

САБАДИН В. Я.

Белоцерковский национальный аграрный университет
пл. Соборная 8/1, Белая Церковь, Киевская обл., 09117, Украина
E-mail: valia.sabadyn@btsau.edu.ua

ОЦЕНКА СОРТОВ КОЛЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПО ЦЕННЫМ ХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Установлено, что в центральной лесостепи Украины наиболее распространенной была популяция возбудителей мучнистой росы (*Erysiphe graminis* DC. *f.sp. hordei* Marchal), сетчатой (*Drechslera teres* Sac.) и темно-бурой (*Bipolaris sorokiniana* (Sorokin) Shoemaker) пятнистости. Комплексную устойчивость (поражение до 10,0 %) к возбудителям этих болезней, в среднем за семь лет, имели сорта: Доказ, Аспект, Kuburas, Hanka и STN 115. Обнаружено, что к популяции возбудителя мучнистой росы высокую эффективность по устойчивости длительное время имеют генотипы с рецессивными генами *mlo*: сорта Adonis, Vojos, Aspen, Barke, Class, Eunova, Josefin, Danuta, Breemar и Madeira (поражение до 3,5 %). Проводили структурный анализ у сортов ячменя ярового, которые были устойчивыми к болезням. По длине колоса, количеству зерен и массе зерна с главного колоса лучшими были сорта: Kuburas, Тройчан, Санктрум и Европрестиж. Выделенные источники и доноры хозяйственных признаков из сортов коллекции ячменя ярового являются ценным исходным материалом для селекции. Эти сорта привлечены к гибридизации.

Ключевые слова: сорт, коллекция, устойчивость, иммунологический мониторинг, ценные хозяйственные признаки, источник, донор.

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение производства зерна ячменя ярового является одной из важных задач сельского хозяйства. Успех во многом зависит от повышения урожайности культуры. Ведущее значение в решении этой проблемы имеет селекция по созданию и внедрению в сельскохозяйственное производство новых сортов с высоким генетическим потенциалом продуктивности и качества зерна в сочетании с оптимальной реакцией на меняющиеся погодные условия, которые обеспечивают максимальную реализацию потенциальных возможностей сорта [1–3].

Лучшим направлением биологизации систем защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей является использование устойчивых сортов. Это позволяет оптимально защитить урожай ячменя ярового и способствует охране окружающей среды. Выращивание зерновых культур осложняется многими факторами, в том числе на одном из первых мест занимает ухудшение фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур. Поэтому в любых опытах, обязательно должен быть контроль фитосанитарного состояния культуры [4].

Поиск и использование источников ценных хозяйственных признаков для селекции ячменя базируется на привлечении генофонда, который в процессе эволюции способен противостоять воздействию неблагоприятных биотических и абиотических факторов окружающей среды. Важным элементом в увеличении урожайности зерновых культур является селекция пластических, устойчивых в отношении возбудителей болезней сортов. Успех селекционной работы по созданию устойчивых сортов определяется использованием источников и доноров устойчивости сельскохозяйственных культур, которые выделены в условиях региона выращивания этих культур [5].

В последние годы скорость изменения климатических условий существенно превышает темпы формирования новых биоценологических систем. Это приводит к значительному недобору семенной продукции вследствие недостаточной устойчивости сортов к повышению или понижению температуры воздуха, почвенных засух, возбудителей болезней и фитофагов [6]. Селекция устойчивых сортов является одним из наиболее рациональных способов защиты растений от болезней. Но в процессе селекционной работы паразитные организмы, через некоторое время, преодолевают устойчивость сортов. Это свойство связано с отношением между паразитом и хозяином по принципу "ген на ген". Расы паразита, которые вирулентны к отдельному гену устойчивости, могут поражать все сорта, которые имеют эти гены. Поэтому, в процессе селекции и при выращивании устойчивых сортов непрерывно на больших площадях, гены устойчивости теряют свою эффективность, что требует дальнейшего обновления их запаса [7].

Наиболее вредоносной и распространенной болезнью ячменя, в условиях Лесостепи Украины, является мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal). Определено, что в зависимости от устойчивости сортов и интенсивности поражения этой болезнью потери урожая ячменя составляют в пределах 10 – 25 %, а в отдельные годы могут расти до 30 – 40 % [8]. Известно уже более 150 генов устойчивости в отношении возбудителя мучнистой росы и установлена их хромосомная локализация. Однако, большинство генов потеряли эффективность вследствие изменений расового состава популяции возбудителя. Патоген активно реагирует появлением новых рас с новыми генами вирулентности появления новых генов устойчивости у сортов, что подтверждает гипотезу Флора "ген на ген". С момента создания первых коммерческих сортов и в настоящее время наиболее эффективной по устойчивости в отношении возбудителя мучнистой росы остается серия аллельных генов *mlo*. Они эффективны против всех рас, и не должны потерять ее в ближайшем будущем [9].

