

УДК 633.16.321.631.526.32:631.529

EDN JLSHTG

Николаев П. Н.¹, Юсова О. А.¹, Сафонова И. В.², Аниськов Н. И.²

АДАПТИВНОСТЬ НОВОГО СОРТА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ОМСКИЙ 102 В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»;

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР)

Реферат. Высокая изменчивость климатических условий Западной Сибири обуславливает необходимость создания и распространения нового поколения сортов ярового ячменя, обладающих высокой и стабильной продуктивностью. Цель исследований – оценка адаптивности нового перспективного сорта ярового ячменя (*Hordeum sativum* Jess.) Омский 102. Эксперименты выполняли в 2016–2020 гг. на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь, г. Омск). Сорта оценивали по сумме рангов показателей адаптивности: индексу стабильности (ИС), гомеостатичности (Нот), селекционной ценности сорта (Sc) по методике Хангильдина В. В., показателю относительной стабильности (St^2), критерию стабильности (A) по Н. А. Соболеву, фактору стабильности (S.F.), генотипическому эффекту (E_i) по D. Lewis, показателю интенсивности (I) по Р. А. Удачину. Предмет исследования – новый перспективный сорт Омский 102, переданный на Государственное сортоиспытание в 2020 г. Сравнение вели со стандартным сортом (St.) Омский 95 и последним переданным сортом Омский 101. Сорт Омский 102 отличается повышенной урожайностью (5,64 т/га, +0,8 т/га к St.), массой 1000 зерен (55,9 г, +11,0 г к St.), содержанием крахмала (55,7 %, +1,0 % к St.). Отмечен повышенный сбор белка (655,9 кг/га, +98,9 кг/га к St.), сырого жира (98,1 кг/га, +7,06 кг/га к St.) и крахмала (3,0 т/га, +0,35 т/га к St.). Согласно ранговой оценке, рассчитанной по параметрам адаптивности, сорт Омский 102 является адаптивным для условий Западной Сибири (сумма рангов составила 11) благодаря превышению стандарта по следующим параметрам: индекс стабильности (ИС = 26,2), гомеостатичность (Нот = 8,91) и селекционная ценность сорта (Sc = 17,82) по Хангильдину; стабильности признака ($St^2 = 0,96$) и критерий стабильность признака (A = 5,53) по Соболеву; фактор стабильности (S.F. = 1,78) и генотипический эффект ($E_i = 0,30$) по Lewis. Сорт проходит государственное сортоиспытание по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10), Восточно-Сибирскому (11) регионам.

Ключевые слова: ячмень (*Hordeum sativum* Jess.), сорт, урожайность, качество зерна, адаптивность.

Для цитирования: Николаев П. Н., Юсова О. А., Сафонова И. В., Аниськов Н. И. Адаптивность нового сорта ярового ячменя Омский 102 в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 1(29). С. 103–111. EDN: JLSHTG.

For citation: Nikolaev P. N., Yusova O. A., Safonova I. V., Aniskov N. I. Adaptability of a new spring barley variety 'Omskiy 102' under conditions of Western Siberia // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 1(29). P. 103–111. EDN: JLSHTG.

Введение

Ячмень является важнейшей универсальной в использовании зернофуражной культурой [1, 2]. В настоящее время стратегия развития растениеводческой отрасли направлена на осуществление продовольственной безопасности страны. В данном

аспекте создание и внедрение в производство сортов отечественной селекции актуально и востребовано. Однако изменяющиеся условия климата диктуют свои условия – создаваемые сорта должны характеризоваться повышенной адаптивностью (то есть иметь способность к стабильному формированию высококачественного урожая вне зависимости от складывающихся в течение периода вегетации климатических факторов) [3, 4]. Кроме повышенной урожайности, сорта должны обеспечивать высокое качество продукции, в частности повышенный сбор питательных элементов с единицы площади [5, 6].

Омский аграрный научный центр является комплексным научным учреждением, ведущим исследования по перспективным направлениям в области сельскохозяйственного производства (фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования по селекции и семеноводству, агротехнологиям, кормопроизводству, животноводству, птицеводству, ветеринарии, механизации и экономике). Получаемые результаты являются значимыми в технологическом, экономическом и социальном развитии агропромышленного комплекса.

