

Адаптивные сорта ярового ячменя Омской селекции

Петр Николаевич Николаев✉, e-mail: nikolaev@anc55.ru, к.с.-х.н., в.н.с., зав. лабораторией селекции зернофуражных культур, ORCID: 0000-0002-5192-2967

Оксана Александровна Юсова, к.с.-х.н., в.н.с., зав. лабораторией биохимии и физиологии растений, ORCID: 0000-0003-3679-8985

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр», e-mail: 55asc@bk.ru, 644012, проспект Королева 26, г. Омск, Россия

Аннотация. В связи с климатическими изменениями последних десятилетий, которые оказывают непосредственное влияние на сельскохозяйственное производство, весьма актуальным является вопрос возделывания адаптивных сортов. Подобные сорта способны формировать стабильно повышенную урожайность независимо от складывающихся в период вегетации почвенно-климатических условий. Одним из основных направлений селекции ячменя в Омском аграрном научном центре является создание и внедрение в производство именно адаптивных сортов – по урожайности и по основным показателям качества зерна. Новизна исследований: впервые проведена оценка адаптивности по комплексу признаков у перспективных сортов ячменя Омской селекции в контрастных климатических условиях периодов вегетации с 2021 по 2023 гг. Представлена оценка качественных показателей зерна по массовым долям белка, крахмала и сырого жира. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенного содержания в зерне белка сложились в 2021 г. (14,88 %), крахмала – в 2022 г. (58,04 %), сырого жира (2,05 %) и урожайности (4,19 т/га) – в 2023 г., в среднем по питомнику. Комплексом показателей (урожайность и повышенное качество зерна) характеризовались сорта Сибирский авангард, Омский 96 и Саша с прибавками 1,4...2,0 % к ст. по белку, 0,4...0,6 % по сырому жиру и на уровне стандарта по урожайности. Положительной характеристикой данных сортов является высокая отзывчивость на улучшение условий среды и высокая стабильность (при $b_i > 1$ и $\sigma_a^2 < 1$) по перечисленным признакам. Таким образом, для возделывания в сельскохозяйственном производстве рекомендуются сорта ячменя Сибирский авангард, Омский 96 и Саша, характеризующиеся адаптивностью к сложным климатическим условиям.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, качество зерна, урожайность, адаптивность, стабильность, пластичность.

Финансирование. Исследование проведено в рамках выполнения работ по тематике № FNUN-2022-0026 «Создание новых сортов пшеницы (озимой, яровой мягкой и твердой), зернобобовых (горох и соя), зернофуражных (ячмень, овес) культур и многолетних трав (люцерна, костреч безостый) с улучшенными показателями продуктивности и качества, повышенной устойчивостью к болезням, к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды.

Цитирование. Николаев П. Н., Юсова О. А. Адаптивные сорта ярового ячменя Омской селекции // Научно-агрономический журнал. 2024. 2(125). С. 70-75. DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.010.70-75

Поступила в редакцию: 08.05.2024

Принята к печати: 12.06.2024

Введение. В последние десятилетия наблюдается заметное изменение климата (недостаток либо избыток влаги, экстремальные температуры, воздействие засухи и суховеев, возвратные заморозки), что в первую очередь ощущается в производстве продукции сельского хозяйства. Данные аспекты ставят задачу создания новых адаптивных сортов, устойчивых к резко континентальному климату региона с высокой засухоустойчивостью, продуктивностью для получения урожая при минимальных трудовых и материальных затратах [3].

Ячмень является ведущей зернофуражной культурой и занимает второе место по посевным площадям и валовому сбору зерна после озимой пшеницы. Благодаря своей высокой биологической пластичности эта культура возделывается во всех почвенно-климатических зонах [16].

Наиболее важными компонентами зерна яч-

меня являются белок и крахмал. По питательной ценности зерно ячменя превосходит пшеницу и кукурузу благодаря сбалансированному аминокислотному составу белка [15]. По биологическим особенностям ячмень довольно требователен к уровню минерального питания, что позволяет получать стабильные урожаи зерна ячменя [6].