Ключевой проблемой сельского хозяйства в Украине традиционно является количество и качество выращенного зерна. Учеными сети учреждений Национальной академии аграрных наук Украины обоснован уровень стабильного производства зерна ячменя ярового. Широкий полиморфизм ячменя, разнообразие биотипов определяют большие перспективы для развития селекции, которая играет важную роль в повышении урожайности зерновых, в частности ячменя ярового [10–12]. В создании высокоурожайных, адаптированных к условиям выращивания и высококачественных сортов ячменя ярового крупяного, кормового и пивоваренного направлений использования большое значение имеет мировая коллекция, которая является существенным резервом увеличения производства зерна и улучшения его качества [13].

Для создания ценных сортов необходимо иметь исходный материал с комплексом ценных признаков. Важна оценка общей и специфической комбинационной способности сортов и гибридов. Повышение урожайности — не простая задача из-за своей сложности и комплексности в сочетании с оптимальной реакцией на меняющиеся погодные условия [14–16].

Селекционные программы создания высокопродуктивных сортов должны базироваться на научных данных признаков и свойств, которые наследуются, что обеспечивает максимальную реализацию потенциальных возможностей сорта [17, 18].

Целью исследования было провести иммунологический мониторинг сортов коллекции к возбудителям болезней мучнистой росы и пятнистостей листьев, выявить новые источники устойчивости к патогенам в условиях центральной лесостепи Украины для использования в селекции на иммунитет. Выделить лучшие сорта ячменя ярового по урожайным свойствам, как источники ценных признаков для селекции.

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работу проводили в условиях опытного поля Белоцерковского национального аграрного университета на протяжении 2013–2019 годов. Материалом для исследований

была коллекция ячменя ярового, 130 лучших сортов по устойчивости к болезням, подобранных согласно Каталогу исходного материала [19]. Образцы получили из Национального центра генетических ресурсов растений Украины Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. Устойчивость растений ячменя ярового к возбудителям болезней оценивали на провокационном фоне согласно общепринятым методикам [20]. В определении воздействия погодных условий (количество осадков и температура воздуха) на развитие возбудителей болезней применяли гидротермический коэффициент (ГТК) [21].

Сев, уход и сбор урожая проводили вручную. Предшественник — соя, площадь делянок 1 м², посев — в оптимальные сроки для ячменя на естественном агрофоне. По общепринятой методике [22] осуществляли структурный анализ (продуктивная кустистость, длина главного колоса, количество зерен и масса зерна с главного колоса) оценивали по 25 растений каждого сорта. Результаты обработаны статистически по Б. А. Доспехову [22] с использованием компьютерной программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В течение семи лет исследований проведено иммунологический мониторинг сортов коллекции ячменя ярового к возбудителям болезней. Факторы влажности и температуры воздуха в развитии возбудителей болезней имели большое значение. Определяли ГТК за апрель — июль, который дал возможность оценить благоприятность условий для развития возбудителей болезней и существенность оценки сортов. Этот показатель имел следующие значения ГТК: 2013 г. — 1,15; 2017 г. — 1,01; 2019 г. — 1,08 — оптимальное увлажнение. 2014 г. — 1,97; 2016 г. — 2,06 — избыточное увлажнение. 2015 г. — 0,74; 2018 г. — 0,81 — слабое увлажнение. Количество осадков за годы исследований в мае было высоким в 2014 и 2016 гг, в июне — в 2013, 2014 и 2016 гг. Значительно меньше нормы выпало осадков в апреле 2015 и 2018 гг., в июне 2015 г. (табл. 1). По температурному режиму сложились благоприятные условия для развития возбудителей болезней ячменя ярового.

Таблица 1. Количество осадков и гидротермический коэффициент за апрель — июль 2013–2019 гг.

Год	Количество осадков, мм		Гидротермический коэффициент
	апрель – июль	± к многолетнему	апрель – июль
Среднее многолетнее	251,0	-	1,39
2013	236,1	-14,9	1,15
2014	378,6	+127,6	1,97
2015	147,0	-104,0	0,74
2016	415,8	+164,8	2,06
2017	197,1	-53,9	1,01
2018	178,9	-72,1	0,81
2019	219,9	-31,1	1,08
\bar{x}	253,3	—	1,26
Min	147,0	—	0,74
Max	415,8	—	2,06
R (min-max)	268,8	—	1,32
Variation,%	40,6	—	42,5

В результате исследований установлено, что в центральной лесостепи Украины, наиболее распространенной была популяция возбудителей мучнистой росы (*Erysiphe graminis f. sp. hordei* Marchal.), темно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana* (Sorokin) Shoemaker) и сетчатой пятнистости (*Drechslera teres* Sac.). Возбудители полосатой

пятнистости (*Drechslera graminea* (Rabenh.) Shoemaker). и карликовой ржавчины (*Puccinia hordei* Otth.) были мало распространены, интенсивность поражения некоторых сортов ячменя ярового составляла до 10 – 15 %. Отмечали поражения возбудителем пиренофороза (*Pyrenophora tritici-repentis* Drechsler) до 5 – 10 % на некоторых сортах, но только в годы с избыточным увлажнением.