Одним из структурных подразделений Центра является лаборатория селекции зернофуражных культур. За период с 1936 г. создано и внесено в Государственный реестр достижений РФ 22 сорта ячменя. Все сорта отличаются повышенными показателями продуктивности и качества зерна, устойчивостью к засухе и листовостебельным заболеваниям. Адаптивность данных сортов подтверждает наличие допуска к их использованию не только по 10 (Западно-Сибирскому) региону, но также по 11 (Восточно-Сибирскому) и 9 (Уральский) регионам.

Созданные ранее сорта включают в план гибридизации и они становятся базой для создания новых. Безусловно, полученный селекционный материал на всех этапах изучения требует всесторонней оценки по множеству показателей продуктивности и качества зерна.

Цель исследований – оценка адаптивности нового перспективного сорта ярового ячменя (*Hordeum sativum* Jess.) Омский 102.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены в 2016–2020 гг. в ФГБНУ «Омский аграрный научный центр» (южная лесостепь Западной Сибири).

Почва представлена черноземом луговым среднемощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса (ГОСТ 26424-85) варьировало от 5,90 до 7,00 %, подвижного фосфора – 90–120 мг/кг; калия – 240–320 мг/кг почвы (ГОСТ 26204-91), нитратного азота (ГОСТ 26951-86) – 6,0 мг/кг, сумма поглощенных оснований – 40,0 мг-экв./100 г почвы, рН_{КСЛ} почвенного раствора – 6,3–6,6 ед. В составе катионов преобладает кальций (90,0 %), на магний приходится 9,5 % от общей емкости поглощения, натрия – менее 0,5 %.

Опыт заложен рендомизированными блоками, в четырех несмежных повторностях, в севообороте третьей культурой после пара. Площадь опытной делянки составляет 10 м². Предпосевная обработка заключалась в культивации степняком КС-5,6. Посев проводили в оптимальные сроки (как правило, третья декада мая) рядовым способом сеялкой ССФК-7 при норме высева 4 млн всхожих семян на гектар. Согласно технологии возделывания, в селекционных питомниках система удобрений отсутствует [7]. Защита посевов проведена препаратами «Примадонна» и «Овсюген» (0,5 л/га), а также «Гранат» (0,015 кг/га).

Метеорологические условия периодов вегетации характеризовались высокой контрастностью, что отразилось на распределении осадков как по годам, так и за вегетационный период (май–август). Умеренно прохладная погода зафиксирована в 2018 г. (недобор температур составил 1,7 °С к среднемуголетним данным). С 2015 по 2017 гг. превышение к норме составило 0,3–0,8 °С соответственно. Дефицит осадков

отмечен в 2014, 2017 и 2020 гг. (61,0–78,0 % от среднегодовалого). Переизбыток увлажнения наблюдали в 2018 г.; оптимальное – в 2015, 2016 и 2019 гг.

Предмет исследования – новый перспективный сорт ячменя (*Hordeum sativum* Jess.) Омский 102, переданный на Государственное сортоиспытание в 2020 г. Стандартом выступал сорт ярового ячменя Омский 95. Для сравнения использовали показатели последнего переданного сорта Омский 101.

Содержание азота в зерне определяли на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer», коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7 [8]. Содержание сырого жира определяли в аппарате Сокслета по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка. Содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом [9].

Полученные данные математически обработаны корреляционным и дисперсионным двухфакторным методами; оценка достоверности проведена с использованием критерия наименьшей существенной разницы на 5 % уровне значимости [10].

Адаптивность перспективного сорта рассчитана по следующим параметрам:

- индекс стабильности (ИС), показатель гомеостатичности (Ном) и селекционной ценности сорта (Sc) [11].
- показатель относительной стабильности (St^2) и критерий стабильности (А) [12].
- фактор стабильности (S.F.) [13].
- генотипический эффект (Ei) [14].
- показатель интенсивности (И) [15].

Сорт Омский 102 проходит государственное сортоиспытание по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам.

Результаты и их обсуждение

Для получения нового селекционного материала широко используют традиционные методы с применением межсортовой гибридизации [16, 17] и с привлечением диких сородичей [18].

