проявили стійкість до хвороб, проводили структурний аналіз за висотою рослини, продуктивною кущистістю, довжиною головного колоса, кількістю зерен та масою зерна з головного колоса. У таблиці 3 наведено сорти, які за цими показниками були на рівні, або кращими за сорт-стандарт Взірець. За висотою всі рослини ячменю ярого були середньорослими. За довжиною головного колоса та кількістю зерен у головному колосі кращими за

стандарт були сорти: Kuburas, Тройчан, Barke, Danuta, Hanka, Європрестиж, Санктрум та ін. За масою зерна з головного колоса перевищували сорт-стандарт: Kuburas, Danuta, Тройчан, Колорит та ін.

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

№ національ-ного каталогу 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
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
07215	Adonis	DEU	0	3,0	1,7	5,0	35,0	13,3	0	25,0	6,7
07312	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.

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 росною, %			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
Breemmar	DEU	mlo+Mla13+Ml(La)	0	10,0	2,7	8
Madeira	DEU	mlo+Mla12	0	5,0	1,8	8

Таблиця 3 – Біометричні показники сортів колекції ячменю ярого (середнє за 2013–2016 рр.)

Сорт	Висота рослини, см		Продуктивна куцистість, шт.		Довжина головного колоса, см		Кількість зерен у головному колосі, шт.		Маса зерна з головного колоса, г	
	Сер.	V,%	Сер.	V,%	Сер.	V,%	Сер.	V,%	Сер.	V,%
Взірець стандарт	74,5±4,9	6,9	3,1±0,6	18,4	8,9±0,9	8,9	22,9±1,8	7,7	1,3±0,2	17,3
Kuburas	86,3±5,2	6,1	3,5±0,6	18,9	10,2±1,0	10,1	25,1±2,8	9,2	1,6±0,3	17,3
Vivaldi	67,5±3,4	5,0	3,1±0,7	23,4	9,7±0,9	9,3	23,4±2,4	10,2	1,4±0,2	16,3
Barke	74,4±3,3	13,1	3,1±0,5	17,1	8,5±0,9	10,7	24,5±2,5	10,3	1,4±0,2	15,2
Danuta	81,9±3,0	3,7	2,9±0,3	8,8	8,4±0,9	11,4	24,4±2,2	9,0	1,6±0,3	17,6
Eunova	71,9±4,4	6,1	3,3±0,5	14,6	8,0±0,7	10,2	23,4±2,5	10,7	1,4±0,3	20,2
Hanka	74,0±3,4	4,6	3,1±0,6	19,9	9,1±1,1	11,4	24,2±2,3	9,2	1,4±0,3	18,8
Madeira	75,2±3,7	5,0	3,2±0,6	17,3	8,7±0,9	10,1	22,5±2,5	11,1	1,3±0,3	18,3
Landora	72,0±3,8	5,3	3,1±0,6	19,5	8,5±1,1	12,1	22,7±2,5	11,1	1,2±0,2	17,9
Санктрум	86,4±4,4	5,1	3,4±0,5	14,7	9,5±0,8	7,5	23,6±2,0	8,6	1,5±0,3	16,8
Тройчан	86,8±3,2	3,7	3,1±0,6	19,9	9,7±1,1	11,1	24,7±2,2	9,0	1,6±0,2	16,6
Колорит	86,8±4,5	5,4	3,1±0,6	19,2	9,1±1,0	11,1	23,5±2,0	8,3	1,6±0,3	19,3
Південний	78,4±5,1	6,5	2,9±0,5	18,4	8,3±0,8	9,0	21,9±2,5	11,3	1,3±0,2	16,1
Європрестиж	70,7±3,5	5,0	3,1±0,7	20,9	8,6±0,9	10,7	23,8±2,1	8,9	1,4±0,2	15,6

Примітка: Сер. – середнє, ± похибка середнього, V,% – коефіцієнт варіації, %.

Обговорення. Виявлено, що в Центральному Лісостепу України найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси (*Erysiphe graminis* (DC) Speer f. sp. *hordei* Em. Marchal), темно-бурої (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) і сітчастої (*Drechslera teres* Ito) плямистостей. Збудники смугастої плямистості (*Drechslera graminea* Ito) та карликової іржі (*Puccinia hordei* Otth.) були малопоширеними і лише у роки з надлишковим зволоженням, інтенсивність ураження ними становила до 10–15 %. Відмічали ураження збудником піренофорузу (*Pyrenophora tritici-repentis* Drechsler) до 5–10 % на деяких сортах у роки з надлишковим зволоженням. Максимальний розвиток борошнистої роси та темно-бурої плямистості спостерігали у 2014 р., сітчастої плямистості – у 2019 р. За слабкого зволоження у 2015 і 2018 рр. розвиток збудників хвороб був низьким, і не вдалося достовірно оцінити сорти ячменю ярого щодо стійкості. За оптималь-

ного і надлишкового зволоження у роки досліджень на провокаційному фоні було достовірно оцінено сорти на стійкість до хвороб.