Максимальное развитие мучнистой росы и темно-бурой пятнистости наблюдали в 2014 году, сетчатой пятнистости в 2019 году. В среднем за сем лет исследований на провокационном фоне выделены источники к комплексу болезней.

Устойчивыми (поражение до 10,0 %) к двум болезням — мучнистая роса (*E. graminis f. sp. hordei*) и сетчатая пятнистость (*D. teres*) были сорта: Етикет, Оболонь, Хадар, Парнас, Едем, Південний, Колорит (Украина), Josefin, (Франция), Ebson, Aspen, Malz (Чехия), Barke, Vojos, Brenda, Breemar, Landora, Madeira, Adonis, Danuta, Class (Германия), Vivaldi, Secuva, Eunova (Австрия).

Умеренная устойчивость (поражение до 15,0 %) к трем болезням: мучнистая роса (*E. graminis f. sp. hordei*), темно-бурая (*B. sorokiniana*) и сетчатая (*D. teres*) пятнистости была у сортов: Етикет, Оболонь, Хадар, Парнас, Едем, Колорит (Украина), Josefin, Thorgall (Франция), Ebson, Aspen (Чехия), Adonis, Landora, Class (Германия), Vivaldi, Eunova (Австрия).

Комплексной устойчивостью (поражение до 10,0 %) к трем болезням: мучнистая роса (*E. graminis f. sp. hordei*), темно-бурая (*B. sorokiniana*) и сетчатая (*D. teres*) пятнистости характеризовались сорта: Аспект, Доказ (Украина), Нанка, Kuburas (Германия) и STN 115 (Польша) — табл. 2.

Таблица 2. Иммунологическая характеристика сортов коллекции ячменя ярового за устойчивостью к болезням (среднее за 2013–2019 гг.)

Номер национального каталога	Сорт	Происхождение	Интенсивность поражения, %								
			Мучнистая роса (<i>E. graminis f. sp. hordei</i>)			Сетчатая пятнистость (<i>D.teres</i>)			Темно-бурая пятнистость (<i>B.sorokiniana</i>)		
			Min	Max	\bar{x}	Min	Max	\bar{x}	Min	Max	\bar{x}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
08265	Взірець, ст.	UKR	0	5,0	2,2	5,0	15,0	7,5	0	45,0	14,0
07993	Парнас	UKR	0	7,0	2,5	0	10,0	3,8	3,0	25,0	11,0
07721	Етикет	UKR	0	5,0	4,0	0	10,0	3,3	0	35,0	15,0
08231	Доказ	UKR	0	10,0	5,0	0	5,0	2,6	0	25,0	9,0
07199	Оболонь	UKR	0	10,0	5,3	0	15,0	3,0	3,0	30,0	12,2
07138	Південний	UKR	0	15,0	4,3	0	10,0	3,3	0	45,0	15,8
08079	Хадар	UKR	0	10,0	4,6	0	10,0	3,3	0	35,0	12,0
06521	Едем	UKR	0	20,0	6,3	0	15,0	4,5	0	25,0	12,0
07936	Аспект	UKR	0	20,0	7,5	0	7,0	2,0	0	20,0	8,6
08050	Санктрум	UKR	0	30,0	15,0	0	20,0	5,0	0	45,0	10,0
07934	Колорит	UKR	0	30,0	10,5	0	5,0	2,5	0	35,0	12,5
08048	Тройчан	UKR	0	35,0	10,8	0	10,0	2,5	0	20,0	5,7
07510	Европрестиж	UKR	0	25,0	8,6	0	20,0	10,0	5,0	40,0	16,0
07928	Josefin	FRA	0	5,0	1,8	0	10,0	4,3	0	60,0	14,7
08235	Thorgall	FRA	0	5,0	1,7	0	35,0	13,3	10,0	40,0	14,7
07215	Adonis	DEU	0	3,0	1,7	0	25,0	6,7	5,0	35,0	13,3
07494	Brenda	DEU	0	3,0	1,2	0	15,0	8,8	0	80,0	21,7
08254	Landora	DEU	0	5,0	1,5	0	15,0	5,8	0	60,0	13,5
07594	Madeira	DEU	0	5,0	1,8	0	40,0	10,0	5,0	60,0	17,5

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
07203	Barke	DEU	0	5,0	2,0	0	25,0	7,5	3,0	60,0	16,7
08101	Bojos	DEU	0	5,0	1,8	0	25,0	5,5	3,0	25,0	16,3
07312	Class	DEU	0	7,0	1,8	0	35,0	11,7	0	25,0	9,2
08074	Breemar	DEU	0	10,0	2,7	0	25,0	7,7	0	60,0	15,0
07417	Danuta	DEU	0	15,0	3,5	0	10,0	4,2	0	60,0	15,0
08255	Hanka	DEU	2,0	20,0	6,7	0	10,0	3,8	0	30,0	7,7
08104	Kuburas	DEU	0	20,0	7,6	0	10,0	3,6	1,0	30,0	8,0
08253	Aspen	CZE	0	6,0	1,7	0	35,0	8,0	3,0	30,0	13,0
08039	Ebson	CZE	0	7,0	2,7	0	20,0	5,8	5,0	50,0	14,7
08047	Malz	CZE	0	15,0	5,5	0	25,0	7,5	5,0	60,0	16,7
07485	Eunova	AUT	0	8,0	2,6	0	5,0	1,3	5,0	20,0	11,0
08261	Vivaldi	AUT	0	10,0	2,2	0	15,0	5,8	0	50,0	11,3
08323	Secuva	AUT	0	15,0	8,0	0	5,0	1,3	3,0	60,0	19,5
05584	STN 115	POL	3,0	20,0	9,5	0	3,0	0,8	3,0	15,0	7,0
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