Оригинатор сорта ярового ячменя Омский 102 – ФГБНУ «Омский АНЦ». В качестве родительских форм выступали сорта зарубежной и местной селекции с целью передачи гибриднему материалу полезных признаков и свойств (скороспелость, засухоустойчивость, урожайность, повышенное качество зерна и устойчивости к головневым заболеваниям, а также адаптивность).

Для подлинного определения приспособительных реакций сорта необходимо использовать разнообразные математические методы расчета. Вначале используют дисперсионный анализ с целью выявления доли влияния условий и генотипа сорта в формировании урожайности. Выявлена высокая доля влияния эффектов среды на формирование урожайности (Фактор год (А) = 86,4 %) (таблица 1).

Таблица 1 – Вклад факторов в формирование урожайности ячменя, питомник КСИ

Источник варьирования	df	SS	MS	Доля вклада факторов, %	F _{факт.}	F ₀₅
Общая	14	23,2	–	–	–	–
Фактор А (год)	4	20,0	5,0	86,4	45,4	3,0
Фактор В (сорт)	2	2,3	1,1	9,8	10,3	3,7
Остаток	8	0,9	0,1	3,8	–	–

Примечание. df – число степеней свободы; SS – сумма квадратов; MS – средний квадрат; F_{факт.} – критерий Фишера фактический; F₀₅ – критерий Фишера теоретический при 5%-м уровне значимости.

Корреляционный анализ также показал значительную зависимость формирования продуктивности и качества зерна от климатических факторов. Учитывая обратную сопряженность урожайности и качественных показателей с

суммой положительных температур ($r = -0,56...-0,89$) и с суммой осадков за вегетацию ($r = -0,30...-0,80$), можно сделать вывод о необходимости оптимального соотношения гидротермических показателей для формирования данных показателей.

В среднем за период исследований урожайность исследуемых сортов ячменя составила 5,34 т/га. Наиболее урожайным годом можно считать 2020 г. (+0,15–3,15 т/га по отношению к прочим периодам исследованиям).

Урожайность стандартного сорта Омский 95 составила 4,84 т/га (Lim = 2,19–6,04 т/га) (таблица 2). Новый перспективный сорт Омский 102 превышал стандарт в 2018 и 2020 гг. (+0,58 и +0,66 т/га). В остальные периоды исследований урожайность данного сорта отмечена на уровне стандарта (3,76 и 6,63 т/га). Благодаря этим особенностям Омский 102 характеризовался повышенной урожайностью в среднем за период исследований (0,8 т/га) и по продуктивности относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири.

Таблица 2 – Характеристика сорта ячменя ярового Омский 102 по урожайности, т/га

Сорт	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	\bar{x}	$\pm \kappa St.$
Омский 95 (St.)	2,19	5,18	5,22	5,60	6,04	4,84	–
Омский 101	3,72	5,28	5,97	6,44	6,36	5,55	+0,71
Омский 102	3,76	5,30	5,80	6,63	6,70	5,64	+0,80
Среднее по сортам	3,22	5,25	5,66	6,22	6,37	5,34	-
НСР ₀₅	0,52	0,04	0,23	0,32	0,19	-	-

Повышенная урожайность всех исследуемых сортов (6,04–6,70 т/га) в засушливый 2020 г. (при ГТК = 0,54) объясняется особенностью данного периода – выпадение осадков наблюдали в ключевые периоды роста и развития растений. Так, в межфазный период кущение–выход в трубку (третья декада июня) температура воздуха снизилась на 4,1 °С от среднемноголетней на фоне обильных осадков (225,3 % к норме). Следующая важная фаза (колошение) проходила в третьей декаде июля при пониженной температуре воздуха (на 1,1 °С ниже нормы), что даже при условии существенного недобора осадков (11,9 % от среднемноголетней) не помешало развитию растений. Интенсивному наливу зерна способствовали условия второй декады августа – температура на уровне среднемноголетней (16,5 °С), при ливневых осадках (207,5 % от нормы).

В среднем за период исследований содержание белка в зерне сортов ячменя составило 12,3 %, сырого жира – 2,0 % (таблица 3). Сорт Омский 102 по данным показателям находился на уровне стандарта (12,1 и 1,8 % соответственно). Достоверных различий между сортами по данным показателям не выявлено.

