

Научная статья

УДК 635.21:631.563

doi: 10.28983/asj.y2023i11pp74-82

Климатически ориентированная селекция ярового ячменя для аридных регионов

Алексей Васильевич Ильин¹, Ирина Александровна Шарганова¹, Ирина Игоревна Демакина², Сергей Сергеевич Деревягин²

¹Краснокутская селекционная опытная станция – филиал ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», Саратовская область, Краснокутский район, пос. Семенной, Россия

²ФГБНУ «ФАНЦ Юго-Востока», г. Саратов, Россия

e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения коллекционных образцов ярового ячменя. Цель исследований – оценить перспективность селекционных линий ярового ячменя для АПК регионов с различной аридностью климата. Исследования проводились на Краснокутской селекционной опытной станции в 2011–2021 гг. (координаты опытного поля 50.914000, 47.068300, Краснокутский район Саратовской области). Предшественник – пар, учетная площадь делянок – 25 м². В период проведения исследований 2012, 2013, 2014, 2015 и 2018 гг. были засушливыми (сумма осадков за вегетацию 42,8–50,3 мм, ГТК 0,30–0,46). Как сравнительно благоприятные можно выделить 2011, 2016, 2017, 2020 и 2021 гг. (сумма осадков за вегетацию 81,0–135 мм, ГТК 0,61–0,97). Дана оценка показателей продуктивности, пластичности, стабильности и засухоустойчивости сортов ярового ячменя, выведенных за 100-летний период на Краснокутской селекционной опытной станции. Выявлено, что средняя продуктивность сортов ячменя возросла на 57,9 %, в годы острых засух практически удвоилась. Анализ по тем же параметрам 5 перспективных линий в 2017–2021 гг. позволил дифференцировать их потенциал для регионов с различной степенью аридности. В зоне с низкой аридностью (более 7 млн га пашни в Правобережье Саратовской, Пензенской, Самарской, Волгоградской, Ульяновской областей) наибольший потенциал имеют отзывчивые на дополнительное увлажнение линии Нутанс 244 и Медикум 276. На территориях с умеренной аридностью (около 10 млн га пашни в Нижнем Поволжье) преимущество имеют образцы Нутанс 296 и Медикум 247. На территориях с высокой аридностью (более 6 млн га пашни в Левобережье Саратовской, Волгоградской, Астраханской областей и Калмыкии) высокую эффективность может показать линия Медикум 270. Эти особенности будут учтены при дальнейшей передаче селекционных линий на сортоиспытание.

Ключевые слова: сорт; селекционная линия; продуктивность; пластичность; стабильность; засухоустойчивость.

Для цитирования: Ильин А. В., Шарганова И. А., Демакина И. И., Деревягин С. С. Климатически ориентированная селекция ярового ячменя для аридных регионов // Аграрный научный журнал. 2023. № 11. С. 74–82. [http: 10.28983/asj.y2023i11pp74-82](http://10.28983/asj.y2023i11pp74-82).

AGRONOMY

Original article

Climate-oriented breeding of spring barley in arid regions

Alexey V. Ilyin¹, Irina A. Sharganova¹, Irina I. Demakina, Sergey S. Derevyagin²

¹Krasnokutskaya breeding experimental station – branch of the FSBSO «FCAR of the South-East region», Saratov region, Krasny Kut district, village Seminal, Russia

²FSBSO «FCAR of the South-East region», Saratov, Russia

e-mail: raiser_saratov@mail.ru

Annotation. The article presents the results of the study of collection samples of spring barley. The aim of the research was to assess the prospects of breeding lines of spring barley for the agro-industrial complex of regions with different climate aridity. The studies were carried in 2011–2021 out at the Krasnokutskaya breeding experimental station (experimental field coordinates 50.914000, 47.068300, Krasnokutsky district of the Saratov region). Predecessor – fallow, accounting area of plots – 25 sq.m. During the period of study of the material, 2012, 2013, 2014, 2015 and 2018 were dry years (the total precipitation during the growing season was 42.8–50.3 mm, HTC 0.30–0.46). In 2019, spring barley crops almost died due to a severe frost in the three-leaf phase and



the subsequent severe drought (only 4.9 mm of precipitation fell during the growing season, the HTC was 0.03), so data for this year are not provided. As relatively favorable, 2011, 2016, 2017, 2020 and 2021 can be distinguished (the total precipitation for the growing season is 81.0–135 mm, HTC 0.61–0.97). During 2011–2021 indicators of productivity, plasticity, stability and drought resistance of spring barley varieties bred over a 100-year period at the Krasnokutsk breeding experimental station were evaluated. It was revealed that the average productivity of barley varieties increased by 57.9 %, and in the years of acute droughts it almost doubled. Analysis by the same parameters of 5 promising lines in 2017–2021. made it possible to differentiate their potential for regions with different aridity. In the zone with low aridity (more than 7 million hectares of arable land in the Right Bank of the Saratov, Penza and Samara, Volgograd, Ulyanovsk regions), the Nutans 244 and Medicum 276 lines, which are responsive to additional moisture, have the greatest potential. In areas with moderate aridity (about 10 million hectares arable land in the Lower Volga region), samples Nutans 296 and Medicum 247 will have an advantage. In areas with high aridity (more than 6 million hectares of arable land in the Left Bank of the Saratov, Volgograd, Astrakhan regions, Kalmykia), the Medicum 270 line can show high efficiency. These features will be taken into account during further transfer to variety testing.

Keywords: variety; breeding line; productivity; plasticity; stability; drought resistance.