Примечание: *Prestige, Лука, Vanja — сорта коллекции, которые имели высокий уровень поражения

Выделен ряд сортов с известными генами устойчивости к возбудителю мучнистой росы (*E. graminis f. sp. hordei*). Изучили эффективность этих генов и установили, что высокую эффективность к популяции возбудителя мучнистой росы уже длительное время имеют генотипы с рецессивными генами *mlo*: *mlo11* и *mlo9* и комбинация генов: *mlo+Mla13+Ml(La)*, *mlo+Mla1* и *mlo+Mla12* [9, 23]. Высокую устойчивость имели сорта: Adonis, Barke, Bojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar и Madeira (табл. 3). Эти сорта защищены генами устойчивости, которые являются эффективными к популяции мучнистой росы, распространенной в центральной лесостепи Украины.

Таблица 3. Иммунологическая характеристика сортов коллекции ячменя ярового по устойчивости к мучнистой росе с идентифицированными генами, за 2013–2019 гг.

Сорт	Происхождение	Гены	Поражение мучнистой росой (<i>E. graminis f. sp. hordei</i>), %		
			Min	Max	\bar{x}
Aspen	CZE	<i>mlo11</i>	0	6,0	1,7
Eunova	AUT	<i>mlo11</i>	0	8,0	2,6
Josefin	FRA	<i>mlo11</i>	0	5,0	1,8
Barke	DEU	<i>mlo9</i>	0	5,0	2,0
Adonis	DEU	<i>mlo9</i>	0	3,0	1,7
Bojos	DEU	<i>mlo11</i>	0	5,0	1,8
Class	DEU	<i>mlo11</i>	0	7,0	1,8
Danuta	DEU	<i>mlo11</i>	0	15,0	3,5
Breemar	DEU	<i>mlo+Mla13+Ml(La)</i>	0	10,0	2,7
Madeira	DEU	<i>mlo+Mla12</i>	0	5,0	1,8
\bar{x}			0	6,9	2,14
Min			0	3,0	1,7
Max			0	15,0	3,5
R(min-max)			0	12,0	1,8
Лука*	RUS	-	20,0	65,0	30,0

Примечание: * Лука — сорт коллекции, который имел высокий уровень поражения

У сортов ячменя ярового, которые были устойчивыми к болезням, проводили структурный анализ по продуктивной кустистости, длине главного колоса, количеству зерен и массе зерна с главного колоса. В таблице 4 приведены сорта, которые по этим показателям были на уровне или лучше стандарта сорт Взірець, в среднем за сем лет.

Лучше сорта-стандарта Взірець (1,3 г) по массе зерна с главного колоса (от 1,5 г до 2,0 г) были сорта: Kuburas, Vivaldi, Тройчан, Санктрум, Нанка, Колорит, Европрестиж, Barke, Danuta, Південний и Eunova. Все значения были достоверны при уровне значимости критерия Стюдента $t_{0,05}$.

У сортов Kuburas, Тройчан, Санктрум и Европрестиж критерий достоверности различий (td) для всех рассчитанных статистических показателей был равен или выше значения критерия Стюдента ($t_{st} = 2,1$) по длине колоса, количеству зерен и массе зерна с главного колоса. Это дает право утверждать, что основные показатели рассматриваемой выборочной совокупности достоверны с вероятностью $P = 0,95$.

Таблица 4. Биометрические показатели сортов коллекции ячменя ярового (среднее за 2013–2019 гг.)