У середньому за 7 років досліджень на провокаційному фоні виділено джерела щодо комплексу хвороб. Встановили, що проти популяції збудника борошністої роси високу ефективність тривалий час виявляють рецесивні гени $mlo: mlo_{11}$ і mlo_9 , та комбінація генів: $mlo+Mla13+Ml(La)$, $mlo+Mla1$ і $mlo+Mla12$.

У сортів ячменю ярого, які проявили стійкість до хвороб, проводили структурний аналіз за висотою рослини, продуктивною кущистістю, довжиною головного колоса, кількістю зерен та масою зерна з головного колоса. Виділили сорти, які за цими показниками були на рівні, або кращими за сорт-стандарт Взірєць. Виділені сорти є вихідним матеріалом для селекції ячменю ярого як джерела цінних ознак. Ці сорти залучено до гібридизації.

Висновки. Виділено джерела і донори стійких сортів ячменю ярого до найбільш поширених збудників хвороб, які доцільно використовувати у селекції на імунітет.

Джерела стійких сортів до комплексу хвороб: Аспект, Доказ, Hanka, Kuburas і STN 115. Донори стійкості до борошністої роси: Adonis, Barke, Bojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar і Madeira.

Джерела цінних господарських ознак:

- за довжиною головного колоса та кількістю зерен у головному колосі сорти: Kuburas, Тройчан, Barke, Danuta, Hanka, Європрестиж, Санктрум та ін.;

- за масою зерна з головного колоса сорти: Kuburas, Danuta, Тройчан, Колорит та ін.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слісаренко О.М. Імунітет рослин. К.: Колоб'іг, 2004. 303 с.
2. Ретьман С.В. Фітосанітарний стан зернових колосових. Карантин і захист рослин. 2010. №3. С. 2–5.
3. Литвиненко М. А., Рибалко О. І. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. Насінництво. 2007. Вип. 1. С. 3–6.
4. Brenchley R., Spannagl N., Pfeifer M. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. *Nature*. 2012. Vol. 491. P. 705–710. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature11650>
5. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибеля та ін.; за заг. ред. С.О. Трибеля. К.: Колоб'іг, 2010. 392 с.
6. Корнійчук М.С. Моніторинг фітосанітарного стану польових культур в технологічних дослідах. Землеробство. 2017. №1. С. 93–99.
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. No 5. P. 2933–2942. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933>
8. Адаменко Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату. Київ, 2014. 20 с.
9. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / В. П. Петренкова, та ін.; за заг. ред. В. В. Кириченка, В. П. Петренкова. Харків, 2012. 320 с.
10. Селекція ярого ячменя на устійчивість к болезням. Еволюція научних технологій в растениеводстве: сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. / Кузнецова Т.Е. и др. Краснодар, 2004. Т. 2: Тритикале, ячмень, кукуруза. С. 144–152.
11. Лісовий М.П., Кононенко Ю.М. Поліморфізм вірулентності збудника борошністої роси ячменю в центральному Ліссостепу України. Вісник аграрної науки. 2007. № 4. С. 15–18.
12. Лісовий М.П., Кононенко Ю.М. Історичні етапи розвитку досліджень поліморфізму популяції збудника борошністої роси ярого ячменю. Захист і карантин рослин. 2006. Вип. 52. С. 49–63.
13. Dreiseitl A. Adaptation of *Blumeria graminis* f. sp. hordey to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971–2000. *Plant Soil Environ*. 2003. V. 46. No 6. P. 241–248.
14. Біловус Г.Я. Плямистості ячменю та заходи обмеження їх розвитку в умовах західного Ліссостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. Київ, 2006. 19 с.
15. Баган А.В., Юрченко С.О., Шакалій С.М. Мінливість потомства різних морфологічних частин колоса сортів пшениці озимої за кількісними ознаками. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2012. № 4. С. 33–35.
16. Компанець К. В., Козаченко М. Р. Успадкування продуктивності та її структурних елементів у F_1 гібридів ячменю ярого. Генетичні ресурси рослин. 2017. № 20. С. 43–55.
17. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого / за заг. ред. М. Р. Козаченка. Харків, 2012. 448 с.
18. Солонечна О.В. Сорти ячменю ярого кормового напрямку використання як джерела цінних ознак. Генетичні ресурси рослин. 2015. № 16. С. 57–64.
19. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії наук України (1912–2012) / за ред. В.С. Кочмарського. Миронівка, 2012. 816 с.
20. Методи створення сортів ярого ячменю та технологія вирощування / Козаченко М.Р. та ін. Х.: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2002. 23 с.
21. Ниска І.М. Характеристика зразків світового генофонду ячменю ярого за основними господарськими ознаками. Генетичні ресурси рослин. 2015. № 17. С. 29–36.