Таблица 3 – Выраженность и изменчивость показателей качества зерна и продуктивности сорта Омский 102 (среднее за 2016–2020 гг.)

Сорт	Содержание белка, %		Содержание сырого жира, %		Содержание крахмала, %		Масса 1000 зерен, г	
	\bar{x}	Lim	\bar{x}	Lim	\bar{x}	Lim	\bar{x}	Lim
Омский 95 (St.)	12,6	11,4-14,2	2,1	1,5-2,6	54,7	53,6-56,8	44,9	43,2-47,6
Омский 101	12,3	10,9-13,9	2,2	1,8-2,6	57,2	55,8-59,9	53,2	51,8-54,7
Омский 102	12,1	11,0-13,2	1,8	1,6-2,0	55,7	53,2-57,5	55,9	54,0-57,0
Среднее по сортам	12,3	-	2,0	-	55,9	-	51,3	-
НСР ₀₅	1,0	-	0,5	-	1,2	-	3,0	-

По содержанию крахмала в зерне новый сорт Омский 102 превышал стандарт (+1,0 %), но уступал последнему переданному сорту Омский 101 (–1,5 %).

По показателю крупности зерна Омский 102 достоверно превысил стандартный сорт Омский 95 и Омский 101 (+11,0 и +2,3 г соответственно).

Анализ корреляционных связей качества зерна с продуктивностью показал обратную сопряженность показателей качества зерна (содержание в зерне белка, крахмала и сырого жира) как с урожайностью ($r = -0,408...-0,812$), так и с массой 1000 зерен ($r = -0,489...-0,611$). Прямая корреляционная зависимость отмечена между следующими парами признаков: содержания белка в зерне – содержание крахмала ($r = 0,750$); содержание крахмала и масличность зерна ($r = 0,323$).

В среднем за период исследований, сорта ячменя характеризовались сбором белка на уровне 620,6 т/га, крахмала – 2,7 т/га и сырого жира – 101,2 т/га (таблица 4).

Повышенная урожайность сорта Омский 102 способствовала превышению по выходу питательных веществ с единицы площади. Так, в среднем за период исследований, сбор белка нового сорта составил 655,95 кг/га (+98,9 кг/га к стандарту). Сбор сырого жира отмечен на уровне 98,05 кг/га (+7,06 кг/га к стандарту). Также Омский 102 характеризовался повышенным сбором крахмала (3,03 т/га), что достоверно превысило стандарт (+0,6 т/га) и сорт Омский 101 (+0,35 т/га).

Таблица 4 – Характеристика сорта ячменя ярового Омский 102 по сбору белка, крахмала и сырого жира с единицы площади

Сорт	Сбор с 1 га					
	белка, кг/га		крахмала, т/га		сырого жира, кг/га	
	\bar{x}	Lim	\bar{x}	Lim	\bar{x}	Lim
Омский 95 (St.)	557,1	521,6-604,9	2,4	2,3-2,6	90,9	87,9-115,4
Омский 101	648,9	560,9-768,2	2,7	2,1-3,1	114,7	91,9-132,5
Омский 102	655,9	609,3-693,3	3,0	2,7-3,4	98,1	92,9-104,3
Среднее по сортам	620,6	-	2,7	-	101,2	-
НСР ₀₅	30,2	-	0,25	-	6,5	-

Степень стабильности реакции сортов характеризуют три показателя, предложенные Хангильдиным В.В. – индекс стабильности (ИС), показатель гомеостатичности (Ном), селекционная ценность сорта (Sc). Они основаны на сравнении урожайности в лимитированных и оптимальных условиях выращивания.

Наблюдали достоверное превышение сортом Омский 102 по уровню стабильности стандарта (ИС = 26,2; Ном = 8,91; Sc = 17,82). Все показатели находились на уровне сорта Омский 101 (таблица 5).