Сорт	Продуктивная кустистость, шт.		Длина главного колоса, см		Количество зерен в главном колосе, шт.		Масса зерна с главного колоса, г	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	td	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	td	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	td	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	td
Взірець, ст.	3,1±0,15	-	8,7±0,23	—	23,9±0,46	—	1,3±0,05	—
Kuburas	3,5±0,15	1,9	10,2±0,26	4,4*	28,1±0,72	4,9*	2,0±0,08	7,6*
Vivaldi	3,1±0,18	0	10,2±0,26	3,1*	25,4±0,62	2,0	1,6±0,05	4,2*
Тройчан	3,1±0,15	0	9,7±0,23	2,7*	26,7±0,56	3,8*	1,8±0,05	7,0*
Санктрум	3,4±0,13	1,5	9,5±0,21	2,6*	25,6±0,51	2,5*	1,7±0,08	4,4*
Нанка	3,1±0,15	0	9,1±0,28	1,1	24,2±0,59	0,4	1,5±0,08	2,2*
Колорит	3,1±0,15	0	9,3±0,26	1,7	25,5±0,51	2,3*	1,8±0,08	5,4*
Европрестиж	3,1±0,18	0	9,6±0,23	2,8*	27,8±0,54	5,5*	1,7±0,05	5,6*
Barke	3,1±0,13	0	8,5±0,23	-0,6	24,7±0,64	1,0	1,5±0,05	2,8*
Danuta	3,0±0,08	-0,6	9,4±0,23	2,1*	26,4±0,56	3,4*	1,8±0,08	5,4*
Південний	2,9±0,13	-1,0	8,8±0,21	0,3	24,9±0,64	1,3	1,6±0,05	4,2*
Eunova	3,3±0,13	1,0	9,1±0,18	1,4	26,4±0,64	3,2*	1,6±0,08	3,3*
\bar{x}	3,2	—	9,3	—	25,8	—	1,7	—
Min	2,9	—	8,5	—	23,9	—	1,3	—
Max	3,5	—	10,2	—	28,1	—	2,0	—
R(min-max)	0,6	—	1,7	—	4,2	—	0,7	—

Примечание: * Значения достоверны, критерий Стюдента при уровне значимости $t_{0,05} = 2,1$

Таким образом, установлено, что в центральной лесостепи Украины наиболее распространенной была популяция возбудителей:

- мучнистой росы (*E. graminis f. sp. hordei*), интенсивность поражения до 65 %;
- темно-бурой пятнистости (*B. sorokiniana*), интенсивность поражения до 90 %;
- сетчатой пятнистости (*D. teres*), интенсивность поражения до 50 %.

Максимальное развитие мучнистой росы и темно-бурой пятнистости наблюдали в 2014 г., сетчатой пятнистости в 2019 г.

Возбудители полосатой пятнистости (*D. graminea*) и карликовой ржавчины (*P. hordei*) были мало распространены и только в годы с избыточным увлажнением, интенсивность поражения составляла до 10 – 15 %.

Отмечали поражения возбудителем пиренофороза (*P. tritici-repentis* Drechsler) до 5–10 % на некоторых сортах в годы с избыточным увлажнением.

Следует отметить, что при слабом увлажнении в 2015 г. и 2018 г. развитие возбудителей болезней было низким и в эти годы не удалось существенно оценить сорта ячменя ярового по устойчивости. При оптимальном и избыточном увлажнении в годы исследований на провокационном фоне было выделено источники устойчивости к комплексу болезней. Установили, что к популяции возбудителя мучнистой росы высокую эффективность имеют рецессивные гены *mlo*: *mlo 11* и *mlo 9* и комбинация генов: *mlo+Mla13+Ml(La)*, *mlo+Mla1* и *mlo+Mla12*.

Выделили сорта, которые по длине главного колоса, количеству зерен и массе зерна с главного колоса были достоверно лучше стандарта Взірець, это Kuburas, Тройчан, Санктрум и Европрестиж.

Выделенные сорта являются исходным материалом для селекции ячменя ярового как источники ценных признаков. Эти сорта привлечены к гибридизации.

ВЫВОДЫ

Выделены источники устойчивости ячменя ярового к наиболее распространенным возбудителям болезней: мучнистой росе (*E. graminis f. sp. hordei*), темно-бурой пятнистости (*B. sorokiniana*) и сетчатой пятнистости (*D. teres*), которые целесообразно использовать в селекции на иммунитет.

Комплексную устойчивость к возбудителям этих болезней имеют сорта: Аспект, Доказ, Нанка, Kuburas и STN 115 (поражение до 10,0 %).

Доноры устойчивости к мучнистой росе: Adonis, Barke, Vojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefín, Breemar и Madeira (поражение до 3,5 %).

Источники ценных хозяйственных признаков:

— по длине главного колоса (от 9,7 см до 10,2 см) сорта: Kuburas, Vivaldi, Тройчан, Санктрум и Европрестиж.

— по количеству зерен в главном колосе (от 25,5 шт. до 27,8 шт.) сорта: Kuburas, Тройчан, Санктрум, Колорит, Европрестиж, Danuta и Eunova.

— по массе зерна с главного колоса (от 1,5 г до 2,0 г) сорта: Kuburas, Vivaldi, Тройчан, Санктрум, Нанка, Колорит, Европрестиж, Barke, Danuta, Південний и Eunova

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. 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: 10.1038/nature11650
3. Музафарова В. А., Рябчун В. К., Петухова І. А., Падалка О. І. Тривалість періоду сходи – колосіння та врожайність зразків ячменю ярого в умовах східної частини лісостепу України. Генетичні ресурси рослин. 2018. № 22. С.19–30. doi: 10.36814/pgr.2018.22.02
4. Корнійчук М. С. Моніторинг фітосанітарного стану польових культур в технологічних дослідках. Землеробство. 2017. №1. С.93–99. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemlerobstvo_2017_1_18 (дата звернення 19.03.20)
5. Євтушенко М. Д., Лісовий М. П., Пантелєєв В. К., Слісаренко О. М. Імунітет рослин. Київ: Колобіг, 2004. 303 с.
6. 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. doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933
7. Петренкова В. П., Кириченко В. В., Черняєва І. М. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. / за заг. ред. В. В. Кириченка, В. П. Петренкої. Харків: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.