22. Brenchley R., Spannagl N., Pfeifer M. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. *Nature*. 2012. Vol. 491. P. 705–710.
23. Петухова І.А., Рябчун В.К., Музафарова В.А., Падалка О.І. Оцінка сортів ячменю ярого для круп'яного напрямку використання за комплексом цінних господарських ознак в умовах Лісостепу України. Генетичні ресурси рослин. 2016. № 18. С. 31–40.
24. Bona L., Matuz J. Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat. *Cereal Res. Commun.* 2003. № 1–2. P. 201–204.
25. Сабадин В.Я. Імунологічний моніторинг ячменю ярого до хвороб в умовах центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. № 2 (121). 2015. С. 70–77.
26. 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. Петренко, В.К. Рябчуна. Х., 2006. 92 с.
27. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ / Л.Т. Баба-янц и др. Прага. 1988. 321 с.
28. Методики випробування і застосування пестицидів / С.О. Трибель та ін.; за ред. С.О. Трибеля. К.: Світ, 2001. 448 с.
29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

REFERENCES

1. Jevtushenko, M.D., Lisovij, M.P., Panteljejev, V.K., Slisarenko, O.M. (2004). Imunitet roslin [Plant immunity]. Kyiv, Kolobih, 303 p.
2. Retman, S.V. (2010). Fitosanitarnyi stan zernovykh kolosovykh [Phytosanitary condition of cereals]. *Karantyn i zakhyst roslin* [Quarantine and plant protection], no. 3, pp. 2–5.
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]. *Nasimnytstvo* [Seeds], Issue. 1, pp. 3–6.
4. Brenchley, R., Spannagl, N., Pfeifer, M. (2012). Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. *Nature*. 2012. Vol. 491, pp. 705–710. Available at: <https://doi.org/10.1038/nature11650>
5. Trybel, S.O. (2010). Metodolohiia otsiniuvannia stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for assessing the resistance of wheat varieties against pests and pathogens]. Kyiv, Kolobih, 392 p.
6. Kornijchuk, M.S. (2017). Monitoryng fitosanitarnogo stanu pol'ovykh kul'tur v tehnologichnykh doslidakh [Monitoring of phytosanitary status of field crops in technological experiments]. *Zemlerobstvo* [Agriculture], no. 1, pp. 93–99.
7. Tavares L., Carvalho C., Bassoi M. (2015). Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias, Londrina*. Vol. 36, no. 5, pp. 2933–2942. Available at: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933>
8. Adamenko, T.I. (2014) Ahroklimatechno zonuvannia terytorii Ukrainy z vrakhuvanniam zminy klimatu [Agroclimatic zoning of the territory of Ukraine taking into account climate change]. Kyiv, 20 p.
9. Petrenkova, V.P. (2012). Osnovy seleksii polovykh kultur na stiikist do shkidlyvykh orhanizmiv: navch. posib [Fundamentals of field crop breeding for resistance to pests]. Kharkiv, 320 p.
10. Kuznetcova, T.E., Shevtcov, V.M., Vasiukov, P.P. (2004). Selekciiia iarovogo iachmenia na ustoichivost k bolezniam [Selection of spring barley for disease resistance] *Evolutiicia nauchnykh tekhnologii v rastenievodstve: Sb. nauch. tr. v chest 90-letiiia 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, Vol. 2, Tritikale, iachmen, kukuruza, pp. 144–152.
11. Lisovyi, M.P., Kononenko Yu.M. (2007). Polimorfizm virulentnosti zbudnyka boroshnystoi rolsy yachmeniu v tse-ntralnomu Lisostepu Ukrainy [Virulence polymorphism of causative agent of barley powder in the central forest-steppe of Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of agrarian science], no. 4, pp. 15–18.
12. Lisovyi, M.P., Kononenko, Yu.M. (2006). Istorychni etapy rozvytku doslidzhen polimorfizmu populatsii zbudnyka boroshnystoi rosy yaroho yachmeniu [Historical stages of development of polymorphism studies of populations of cauliflowerer cauliflower] *Zakhyst i karantyn roslin* [Protection and quarantine of plants], Issue 52, pp. 49–63.
13. Dreiseitl, A. (2003). Adaptation of *Blumeria graminis* f. sp. hordey to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971–2000. *Plant Soil Environ.* Vol. 46, no. 6, pp. 241–248.
14. Bilovus, H.Ya. (2006). Pliamystosti yachmeniu ta zakhody obmezhenia yikh rozvytku v umovakh zakhidnoho Lisostepu Ukrainy: Avtoref. dys. na zdobuttia 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. of agricultural Sciences] Kyiv, 2006. 19 p.
15. Bagan, A.V., Jurchenko, S.O., Shakalij, S.M. (2012). Minlyvist' potomstva riznykh morfologichnykh chastyn kolosa sortiv pshenytsi ozymoi' za kil'kisnyimi oznakami [Variability of offspring of different morphological parts of the ear of winter wheat varieties by quantitative traits] *Visnyk Poltavskoi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'* [Bulletin of Poltava State Agrarian Academy], no. 4, pp. 33–35.
16. Kompanec', K.V., Kozachenko, M.R. (2017). Uspadkuvannja produktyvnosti ta i'i' strukturnykh elementiv u F1 gibrydiv yachmeniu jarogo [Inheritance of productivity and its structural elements in F1 spring barley hybrids.] *Genetychni resursy roslin* [Genetic resources of plants], no. 20, pp. 43–55.
17. Kozachenko, M.R. (2012). Selekcijno-genetychni doslidzhennya yachmeniu jarogo: naukovye vy`dannya [Breeding and genetic studies of spring barley: scientific publication], Kharkiv, 448 p.
18. 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 roslin* [Genetic resources of plants], no. 16, pp. 57–64.