Для удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, прежде всего, необходимо создание качественных адаптивных сортов ячменя [8]. Именно сорт является наиболее доступным способом получения достаточного количества высококачественной продукции [12; 13], так как отвечает современным требованиям предприятий АПК [10]. Для его создания необходимо включать в программу гибридизации генотипы, сочетающие высокий потенциал продуктивности с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды [1; 17].

Цель исследований – дать оценку сортов ярового ячменя, селекции Омского аграрного научного центра, по адаптивности, урожайности и качеству зерна.

Материалы и методы исследований. Представлены данные исследований питомника конкурсного сортоиспытания с 2021 по 2023 гг., проведен анализ биохимического состава зерна: содержание азота в зерне определяли по Кьельдалю на анализаторе белка UDK 129 в комплекте; коэффициент пересчета азота на белок для зерна ячменя – 5,7. Содержание сырого жира – на приборе SER 148/6 (метод Сокслета) по разности обезжиренного и не обезжиренного остатка. Содержание крахмала в зерне – поляриметрическим методом (Плешков Б.В. *Практикум по биохимии растений*. М.: «Колос». 1985. 256 с.).

Проведен расчет параметров адаптивности по коэффициенту регрессии, который определяет пластичность сорта (b_i) и степени стабильности (Eberhart S.A., Russell W.A. *Stability parameters for comparing Varieties*. *Crop. sci.* 1966. Vol. 6. № 1. pp. 36–40.).

Статистическая обработка данных включала определение среднего значения показателя (\bar{x}), коэффициента вариации признака (CV), индекса условий окружающей среды (I_j) (Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. Москва: Альянс, 2011. 350 с.).

Объект исследований – сорт ячменя Омской селекции Сибирский авангард, Саша, Подарок Сибири, Омский 90, Омский 96 и линия Рикотензе 4885.

Стандартом выступал сорт Омский 99 – среднеспелый, устойчив к засухе, полеганию, слабовосприимчив к черной, каменной и пыльной головне. Обладает высокой потенциальной продуктивностью и качеством зерна.

Почва опытных участков – чернозем обыкновенный. По обеспеченности растений основными элементами питания в слое почвы 0...50 см, согласно градации А.Е. Кочергина, содержание нитратного азота низкое (5,5 мг/кг). Обеспеченность P_2O_5 и K_2O (по Чирикову) очень высокая и в среднем 241 мг/кг и 323,0 мг/кг почвы соответственно. Содержание гумуса (по Тюрину) варьировало от 5,80 до 7,60 % (Аринушкина В.А. *Руководство по химическому анализу почв*. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.).

Основная обработка почвы заключалась в послеуборочном лущении стерни и зяблевой вспашке. Обработку зяби выполняли путем закрытия влаги боронованием и последующей культивации (глубина 6...8 см).

Климатические условия периода исследований характеризовались как засушливые в 2020 и 2021 гг. (ГТК=0,58 и 0,77) и недостаток увлажнения отмечен в 2022 г. (ГТК = 1,00).

Результаты и их обсуждение. Основным компонентом зерна, указывающим на его питательность, является массовая доля белка [18], который

содержит все незаменимые аминокислоты, включая лизин и триптофан [5]. В наших исследованиях в среднем по питомнику максимальная массовая доля белка в зерне (14,88 %) сформировалась в 2021 г. при высоком положительном индексе условий окружающей среды ($I_j = 1,11$); минимальная – в 2022 г. (12,39 %; $I_j = -1,38$) (табл. 1). Белковость зерна стандарта, в среднем за период исследований, составила 12,6 % (Lim. = 11,36...13,35 %). Достоверное превышение данного показателя качества отмечено у сортов Сибирский авангард, Саша, Подарок Сибири, Омский 90 и Омский 96 (+1,40...2,01 % к st.) (рис.).