8. Кузнецова Т. Е., Шевцов В. М., Васюков П. П. Селекция ярового ячменя на устойчивость к болезням. 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.
9. Лісовий М. П., Кононенко Ю. М. Історичні етапи розвитку досліджень поліморфізму популяцій збудника борошнистої роси ярого ячменю. Захист і карантин рослин. 2006. Вип. 52. С. 49–63.
10. Козаченко М. Р., Солонечна О. В., Солонечний П. М., Іванова Н. В., Васько Н. І., Литвинова І. В., Наумов О. Г. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого/за ред. М. Р. Козаченка. Харків, 2012. 448 с.
11. Солонечна О. В. Сорти ячменю ярого кормового напрямку використання як джерела цінних ознак. Генетичні ресурси рослин. 2015. № 16. С. 57–64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/grr_2015_16_8 (дата звернення 08.04.20)
12. Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії наук України (1912–2012)/за ред. В. С. Кочмарського. Миронівка, 2012. 816 с.
13. Ниска І. М. Характеристика зразків світового генофонду ячменю ярого за основними господарськими ознаками. Генетичні ресурси рослин. 2015. № 17. С. 29–36.
14. Компанец Е. В., Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов А. Г., Солонечний П. Н., Святченко С. І. Комбинационная способность сортов ячменя ярогого в системе прямых диаллельных скрещиваний. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. № 21(5). С. 537–544. doi: 10.18699/VJ17.271
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. Brenchley R., Spannagl N., Pfeifer M. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. Nature. 2012. Vol. 491. P. 705–710.
17. 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.
18. Сабадин В. Я. Імунологічний моніторинг ячменю ярого до хвороб в умовах центрального лісостепу України. Агробіологія. 2015. № 2 (121). С. 70–77.
19. 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. Петренкої, В. К. Рябчуна. Харків, 2006. 92 с.
20. Бабаянц Л. Т. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах СЭВ. Прага, 1988. 321 с.
21. Трибель С. О. Методики випробування і застосування пестицидів та ін./за ред. С. О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
22. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
23. Гудзенко В. М. Джерела стійкості ячменю ярого до борошнистої роси. Генетичні ресурси рослин. 2010. № 8. С. 107–113.

REFERENCES

1. Lytvynenko MA, Rybalko OI. 2007. Cereals. Status and prospects of creation of new varieties and hybrids in UAAS scientific institutions. Nasinnytstvo. 1: 3-6.
2. Brenchley R, Spannagl N, Pfeifer M. 2012. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. Nature. 91: 705-710. doi: 10.1038/nature11650
3. Muzafarova VA, Riabchun VK, Petukhova IA, Padalka OI. 2018. The 'germination – spiking' period duration and yield of spring barley accessions in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. Genetični resursi roslin. 22: 19-30 doi: 10.36814/pgr.2018.22.02