19. Kochmars'kyj, V.S. (2012). Myronivskyi 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, 816 p.
20. Kozachenko, M. R. (2002). Metody stvorennia sortiv yarohto yachmeniu ta tekhnolohiia vyroshchuvannia [Methods of creation of spring barley varieties and cultivation technology] Kharkiv, Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev, 23 p.
21. Nyska I. M. (2015). Kharakterystyka zrazkiv svitovoho henofondu yachmeniu yarohto za osnovnymy hospodarskymy oznakamy [Characteristics of samples of the world gene pool of spring barley by major economic characteristics] Henetychni resursy roslyn [Genetic resources of plants], no. 17, pp. 29–36.
22. Brenchley, R., Spannagl, N., Pfeifer, M. (2012). Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. *Nature*. Vol. 491, pp. 705–710.
23. Petukhova, I.A., Riabchun, V.K., Muzafarova, V.A., Padalka, O.I. (2016). Otsinka sortiv yachmeniu yarohto dlia krupianoho napriamu 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* [Genetic resources of plants], no. 18, pp. 31–40.
24. Bona, L., Matuz, J. (2003). Correlation between screening methods and technological quality characteristics in bread wheat. *Cereal Res. Commun.* No. 1–2, pp. 201–204.
25. Sabadyn, V.Ia. (2015). Imunolohichnyi monitorynh yachmeniu yarohto do khvorob v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Immunological monitoring of spring barley for diseases in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats' «Ahrobiolohiya»* [Scientific journal «Agrobiology»], no. 2 (121), pp. 70–77.
26. Petrenkova, V.P., Riabchuna, V.K. (2006). Katalog vykhidnoho materialu zernovykh, zernobobovykh kultur ta sonishnyku dlia seleksii na stikist 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]. Kharkiv, 92 p.
27. Babaants, L., Meshterkhazy, A., Vekhter, O. (1988). Metody seleksyy y otsenky ustoichyvosti pshenytsy y yachmenia k bolezniam v stranakh-chlenakh SЭV [Methods for breeding and assessing the resistance of wheat and barley to diseases in CMEA Member States]. Praha, 321 p.
28. Trybel, S.O., Siharova, D.D., Sekun, M.P., Ivanenko, O.O. (2001). Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestytsydiv [Test methods and application of pesticides] Kyiv, Svit, 448 p.
29. Dospheov, 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)]. Moscow, Agropromy`zdat, 351 p.

Источники ценных хозяйственных признаков сортов коллекции ячменя ярового для селекции в Центральной Лесостепи Украины

Сабэдын В.Я.