Основная масса зерна ячменя приходится на крахмал (от 55 до 70%) и изменяется при прорастании семян [2]. Высокая скорость ферментации данного компонента зерна обеспечивает синхронное высвобождение энергии, что улучшает усвоение организмом питательных веществ. На более благоприятные условия для формирования повышенного содержания в зерне крахмала сложились в 2022 г. (58,04 %; $I_j = 3,65$), наименее благоприятные – в 2021 г. (52,37 %; $I_j = -2,02$). Стандартный сорт Омский 99 характеризовался значением данного показателя на уровне 55,01 % (Lim. = 11,36...13,35 %) в среднем за период исследований. Среди исследуемых образцов лишь сорт Омский 96 и линия Рикотензе 4885 превышали стандарт по данному показателю на 1,9 %.

Ячмень является источником ценного по химическому составу пищевого масла, в состав которого входят полиненасыщенные жирные кислоты, которые играют важную роль в поддержании здоровья человека [14]. Повышенная масличность зерна, в среднем по питомнику, сформировалась в условиях периода вегетации 2023 г. (2,05 %; $I_j = 0,24$); пониженная – в 2021 г. (1,58 %; $I_j = -0,23$). Массовая доля сырого жира в зерне стандарта отмечена на уровне 1,56 % (Lim. = 1,25...1,90 %). Повышенной масличностью характеризовались сорта Сибирский Авангард и Саша (прибавка на 0,4 и 0,5 % к st.); на уровне стандарта – сорта Подарок Сибири, Омский 90, Омский 96 и линия Рикотензе 4885.

Урожайность складывается из отдельных элементов, определяется степенью их развития [4] и существенно зависит от уровня минерального питания и погодных факторов [7]. Повышенная урожайность зерна сформировалась в 2023 г. (4,19 т/га; $I_j = 0,63$), пониженная – в 2021 г. (2,76 т/га; $I_j = -0,79$), в среднем по питомнику. Урожайность стандарта составила 3,73 т/га (Lim. = 2,80...4,49 % т/га). Среди исследуемого материала не выявлено сортов, превышающих стандарт по данному показателю качества. На уровне стандарта – сорта Сибирский Авангард, Саша и Омский 96.

Вновь создаваемые сорта должны характеризоваться не только повышенными показателями качества зерна и продуктивности, но также должны обладать адаптивностью к изменяющимся условиям окружающей среды [11].

Таблица 1. Характеристика сортов ячменя по урожайности и качеству зерна

Сорт	Массовая доля белка, %			Массовая доля крахмала, %			Массовая доля сырого жира, %			Урожайность, т/га		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Омский 99, st.	13,55	11,36	12,90	50,10	62,50	52,50	1,22	1,55	1,90	2,80	4,49	3,90
Сибирский авангард	15,83	12,63	13,90	49,10	56,65	54,10	1,73	2,05	2,10	2,58	3,84	4,62
Саша	15,96	13,32	14,60	54,00	56,30	50,60	1,43	2,00	2,70	3,00	3,60	4,68
Подарок Сибири	15,59	13,14	14,50	52,60	55,95	52,90	1,63	2,00	1,50	2,97	3,12	4,37
Омский 90	14,43	13,05	14,50	48,50	55,10	50,00	1,76	1,50	1,80	2,45	3,42	4,00
Омский 96	15,52	12,12	14,40	56,95	60,00	53,80	1,92	1,85	2,60	2,58	4,00	4,27
Рикотензе 4885	13,31	11,12	13,50	55,35	59,80	55,50	1,42	1,75	1,80	3,00	3,50	3,50
\bar{x}	14,88	12,39	14,04	52,37	58,04	52,75	1,58	1,81	2,05	2,76	3,71	4,19
max	15,96	13,31	14,61	56,95	62,5	55,50	1,92	2,05	2,71	3,00	4,49	4,68
min	13,31	11,11	12,92	48,50	55,1	50,00	1,22	1,50	1,50	2,45	3,12	3,50
CV, %	7,46	7,11	4,53	6,20	4,70	3,70	15,22	12,29	21,74	8,35	12,04	10,02
Ij	1,11	-1,38	0,27	-2,02	3,65	-1,64	-0,23	0,01	0,24	-0,79	0,15	0,63

Примечание: \bar{x} – среднее значение показателя, CV – коэффициент вариации, Ij – индекс условий окружающей среды