4. Korniiichuk MS. 2017. Monitoring of phytosanitary status of field crops in technological experiments. *Zemlerobstvo*. 1: 93-99.
5. Yevtushenko MD, Lisovyi MP, Pantelieiev VK, Slisarenko OM. 2004. *Plant Immunity*. Kyiv: Kolobih. 303 p.
6. Tavares L, Carvalho C, Bassoi M. 2015. Adaptability and stability as selection criterion for wheat cultivars in Paraná State. *Ciências Agrárias, Londrina*. 36(5): 2933-2942 doi: 10.5433/1679-0359.2015v36n5p2933
7. Petrenkova VP, Kyrychenko VV, Cherniaieva IM. 2012. Fundamentals of field crop breeding for resistance to pests. Petrenkova VP, Kyrychenko VV, editors. Kharkiv: Plant Production Institute n. a. VYa Yuriev. 320 p.
8. Kuznetsova TYe, Shevtsov VM, Vasiukov PP. 2004. Spring barley breeding for disease resistance. Evolution of scientific technologies in crop production: Collection of scientific papers in honor of the 90th anniversary of Krasnodar Research Institute of Agriculture n. a. PP Lukyanenko: in 4 volumes. Krasnodar. 2: 144-152.
9. Lisovyi MP, Kononenko YuM. 2006. Historical stages of development of research into polymorphism of populations of the causative agent of powdery mildew on spring barley. *Zakhyst i Karantyn Roslyn*. 52: 49-63.
10. Kozachenko MR, Solonechna OV, Solonechnyi PM, Ivanova NV, Vasko NI, Lytvynova IV, Naumov O.H. 2012. Breeding and genetic studies of spring barley: scientific publication. Kozachenko MR, editor. 448 p.
11. Solonechna OV. 2015/ Spring fodder barley varieties as sources of valuable traits. *Genetični resursi roslin*. 16: 57-64.
12. Kochmarskyi VS, editor. 2012. V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (1912-2012). Myronivka. 816 p.
13. Nyska IM. 2015 Characterization of spring barley accessions of the global gene pool in terms of major economic features. *Genetični resursi roslin*. 17: 29-36.
14. Kompanets YeV, Kozachenko MR, Vasko NI, Naumov AH, Solonechnyi PN, Sviatchenko SI. 2017. The combining ability of spring barley varieties in direct diallelic crosses. *Vavilovskiy Zhurnal Genetiki i Seleksii*. 21(5): 537-544 doi: 10.18699/VJ17.271
15. Bahan AV, Yurchenko SO., Shakalii SM. 2012. Variability of quantitative traits in offspring of different morphological parts of the ear in winter wheat varieties. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*. 4: 33-35.
16. Brenchley R, Spannagl N, Pfeifer M. 2012. Analysis of the bread wheat genome using whole genome shotgun sequencing. *Nature*. 491: 705-710.
17. Petukhova IA, Riabchun VK, Muzafarova VA, Padalka OI. 2016. Evaluation of spring graots barley varieties in terms of a set of valuable economic features in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Genetični resursi roslin*. 18: 31-40.
18. Sabadyn VYa. 2015. Immunological monitoring of spring barley for diseases in the central forest-steppe of Ukraine. *Ahrobiolohiia*. 2 (121): 70-77.
19. Petrenkova VP, Riabchun VK, editors. 2006. Catalog of starting material of cereals, grain legumes and sunflower for breeding for resistance to major diseases and pests in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine, Kharkiv. 92 p.
20. Babaiants L, Meshterkhazy A, Vekhter O. 1988. Methods of breeding and assessing resistance of wheat and barley to diseases in CMEA Member States, Prague. 321 p.
21. Trybel SO, Sikharova DD, Sekun MP, Ivanenko O.O. 2001. Test methods and application of pesticides. Kyiv: Svit. 448 p.
22. Dospekhov BA. 1985. Methods of field experimentation (with basics of statistical processing of research data) Moscow: Agropromizdat. 351 p.
23. Hudzenko VM. 2010. Sources of resistance of spring barley to powdery mildew. *Genetični resursi roslin*. 8: 107-113.

Сабадин В. Я.

Білоцерківський національний аграрний університет,
пл. Соборна 8/1, Біла Церква, Київська обл., 09117, Україна
E-mail: valia.sabadyn@btsau.edu.ua

ОЦІНКА СОРТІВ КОЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО З ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Провести імунологічний моніторинг сортів колекції ячменю ярого проти збудників найбільш поширених хвороб. Виділити вихідний матеріал з комплексом цінних ознак для використання в селекції за стійкістю проти патогенів та за продуктивністю в умовах центрального лісостепу України.

Результати та їх обговорення. Встановлено, що в центральному лісостепу України найбільш поширеною була популяція збудників борошнистої роси (*Erysiphe graminis f. sp. hordei*), сітчастої плямистості (*Drechslera teres*) і темно-бурої плямистості (*Bipolaris sorokiniana*). Збудники карликової іржі (*Puccinia hordei*), смугастої плямистості (*Drechslera graminea*) і піренофорозу (*Pyrenophora tritici-repentis Drechsler*) були мало поширені і тільки в роки з надлишковим зволоженням, інтенсивність ураження становила до 10–15 %. Комплексною стійкістю (ураження до 10,0 %) до трьох хвороб - борошниста роса, сітчаста і темно-бура плямистості характеризувалися сорти: Доказ, Аспект, Kuburas, Hanka і STN 115. Виявили, що до популяції збудника борошнистої роси високу ефективність тривалий час проявляють генотипи з рецесивними генами *mlo*. Сорти Adonis, Vojos, Aspen, Barke, Class, Eunova, Josefin, Danuta, Breemar і Madeira були стійкими до цього збудника. Проводили структурний аналіз у сортів ячменю ярого, які виявили стійкість до хвороб. За довжиною головного колосу, кількістю зерен і масою зерна з головного колосу кращими за стандарт були сорти: Kuburas, Тройчан, Санктрум і Європрестиж.

Висновки. З колекції ячменю ярого виділено цінні джерела стійкості до найбільш поширених збудників хвороб: борошнистої роси (*E. graminis f. sp. hordei*), темно-бурої плямистості (*B. sorokiniana*) і сітчастої плямистості (*D. teres*), які доцільно використовувати в селекції на імунітет. Комплексну стійкість проти збудників цих хвороб мають сорти: до збудника борошнистої роси: Adonis, Barke, Vojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar і Madeira (ураження до 3,5 %). Джерела цінних господарських ознак: за довжиною головного колосу (від 9,7 см до 10,2 см) сорти: Kuburas, Vivaldi, Тройчан, Санктрум і Європрестиж; за кількістю зерен у головному колосі (від 25,5 шт. до 27,8 шт.) сорти: Kuburas, Тройчан, Санктрум, Колорит, Європрестиж, Danuta і Eunova; за масою зерна з головного колосу (від 1,5 г до 2,0 г) сорти: Kuburas, Vivaldi, Тройчан, Санктрум, Hanka, Колорит, Європрестиж, Barke, Danuta, Південний і Eunova

Ключові слова: сорти, колекція, стійкість, імунологічний моніторинг, цінні господарські ознаки, джерела, донори.