Таблица 5 – Параметры адаптивности сортов ячменя, питомник КСИ

Сорт	ИС	Ном	Sc	St ²	A	S.F.	εi	И, %
Омский 95 (St.)	15,4	4,01	8,52	0,90	4,60	2,76	-0,50	79,4
Омский 101	27,5	10,11	17,80	0,96	5,43	1,73	0,21	49,0
Омский 102	26,2	8,91	17,82	0,96	5,53	1,78	0,30	52,3
НСР ₀₅	4,0	2,2	4,2	0,03	0,18	0,41	0,23	10,1

Н. А. Соболев предложил делать расчет стабильности объекта изучения по показателям относительной стабильности признака (St²) и критерию стабильности признака (A). При их определении используется среднее значение уровня признака и общая дисперсия. Проведенные исследования выявили, что по данным признакам сорт Омский 102 достоверно превышает стандарт (St² = 0,96; A = 5,53) и находится на уровне сорта Омский 101.

Согласно методике D. Lewis сорт Омский 102 находился достоверно ниже стандарта по показателям фактора стабильности (S.F. = 1,78), но на уровне сорта Омский 101.

Отрицательное значение генотипического эффекта (E_i) показывает низкую стабильность сорта. Наблюдалось достоверное превышение сортом Омский 102 стандарта по данному показателю ($E_i = 0,30$), что на уровне показателей сорта Омский 101.

Коэффициент интенсивности (I) сорта, по мнению А. В. Головченко, это отношение разности величин урожайности, полученной в альтернативных условиях к средней величине в опыте, выраженное в процентах. Согласно полученным результатам, наиболее интенсивен стандартный сорт Омский 95 ($I = 79,4 \%$), полуинтенсивный – сорт Омский 102 ($I = 52,3 \%$), к экстенсивным относится сорт Омский 101 ($I = 49,0 \%$).

Ранжированная оценка сортов по параметрам стабильности и интенсивности с учетом меньшей суммы рангов позволяет утверждать, что наиболее адаптивны сорта Омский 102 (\sum рангов = 11) и Омский 101 (\sum рангов = 12) по сравнению со стандартом Омский 95 (\sum рангов = 23) (рисунок).

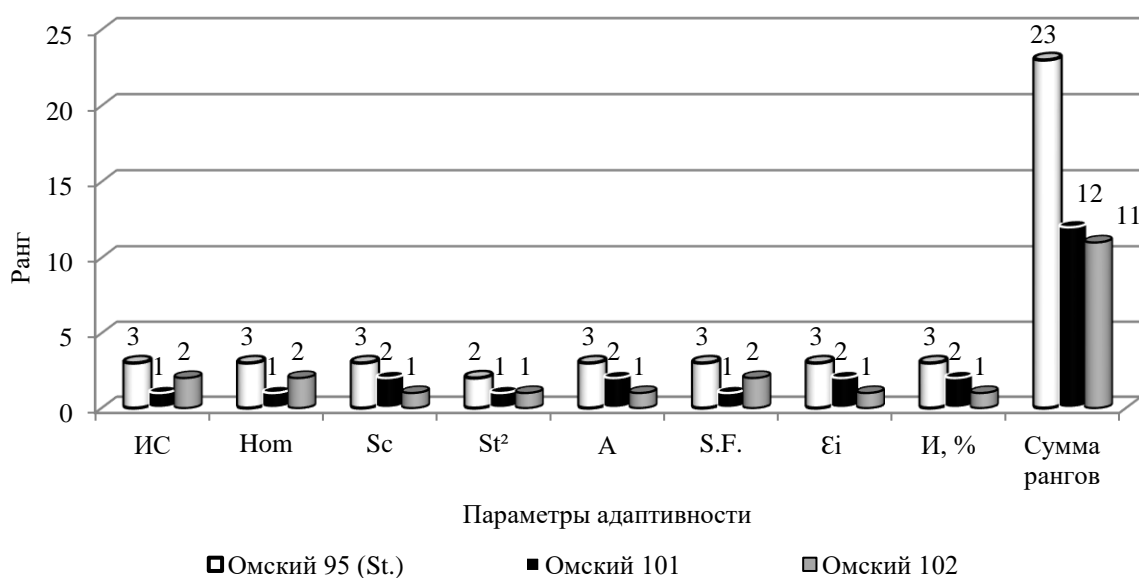


Рисунок – Адаптивность нового сорта ячменя Омский 102 согласно ранговой оценке

Выводы

Новый перспективный сорт Омский 102 по продуктивности относится к высокоурожайным в условиях Западной Сибири (5,64 т/га; +0,8 т/га к St.). Отмечено превышение по крупности зерна (55,9 г; +11,0 г к St.) в среднем за период исследований.