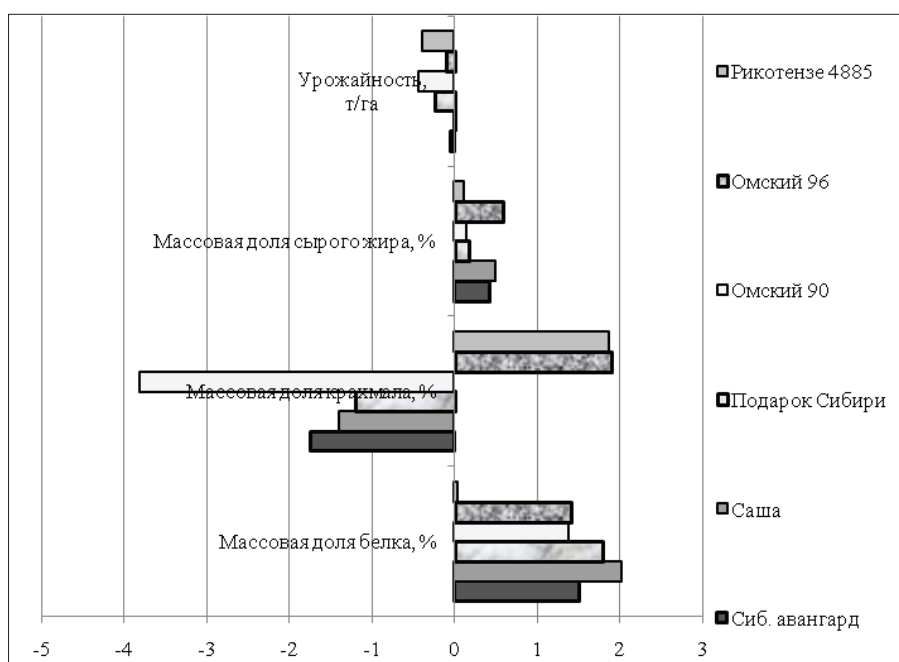


Рисунок. Характеристика сортов ячменя по урожайности и качеству зерна по отношению к стандарту, ± st.

Отмечается, что сорта и гибриды интенсивной группы, несмотря на высокий потенциал продуктивности, слабо защищены от действия абио- и биофакторов. Данную проблему может решить селекция пластичных сортов. Высокую эффективность в этом случае имеет отбор пластичных линий [9].

Анализ коэффициентов регрессии (bi) (табл. 2) позволил все исследуемые сорта по основным показателям качества зерна и продуктивности разделить на три группы:

1. $b_i > 1$: стандарт Омский 99 (массовая доля крахмала и сырого жира), Сибирский авангард

(урожайность и массовая доля белка), Саша (урожайность и массовая доля сырого жира), Омский 90 (урожайность и массовая доля крахмала), Омский 96 (урожайность, массовая доля белка и сырого жира). Перечисленные сорта относятся к интенсивному типу.

2. b_i от 0,96 до 1,06: Сибирский авангард (массовая доля крахмала), Саша и Рикотензе 4885 (массовая доля белка). Сорта данной группы характеризуются полным соответствием показателей качества изменению условий выращивания.

3. $b_i < 1$: стандарт Омский 99 (массовая доля белка и урожайность), Сибирский авангард (массовая

Таблица 2. Характеристика сортов ячменя по показателям адаптивности

Сорт	Массовая доля белка		Массовая доля крахмала		Массовая доля сырого жира		Урожайность	
	bi	(σ_d^2)	bi	(σ_d^2)	bi	(σ_d^2)	bi	(σ_d^2)
Омский 99, ст.	0,89	0,01	2,06	1,24	1,40	0,01	0,91	0,60
Сибирский авангард	1,21	0,49	0,97	10,54	0,80	0,01	1,42	0,01
Саша	1,02	0,13	0,70	6,92	2,73	0,01	1,11	0,17
Подарок Сибири	0,96	0,05	0,58	0,01	-0,30	0,12	0,87	0,39
Омский 90	0,60	0,18	1,08	0,60	0,10	0,05	1,08	0,01
Омский 96	1,37	0,01	0,81	6,00	1,47	0,11	1,23	0,06
Рикотензе 4885	0,96	0,56	0,80	0,01	0,80	0,01	0,38	0,02