Установлено, что в центральной Лесостепи Украины наиболее распространенной была популяция возбудителей мучнистой росы, темно-бурой и сетчатой пятнистости. Возбудители полосатой пятнистости и карликовой ржавчины были малораспространенными. В среднем за 7 лет исследований на провокационном фоне выделено источники к комплексу болезней. Устойчивыми (поражение до 10,0 %) к двум болезням – мучнистой росы и сетчатой пятнистости были сорта: Этикет, Оболонь, Парнас, Хадар, Эдем, Пивденный, Колорит (Украина), Josefín (Франция), Ebson, Malz, Aspen (Чехия), Barke, Wojos, Breemar, Brenda, Landora, Madeira, Danuta, Adonis, Class (Германия), Vivaldi, Eunova, Secuva (Австрия). С комплексной устойчивостью (поражение до 10,0 %) к трем болезням – мучнистой росе, темно-бурой и сетчатой пятнистости были сорта: Аспект, Доказ (Украина), Hanka, Kuburas (Германия) и 'STN 115' (Польша). Обнаружили, что к популяции возбудителя мучнистой росы высокую эффективность длительное время имеют рецессивные гены mlo: mlo9, mlo11 и комбинация генов: mlo + Mla13 + Ml (La), mlo + Mla1 и mlo + Mla12. Высокой устойчивостью и устойчивостью отмечены сорта, которые защищены этими генами устойчивости: Adonis, Barke, Wojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefín, Breemar и Madeira. В сортов ячменя ярового, которые были устойчивыми к болезням проводили структурный анализ по высоте растения, продуктивной кустистости, длине главного колоса, количеству зерен и массе зерна с главного колоса. По длине, количеству зерен и массе зерна с главного колоса лучше стандарта были сорта: Kuburas, Колорит, Тройчан, Barke, Danuta, Hanka, Европрестиж, Санктрум и др. Выделенные источники и доноры устойчивых сортов ячменя ярового к наиболее распространенным возбудителям болезней возможно использовать для селекции на иммунитет. Выделенные сорта по урожайным свойствам являются исходным материалом для селекции ячменя ярового как источники ценных признаков. Эти сорта привлечено к гибридизации.

Ключевые слова: сорта, коллекция, иммунологический мониторинг, устойчивость, мучнистая роса, темно-бурая и сетчатая пятнистости, ценные хозяйственные признаки, источники, доноры.

Sources of valuable crop features of spring barley varieties for breeding in the central forest-steppe of Ukraine

Sabadyn V.

The population of *Erysiphe graminis f. sp. hordei* Em. Marchal, *Bipolaris sorokiniana* Shoem. and *Drechslera teres* Ito. was found to be the most widespread in the central forest-steppe of Ukraine. *Drechslera graminea* Ito and *Puccinia hordei* Otth. were not common. For an average of 7 years of research, the sources of the disease complex have been identified on a provocative background. Resistance (lesions up to 10.0 %) to two diseases – *Erysiphe graminis* and *Drechslera teres* were characterized by the following varieties: Etyket, Obolon, Parnas, Khadar, Edem, Pivdennyi, Koloryt (Ukraine), Josefín (France), Ebson, Malz, Aspen (Czech Republic), Barke, Wojos, Breemar, Brenda, Landora, Madeira, Danuta, Adonis, Class (Germany), Vivaldi, Eunova, Secuva (Austria). Complex resistance (lesions up to 10.0 %) to three diseases

– *Erysiphe graminis*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres* were characterized by the following varieties: Aspekt, Dokaz (Ukraine), Hanka, Kuburas (Germany), STN 115 (Poland). The recessive genes mlo: mlo9, mlo11 and the combination of genes: mlo + Mla13 + Ml (La), mlo + Mla1 and mlo + Mla12 have been shown to be highly effective for *Erysiphe graminis* for a long time. High resistance and resistance were characterized by varieties protected by these resistance genes: Adonis, Barke, Bojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar i Madeira. In spring barley varieties that showed disease resistance, structural analysis was performed by plant height, number of stems, spike length, number of grains, and weight of spikelets. In terms of length, number of grains and weight of grain of the main ear, the following varieties were better than the standard: Kuburas, Koloryt, Troichan, Barke, Danuta, Hanka, Ievroprestyzh, Sanktrum and others. Dedicated sources and donors of resistant varieties of spring barley to common pathogens can be used for immunity selection. Selected varieties by yield are the material for the selection of spring barley as a source of valuable features. These varieties are involved in hybridization.

Key words: varieties, immunological monitoring, resistance, *Erysiphe graminis*, *Bipolaris sorokiniana* i *Drechslera teres*, valuable crop features, sources, donors.

Надійшла 26.09.2019 р.



САБАДИН В.Я., <https://orcid.org/0000-0002-8397-8973>