Зерно сорта Омский 102 характеризуется повышенным содержанием крахмала (55,7; +1,0 % к St.), по содержанию белка и сырого жира (12,1 и 1,8 % соответственно) данный сорт на уровне стандарта.

Повышенная урожайность сорта Омский 102 обеспечивает повышенным сбор белка (655,9 кг/га; +98,9 кг/га к St.), сырого жира (98,1 кг/га; +7,06 кг/га к St.) и крахмала (3,0 т/га; +0,35 т/га к St.).

Сорт Омский 102 адаптивен для условий Западной Сибири (сумма рангов составила 12) благодаря превышению стандарта по следующим параметрам:

– индекс стабильности (ИС = 26,2), показатель гомеостатичности (Ном = 8,91) и селекционная ценность сорта (Sc = 17,82) по Хангильдину В.В.;

- стабильности признака ($St^2 = 0,96$) и критерий стабильности признака ($A = 5,53$) по Н.А. Соболеву;
- фактор стабильности ($S.F. = 1,78$) и генотипический эффект ($E_i = 0,30$) по D. Lewis.

Сорт Омский 102 рекомендовано включать в программы гибридизации в качестве родительской формы как источник повышенной урожайности и качества зерна. Он проходит государственное сортоиспытание по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам.

Литература

1. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И., Сафонова И. В. Агробиологическая характеристика многорядных голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. № 180 (1). С. 37–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43.
2. Сурин Н. А., Ляхова Н. Е., Герасимов С. А., Липшин А. Г. Оценка коллекционных образцов ярового ячменя в селекции на продуктивность и качество зерна в условиях Восточной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 5. С. 41–44. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10510.
3. Абдуллаев Р. А., Яковлева О. В., Косарева И. А., Радченко Е. Е., Баташева Б. А. Скрининг резистентных к мучнистой росе образцов ячменя из Эфиопии по устойчивости к абиотическим стрессорам // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180. № 4. С. 152–158. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-152-158.
4. Jarošová J., Singh K., Chrpová J., Kundu J. K. Analysis of small RNAs of barley genotypes associated with resistance to barley yellow dwarf virus // Plants. 2020. Vol. 9. No. 1. P. 60. DOI: 10.3390/plants9010060.
5. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И., Сафонова И. В., Ряполова Я. В. Новый среднеспелый сорт ярового ячменя Омский 101 // Новый среднеспелый сорт ярового ячменя Омский 101 // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. № 180 (2). С. 83–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-83-88.
6. Abd Elhamid S. E. A. E., Bugaev P. D. Effect of seed treatments on barley germination quality // Bioscience Research. 2018. Vol. 15. No. 4. P. 4243–4247.
7. Piskareva L. A., Cheverdin A. Yu. Productivity and Quality Indicators of Grain Barley depending on Variety features and Level of Mineral Nutrition // Journal of Agriculture and Environment. 2021. No. 1 (17). DOI: 10.23649/jae.2021.1.17.8.
8. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть. М: Колос, 1985. С. 250.
9. Плешков Б. В. Практикум по биохимии растений. М.: Агропромиздат, 1985. 255 с.
10. Методические рекомендации по оценке качества зерна в процессе селекции. Харьков: УкНИИ растениеводства, селекции и генетики, 1982. 56 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 350 с.
12. Хангильдин В. В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытаниях колосовых культур // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционно-генетического института. 1986. № 2 (60). С. 36–41.
13. Соболев Н. А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов // В кн. Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев: Наукова думка, 1980. С. 100–106.
14. Lewis D. Gene-environment interaction: a relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability // Heredity. 1954. Vol. 8. P. 333–356.
15. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы // Подготовил Гурьев Б.П. [и др.]. Харьков: УкНИИ растениеводства, селекции и генетики, 1981. С. 32.
16. Удачин Р. А., Головченко А. П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2–6.
17. Максимов Р. А., Киселев Ю. А. Новый сорт кормового ячменя Памяти Чепелева // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 51–53. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10813.
18. Жилин Н. А., Зайцева И. Ю., Щенникова И. Н., Емелев С. А. Сорт 'Биос 1' как исходный материал для селекции ячменя // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181. № 2. С. 96–100. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-96-100.