Примечание: bi – коэффициент регрессии, (σ_d^2) – степень стабильности

доля сырого жира), Саша (массовая доля белка), Подарок Сибири (массовая доля белка, крахмала, сырого жира и урожайность), Омский 90 (массовая доля белка и сырого жира), Омский 96 (массовая доля крахмала), Рикотензе 4885 (массовая доля крахмала, сырого жира и урожайность).

Перечисленные сорта и линия относятся к экстенсивному типу.

Дополнительный параметр изменчивости – это степень стабильности (σ_d^2). При условии пониженных значений данного показателя наблюдается более высокая устойчивость исследуемого признака. Согласно полученным данным, все исследуемые образцы являются стабильными по урожайности, по массовой доле белка и сырого жира. Также сорта Подарок Сибири, Омский 90 и линия Рикотензе 4885 – стабильны по массовой доле крахмала, при $\sigma_d^2 < 1$.

Высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью (при $bi > 1$ и $\sigma_d^2 < 1$) обладали стандартные сорта Сибирский авангард (массовая доля сырого жира и урожайность), Саша (массовая доля сырого жира и урожайность), Омский 90 (массовая доля крахмала и урожайность), Омский 96 (массовая доля белка, сырого жира и урожайность).

Выводы. Таким образом, для условий резкоконтинентального климата Западной Сибири рекомендуются следующие адаптивные сорта ярового ячменя:

- Стандартный сорт Омский 99: стабилен ($\sigma_d^2 < 1$) по массовой доле белка, сырого жира и по урожайности.

- Сибирский авангард: характеризуется повышенной массовой долей белка в зерне (+1,5 % к st.) и урожайностью на уровне стандарта (3,73 т/га), сорт пластичен и стабилен ($bi > 1$ и $\sigma_d^2 < 1$) по данным признакам. Также отмечена стабильно ($\sigma_d^2 < 1$) повышенная масличность зерна (+0,4 % к st.).

- Саша: характеризуется повышенной массовой долей в зерне белка (+2,0 % к st.) и сырого жира (+0,41 % к st.), урожайность на уровне стандарта (3,68 т/га). Сорт пластичен и стабилен ($bi > 1$ и $\sigma_d^2 < 1$) по урожайности и массовой доле белка, стабилен

($\sigma_d^2 < 1$) по масличности.

- Подарок Сибири: характеризуется стабильно ($\sigma_d^2 < 1$) высокой массовой долей белка в зерне (+1,79 % к st.), также стабилен по урожайности, массовой доле сырого жира и крахмала.

- Омский 90: характеризуется стабильно ($\sigma_d^2 < 1$) высокой массовой долей белка в зерне (+1,38 % к st.).

- Омский 96: характеризуется высокой массовой долей в зерне белка (+1,41 % к st.) и сырого жира (+0,58 % к st.); сорт пластичен и стабилен ($bi > 1$ и $\sigma_d^2 < 1$) по данным показателям.

- Рикотензе 4885: характеризуется стабильно ($\sigma_d^2 < 1$) высокой массовой долей крахмала в зерне (+1,87 % к st.).

Литература:

1. Андреев А. А., Драчева М. К. Изучение сортов ярового ячменя в коллекционном питомнике в северо-восточной части ЦЧР // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 3 (39). С.102-106. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-102-106
2. Андреев Н. Р., Гольдштейн В. Г., Вассерман Л. А., Носовская Л. П., Адикаева Л. В. Исследование модификации крахмала при проращивании зерна гороха, нута и голозерного ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 34(12). С. 90-94. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11215
3. Байдюсен А. А., Кушанова Р. Ж., Джатаев С. А., Середя Г. А., Середя Т. Г., Эльцер В. В. Результаты экологического изучения сортообразцов ярового ячменя международной коллекции в условиях центрального и Северного Казахстана // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (195). С. 21-28. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_44908763_55863473.pdf
4. Байкалова Л. П., Карвель А. Б. Влияние двуукосного использования на продуктивный стеблестой и урожайность сортов ярового ячменя // Кормопроизводство. 2023. № 3. С.18-22. Режим доступа: <https://kormoproizvodstvo.ru/3-2023/04-01-1658>
5. Бакаева Н. П., Васильев А. С. Фракционный состав белка зерна ярового ячменя сорта Поволжский 65 в агротехнологии Среднего Поволжья // Наука и образование. 2021. № 4. С. 2-7. Режим доступа: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/3341>