Sabadyn V. Ya.

Bila Tserkva National Agrarian University
8/1 Soborna sq., Bila Tserkva, Kyivska obl., 09117, Ukraine
E-mail: valia.sabadyn@btsau.edu.ua

EVALUATION OF COLLECTION SPRING BARLEY VARIETIES FOR VALUABLE ECONOMIC FEATURES FOR BREEDING IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Aim. To conduct immunological monitoring of collection spring barley varieties against pathogens of the most common diseases. To select starting material with a set of valuable features for in breeding for pathogen resistance and productivity in the central forest-steppe of Ukraine.

Results and Discussion. The *Erysiphe graminis f. sp. hordei*, *Bipolaris sorokiniana* and *Drechslera teres* populations were found to be the most widespread in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Drechslera graminea*, *Pyrenophora tritici-repentis* Drechsler and *Puccinia hordei* were not common, and in only waterlogged years their damage intensity amounted to 10-15%. Complex resistance (damage <10.0 %) to three diseases – *E. graminis f. sp. hordei*, *B. sorokiniana* and *D. teres* was identified in the following varieties: Dokaz, Aspekt, Kuburas, Hanka, and STN 115. The recessive genes *mlo* were shown to be extensively and highly effective against *E. graminis f. sp. hordei*. Varieties Adonis, Bojos, Aspen, Barke, Class, Eunova, Josefin, Danuta, Breemar, and Madeira were resistant to these genes. Structural analysis performed with varieties of spring barley, which were resistant to disease. The following varieties were superior to the check variety in terms of length, grain number and weight from the main ear: Kuburas, Troychan, Sanktrum, and Yevroprestyzh.

Conclusions. We selected sources of complex resistance to diseases (damage < 10.0%): Aspekt, Dokaz, Hanka, Kuburas, and STN 115. The donors of resistance to *E. graminis f. sp. hordei* (damage < 3.5%) are Adonis, Barke, Bojos, Aspen, Class, Danuta, Eunova, Josefin, Breemar, and Madeira. The sources of valuable economic features are: by the ear length (9.7-10.2 cm) - varieties Kuburas, Vivaldi, Troychan, Sanktrum, Yevroprestyzh; by the grain number from the main ear (25.5-27.8) - varieties Kuburas, Troychan, Sanktrum, Koloryt, Yevroprestyzh, Danuta, and Eunova; by grain weight from the main ear (1.5-2.0 g) - varieties Kuburas, Vivaldi, Troychan, Sanktrum, Hanka, Koloryt, Yevroprestyzh, Barke, Danuta, Pivdennyi, and Eunova.

Key words: varieties, immunological monitoring, resistance, valuable economic features, sources, donors.

УДК: 631.527:635.611

DOI: 10.36814/pgr.2020.26.03

ПАЛІНЧАК О. В., КОЛЕСНИК І. І.

Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і багтанництва НААН,
Олександрівка, Дніпропетровський р-н, Дніпропетровська обл., 52041, Україна
E-mail: Opytne@i.ua

ДЖЕРЕЛА ВИСОКОЇ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ДИНИ ЗВИЧАЙНОЇ (*CUCUMIS MELO L.*)

У статті наведено результати вивчення насінневої продуктивності серед генетичного різноманіття дини звичайної в умовах північного степу України. Представлено особливості реалізації потенціалу 48 колекційних зразків за урожайністю насіння та суміжними ознаками (вихід насіння, маса 1000 насінин). За результатами проведеного аналізу визначено взаємозалежності між основними господарськими ознаками та встановлено, що продуктивність плодів та насіння значно залежала від дії факторів середовища в роки вивчення, між цими ознаками зафіксовано високу кореляційну залежність ($r = 0,71$). Виділено джерела високої насінневої продуктивності (22,3 – 29,6 г/роsl.): Десертная 5 (RUS), Інея (UKR), *Delicious 51* (USA), Чайка (UKR), Фортуна (UKR), Пам'яті Пангалло (MDA), Місцева 256/98 (UKR), Берегиня (UKR), Вікторія (MDA), Ілійська (KAZ). За підвищеним виходом насіння (1,23 – 1,42 %) виділено зразки *Peper golden* (ROU), Ананасна 217/06 (UKR), Зразок №4596 (USA), Місцева 256/98 (UKR), Інгулка (UKR), Місцевий 5827 (KAZ), Басарабія (MDA), а за розміром насіння — зразки Придністровська (MDA), Лілея (UKR), Думка (UKR), Інея (UKR), Місцева 256/98 (UKR), Пам'яті Пангалло (MDA), Берегиня (UKR). Подано на реєстрацію до Національного центру генетичних