References

1. Nikolaev P. N., Yusova O. A., Aniskov N. I., Safonova I. V. Agrobiological characteristics of hullless barley cultivars developed at Omsk Agrarian Scientific Center // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019. No. 180 (1). P. 38–43. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-38-43.

2. Surin N. A., Lyakhova N. E., Gerasimov S. A., Lipshin A. G. Evaluation of collection samples of spring barley in the breeding on productivity and quality of grain under conditions of Eastern Siberia // Achievements of science and technology in agro-industrial complex. 2018. Vol. 32. No. 5. P. 41–44. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10510.
3. Abdullayev R. A., Yakovleva O. V., Kosareva, I. A., Radchenko E. E., Batashev B. A. Screening of powdery mildew resistant barley accessions from Ethiopia for tolerance to abiotic stressors // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2019. Vol. 180. No. 4. P. 152–158. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-4-152-158.
4. Jarošová J., Singh K., Chrpová J., Kundu J.K. Analysis of small RNAs of barley genotypes associated with resistance to barley yellow dwarf virus // Plants. 2020. Vol. 9. No. 1. P. 60. DOI: 10.3390/plants9010060.
5. Nikolaev P. N., Yusova O. A., Aniskov N. I., Safonova I. V., Ryapolova J. V. New mid-season spring barley cultivar Omsky 101 // Proceedings on applied botany, genetics and breeding 2019. No. 180 (2). P. 83–88. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-83-88.
6. Abd Elhamid S.E.A.E., Bugaev P. D. Effect of seed treatments on barley germination quality // Bioscience Research. 2018. Vol. 15. No. 4. P. 4243–4247.
7. Piskareva L. A., Cheverdin A. Yu. Productivity and quality indicators of grain barley depending on variety features and level of mineral nutrition // Journal of Agriculture and Environment. 2021. No. 1 (17). DOI: 10.23649/jae.2021.1.17.8.
8. Methodology of the State variety testing of agricultural crops. Iss. 1. General part. Moscow: Kolos, 1985. 250 p.
9. Pleshkov B. V. Workshop on plant biochemistry. Moscow: Agropromizdat, 1985. 255 p.
10. Methodological recommendations for assessing the quality of grain in the selection process. Kharkov: Ukrainian Scientific-Research Institute of Plant Production, Breeding and Genetics, 1982. 56 p.
11. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alyans, 2011. 350 p.
12. Khangildin V. V. Parameters for assessing the homeostaticity of varieties and breeding lines in tests of spike crops // Nauchno-tehnicheskii Byulleten Vsesoyuznogo selektsionno-geneticheskogo instituta. 1986. No. 2 (60). P. 36–41.
13. Sobolev N. A. Methods for assessing the ecological stability of varieties and genotypes // In book: Problems of Selection and Evaluation of Breeding Material. Kiev: Naukova dumka, 1980. P. 100–106.
14. Lewis D. Gene-environment interaction: a relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability // Heredity. 1954. Vol. 8. P. 333–356.
15. Guidelines for ecological testing of corn. // Prepared by Guryev B. P. [et al.]. Kharkov: Ukrainian Scientific-Research Institute of Plant Production, Breeding and Genetics, 1981. P. 32.
16. Udachin R. A., Golovchenko A.P. Methods for assessing the ecological plasticity of wheat varieties // Seleksiya i semenovodstvo. 1990. No. 5. P. 2–6.
17. Maksimov R. A., Kiselev Yu. A. New variety of feed barley ‘Pamyati Chepeleva’ // Achievements of science and technology in agro-industrial complex. 2018. Vol. 32. No. 8. P. 51–53. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10813.
18. Zhilin N. A., Zaitseva I. Yu., Schennikova I. N., Emelev S. A. Effectiveness of the barley cultivar ‘Bios 1’ as source material for breeding // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2020. Vol. 181. No. 2. P. 96–100. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-96-100.
19. Hu H., Ahmed I., Choudhury S., Fan Y., Shabala S., Harrison M., Meinke H., Zhou M., Zhang G. Wild barley shows a wider diversity in genes regulating heading date compared with cultivated barley // Euphytica. 2019. Vol. 215. No. 4. P. 75. DOI: 10.1007/s10681-019-2398-1.