6. Голубь А. С. Оценка сортов ярового ячменя в условиях опытной станции СТГАУ // Биологизация земледелия: перспективы и реальные возможности. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента ВАСХНИЛ М.И. Сидорова и 70-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Зезюкова. 2019. С. 270-276. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_41450817_97714517.pdf

7. Ерошенко Л. М., Ромахин М. М., Ерошенко Н. А., Дедушев И. А., Ромахина В. В., Болдырев М. А. Урожайность, пластичность, стабильность и гомеостатичность сортов ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. № 183(1). С. 38-47. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-38-47

8. Жұраев Д. Т., Куйлийев Н. Д. Ы. Отбор сортов и образцов ячменя по показателям продуктивности // Life Sciences and Agriculture. 2020. № 2-3(7). С. 87-89. DOI: 10.24411/2181-0761/2020-10101

9. Жуйкова О. А., Баталова Г. А. Адаптивность линий и сортов овса голозерного в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. №20(2). С.118-125. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.118-125

10. Зубкович А. А., Марчук О. В., Потапчук А. В., Ярота А. А., Гриб Д. С., Трошин Д. И., Зенькович Т. И., Банцер Е. З. Новые белорусские сорта ярового пивоваренного ячменя // Наше сельское хозяйство. 2023. № 13(309). С. 31-35. Режим доступа: <https://elibrary.ru/pwoecl>

11. Мошанова Е. С., Баталова Г. А., Мухамадьяров Ф. Ф. Методические аспекты оптимального размещения посевов овса с учетом критериев адаптивности // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2005. № 6.

С.15-16. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_12875409_39156014.pdf

12. Николаев П. Н. Адаптивность нового сорта ячменя ярового Омский 101 // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2019. № 3(52). С. 48-58. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-48-58

13. Николаев П. Н., Юсова О. А., Кремпа А. Е. Новые перспективные линии ячменя пивоваренного направления селекции Омского аграрного научного центра // Земледелие. 2022. № 1. С. 39-43. DOI: 10.24412/0044-39132022-1-39-43

14. Полонский В. И., Сумина А. В., Герасимов С. А. Оценка образцов ячменя на адаптивность по содержанию масла в зерне в условиях Хакасии // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6(183). С.148-155. Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_49305533_77966592.pdf

15. Солдатова Ю. В. Влияние листовой подкормки на продуктивность и качество зерна ячменя // Аграрные конференции. 2021. № 2(26). С. 20-26. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46491810>

16. Фатуллаев П. У. Изучение сортов ячменя на качество зерна в условиях Нахичеванской автономной Республики Азербайджана // Бюллетень науки и практики. 2019. № 5(6). С. 145-152. DOI: 10.33619/2414-2948/43/19

17. Xu Zh., Shen Q., Zhang G. The Mechanisms for the Difference in Waterlogging tolerance Among sea Barley, Wheat and Barley // Plant Growth Regulation. 2022. № 96(3). P. 431-441. DOI: 10.1007/s10725-021-00789-3

18. Wang Ju., Li Ch., Yao L., Ma Z., Ren P., Si E., Li B., Meng Ya., Ma X., Yang Ke., Shang X., Wang H. Global Proteome Analyses of phosphorylation and Succinylation of Barley root Proteins in response to Phosphate Starvation and recovery // Frontiers in Plant Science. 2022. № 13. P. 917652. DOI: 10.3389/fpls.2022.917652

DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.010.70-75

Adaptive Varieties of Omsk Breeding Spring Barley

Petr N. Nikolaev, e-mail: nikolaev@anc55.ru, Cand. Sci. (Agr.), Leader Researcher, Head of Laboratory of grain crops breeding, ORCID: 0000-0002-5192-2967

Oksana A. Yusova, Cand. Sci. (Agr.), Leader Researcher, Head of Laboratory of Plant Biochemistry and Physiology, ORCID: 0000-0003-3679-8985
"Omsk Agricultural Research Center", e-mail: 55asc@bk.ru, 644012,
Prosp. named after Korolev S.P., 26, Omsk city, Russia

Abstract. The issue of cultivating adaptive varieties is very relevant due to the climatic changes of recent decades, which have a direct impact on agricultural production. Such varieties are able to form consistently increased yields regardless of the soil and climatic conditions prevailing during the growing season. One of the main directions of barley breeding at the Omsk Agricultural Research Center is the creation and introduction of adaptive varieties into production (in terms of yield and basic grain quality indicators). The novelty of the research: an assessment of adaptability by a set of characteristics in promising barley varieties of Omsk breeding in contrasting climatic conditions of the growing season from 2021 to 2023 was carried out for the first time. The evaluation of grain quality indicators by mass fractions of protein, starch and crude fat is presented. The most favorable conditions

for the increased protein content formation in grain were in 2021 (14.88 %), starch – in 2022 (58.04 %), crude fat (2.05 %) and yield (4.19 t/ha) – in 2023, on average for the nursery. The Siberian Avangard, Omsk 96 and Sasha barleys were characterized by a set of indicators (yield and improved grain quality) with additions of 1.4...2.0 % to st. for protein, 0.4...0.6 % for crude fat and at the level of the yield standard. A positive characteristic of these varieties is their high responsiveness to improving environmental conditions and high stability (at $b_i > 1$ and $\sigma_a^2 < 1$) according to the listed characteristics. Thus, the Siberian Avangard, Omsk 96 and Sasha barleys, characterized by adaptability to difficult climatic conditions, are recommended for cultivation in agricultural production.

Keywords: spring barley, variety, grain quality, yield, adaptability, stability, plasticity

Funding. The study was carried out as part of the work on topic No. FNUN-2022-0026 "Creation of new of wheat (winter, spring soft and durum), leguminous (peas and soybeans), grain fodder (barley, oats) crops and perennial grasses (alfalfa, awnless rump) varieties with improved productivity and quality indicators, increased resistance to diseases, to unfavorable biotic and abiotic environmental factors.

Citation. Nikolaev P. N., Yusova O. A. Adaptive Varieties of Omsk Breeding Spring Barley. *Scientific Agronomy Journal*. 2024;2(125):70-75. DOI: 10.34736/FNC.2024.125.2.010.70-75

Received: 08.05.2024

Accepted: 12.06.2024

References:

1. Andreev A. A., Dracheva M. K. The study of spring barley varieties in a collection nursery in the north-eastern part of the Central Chernozem Region. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*. 2021;3(39):102-106. (In Russ.). DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-102-106
2. Andreev N. R., Gol'dshtejn V. G., Vasserman L. A., Nosovskaja L. P., Adikaeva L.V. Study of starch modification during germination of peas, chickpeas and hullless barley. *Dostizhenija nauki itehniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*. 2020;34(12):90-94. (In Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11215
3. Bajdjusen A. A., Kushanova R. Zh., Dzhataev S. A., Sereda G. A., Sereda T. G., Jel'cer V. V. Results of an ecological study of spring barley varieties from the international collection in the Central and Northern Kazakhstan conditions. *Vestnik Altajskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2021;1(195):21-28. (In Russ.). Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_44908763_55863473.pdf
4. Bajkalova L. P., Karvel' A. B. The influence of double cutting on the productive stem and yield of spring barley varieties. *Kormoproizvodstvo = Fodder Journal*. 2023;3:18-22. (In Russ.). Access mode: <https://kormoproizvodstvo.ru/3-2023/04-01-1658>
5. Bakaeva N. P., Vasil'ev A. S. Fractional composition of grain protein in Povolzhsky 65 spring barley in agricultural production of the Middle Volga region. *Nauka i obrazovanie*. 2021;4:2. (In Russ.) Access mode: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/3341>
6. Golub' A. S. Spring barley varieties evaluation in the StSAU experimental station conditions. Biologization of agriculture: prospects and real opportunities. Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 105th anniversary of the birth of M.I. Sidorov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, corresponding member of VASKhNIL, and the 70th anniversary of the birth of N.I. Zezyukov, Doctor of Agricultural Sciences. 2019. pp. 270-276. (In Russ.). Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_41450817_97714517.pdf
7. Eroshenko L. M., Romahin M. M., Eroshenko N. A., Dedushev I. A., Romahina V. V., Boldyrev M. A. Productivity, plasticity, stability and homeostaticity of spring barley

varieties in the Non-Chernozem zone conditions. *Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selektsii = Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022;183(1):38-47. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-38-47

8. Zhÿraev D. T., Kujlijev N.D. Ÿ. Selection of barley varieties according to productivity indicators. *Life Sciences and Agriculture*. 2020;2-3(7):87-89. (In Russ.) DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.118-125

9. Zhujkova O. A., Batalova G. A. Adaptability of lines and varieties of hullless oats in the Kirov Region conditions. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(2):118-125. (In Russ.). DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.118-125

10. Zubkovich A. A., Marchuk O. V., Potapchuk A. V., Jarota A. A., Grib D. S., Troshin D. I., Zen'kovich T. I., Bancer E. Z. New Belarusian varieties of spring brewing barley. *Nashe sel'skoe hozjajstvo*. 2023;13(309):31-35. (In Russ.) Access mode: <https://elibrary.ru/pwoecl>

11. Moshanova E. S., Batalova G. A., Muhamad'jarov F. F. Methodological aspects of oat crops optimal placement taking into account adaptability criteria. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2005;6:15-16. (In Russ.). Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_12875409_39156014.pdf

12. Nikolaev P. N. Adaptability of the new Omsky 101 spring barley. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2019;3(52):48-58. (In Russ.) DOI: 10.31677/2072-6724-2019-52-3-48-58

13. Nikolaev P. N., Jusova O. A., Krempa A. E. New promising lines of brewing barley selected by the FSBSI Omsk ASC. *Zemledelie*. 2022;1:39-43. (In Russ.) DOI: 10.24412/0044-39132022-1-39-43

14. Polonskij V. I., Sumina A. V., Gerasimov S. A. Evaluation of barley samples for adaptability in terms of oil content in grain in the Khakassia Republic conditions. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2022;6(183):148-155. (In Russ.). Access mode: https://elibrary.ru/download/elibrary_49305533_77966592.pdf

15. Soldatova Ju. V. The influence of foliar feeding on the productivity and quality of barley grain. *Agrarnye konferencii*. 2021;2(26):20-26. (In Russ.) Access mode: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46491810>

16. Fatullaev P. U. Study of barley varieties for grain quality in the Nakhchivan Autonomous Republic of Azerbaijan conditions. *Bulleten' nauki i praktiki = Bulletin of Science and Practice*. 2019;5(6):145-152. (In Russ.) DOI: 10.33619/2414-2948/43/19

17. Xu Zh., Shen Q., Zhang G. The Mechanisms for the Difference in Waterlogging tolerance Among sea Barley, Wheat and Barley. *Plant Growth Regulation*. 2022;96(3):431-441. DOI: 10.1007/s10725-021-00789-3

18. Wang Ju., Li Ch., Yao L., Ma Z., Ren P., Si E., Li B., Meng Ya., Ma X., Yang Ke., Shang X., Wang H. Global Proteome Analyses of Phosphorylation and Succinylation of Barley root Proteins in response to Phosphate Starvation and recovery. *Frontiers in Plant Science*. 2022;13:917652. DOI: 10.3389/fpls.2022.917652

Авторский вклад. Автор настоящего исследования принимал непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования, ознакомился и одобрил представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Author contribution. Author of this research paper have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. Author of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. Author declare no conflict of interest.