UDC 633.16.321.631.526.32:631.529

Nikolaev P. N., Yusova O. A., Safonova I. V., Aniskov N. I.

ADAPTABILITY OF A NEW SPRING BARLEY VARIETY ‘OMSKIY 102’ UNDER CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

Summary. *The creation and distribution of a new generation of spring barley varieties with high and stable productivity are vital because of the significant variability in climatic conditions in Western Siberia. The aim of the current research was to assess the adaptability of a new promising spring barley variety (*Hordeum sativum* J.) ‘Omskiy 102’. The experiments were carried out on the experimental fields of the FSBSI “Omsk Agrarian Scientific Center” (southern forest-steppe, the city of Omsk) in 2016–2020. Varieties were evaluated by the sum of the ranks of several adaptability parameters: stability index (SI), homeostaticity (Hom), breeding value (Sc) by the method of V.V. Khangildin; relative stability index (St²), stability criterion (A) according to N. A. Sobolev; stability factor (S.F.)*

and genotypic effect (E_i) determined according to D. Lewis; intensity indicator (I) calculated according to R.A. Udachin methodology. The subject of the research was a new promising variety 'Omskiy 102'; in 2020, it was passed for State variety testing. The abovementioned variety was compared with 'Omskiy 95' – standard (St.) and 'Omskiy 101' – the last one submitted for State variety testing. 'Omskiy 102' is characterized by higher yield (5.64 t/ha; +0.8 t/ha to St.), 1000 grain weight (55.9 g; +11.0 g to St.), starch content (55.7%; +1.0% to St.). We also noticed an increased collection of protein (655.9 kg/ha; +98.9 kg/ha to St.), crude fat (98.1 kg/ha; +7.06 kg/ha to St.), starch (3.0 t/ha; +0.35 t/ha to St.). According to the ranking (calculated based on the adaptability parameters), variety 'Omskiy 102' is adaptive in the context of Western Siberia conditions (the sum of the ranks – 11). It exceeded the standard in the following parameters: stability index ($SI=26.2$), homeostaticity ($Hom=8.91$) and breeding value ($Sc=17.82$) according to V. V. Khangildin; relative stability index ($St^2=0.96$) and stability criterion ($A=5.53$) according to N. A. Sobolev; stability factor ($S.F.=1.78$) and genotypic effect ($E_i=0.30$) determined according to D. Lewis. Currently, this variety is tested in the State variety trial to be cultivated in the Ural (9), West Siberian (10), East Siberian (11) regions.

Keywords: barley (*Hordeum sativum* Jess.), variety, yield, grain quality, adaptability.

Николаев Петр Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции зернофуражных культур, ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»; 644012, Россия, г. Омск, пр. Королева, 26; e-mail: nikolaevpetr@mail.ru.

Юсова Оксана Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией биохимии и физиологии растений, ФГБНУ «Омский аграрный научный центр»; 644012, Россия, г. Омск, пр. Королева, 26; e-mail: ksanajusva@rambler.ru.

Сафонова Ирина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»; 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 42-44; e-mail: i.safonova@vir.nw.ru.

Анисков Николай Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»; 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 42-44.

Nikolaev Petr Nikolaevich, Cand. Sc. (Agr.), head of the Laboratory for the selection of grain crops, FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center"; 26, Korolev ave., Omsk, 644012, Russia; e-mail: nikolaevpetr@mail.ru.

Yusova Oksana Aleksandrovna, Cand. Sc. (Agr.), head of the Laboratory of genetics, biochemistry and plant physiology, FSBSI "Omsk Agrarian Scientific Center"; 26, Korolev ave., Omsk, 644012, Russia; e-mail: ksanajusva@rambler.ru.

Safonova Irina Vladimirovna, Cand. Sc. (Agr.), senior researcher of the FSBSI "Federal Research Centre N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources" (VIR); 42, Bol'shaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia; e-mail: i.safonova@vir.nw.ru.

Aniskov Nikolay Ivanovich, Dr. Sc. (Agr.), senior researcher of the FSBSI "Federal Research Centre N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources" (VIR); 42, Bol'shaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia.

Дата поступления в редакцию – 29.09.2020.

Дата принятия к печати – 01.02.2021.