For citation: Ilyin A. V., Sharganova I. A., Demakina I. I., Derevyagin S. S. Climate-oriented breeding of spring barley in arid regions. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* = The Agrarian Scientific Journal. 2023;(11):74–82. (In Russ.). <http://10.28983/asj.y2023i11pp74-82>.

Введение. Мониторинг климатических показателей за последние 20 лет показал, что риски сильных атмосферных засух за вегетационный период ярового ячменя наиболее заметно увеличились в полупустынной зоне Саратовской, Волгоградской, Астраханской областей и Калмыкии (с 55 до 82 %). Отмечены зоны с вероятностью наступления засух 90 % (рис.1).

Количество осадков в весенний период увеличилось на 10–25 %, а в летний период сократилось на 23–30 %. Границы полупустынной зоны сместились в северном и северо-западном направлениях более чем на 100 км. Гидрологический режим почв изменился с непромывного на периодически промывной в 20–40 % лет. Увеличилась дифференциация природных зон по степени аридности [3].

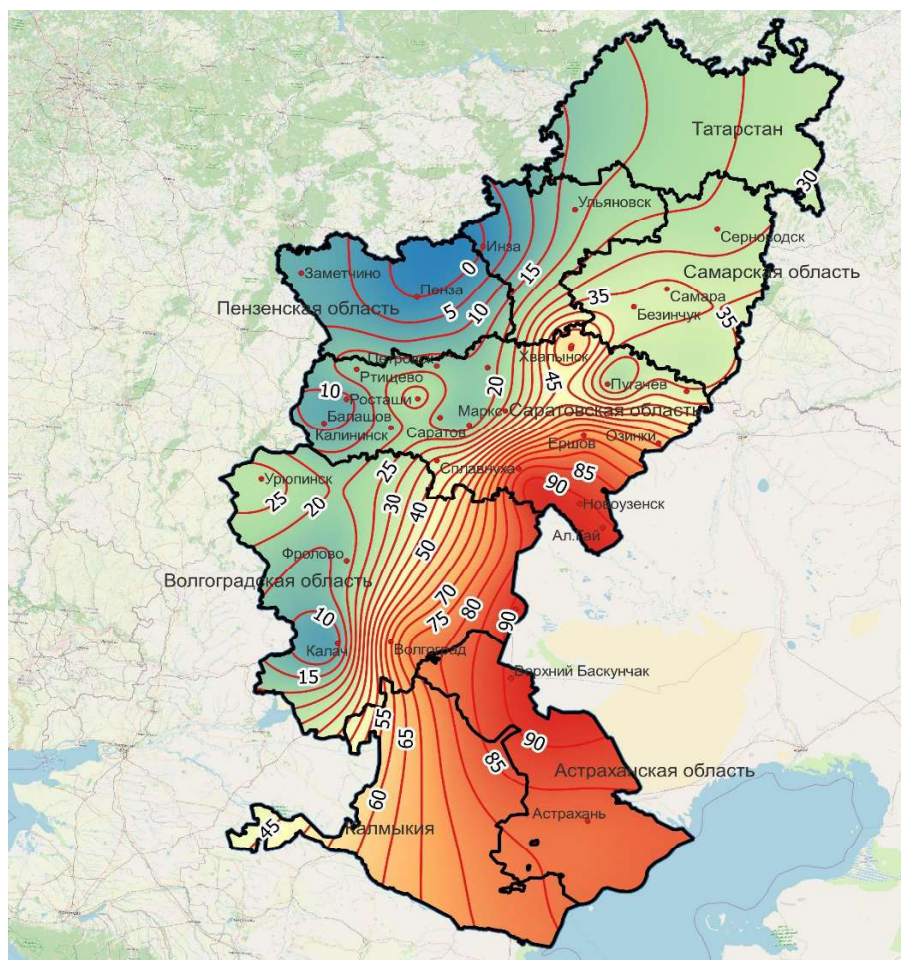


Рис. 1. Повторяемость засух с $ГТК \leq 0,5$ на территории Нижнего Поволжья за май – июль (2001–2021 гг.)





Исходя из частоты повторяемости засух, территорию Нижнего Поволжья условно можно разделить на зону с низкой (7,2 млн га пашни), умеренной (около 10 млн га) и высокой аридностью (6,3 млн га).

В условиях аридизации климата особую актуальность приобретает климатически ориентированная селекция полевых культур как одно из мероприятий для реализации Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года [5].

Яровой ячмень является одной из наиболее технологичных, засухоустойчивых, холодоустойчивых культур, характеризуется коротким вегетационным периодом и высокими коэффициентами использования влаги и питательных веществ [3, 8]. Для условий Юга России селекцию ведет ФГБНУ «АНЦ «Донской» [13], для условий Среднего Поволжья – ФГБУН «Самарский ФИЦ РАН» [5, 16], для условий Северо-Запада РФ – Ленинградский НИИСХ [14] и др. Для условий Нижнего Поволжья с количеством осадков за вегетацию 42–135 мм работы по созданию наиболее засухоустойчивых сортов ярового ячменя ведутся на Краснокутской селекционной опытной станции [7]. Селекционная работа с яровым ячменем начата на станции в 1921 г. Резко изменившиеся условия вегетации потребовали от сортов различного сочетания продуктивности, особенно стабильности [1, 2, 9]. Дифференциация почвенно-климатических условий требует целенаправленной селекции ячменя для слабо- и сильноаридных зон.

Цель исследований – оценить перспективность селекционных линий ярового ячменя для АПК регионов с различной аридностью климата.

Методика исследований. Исследования проводили в 2011–2021 гг. на Краснокутской селекционной опытной станции (координаты опытного поля 50.914000, 47.068300, Краснокутский район Саратовской области). Почвы – каштановые. Мощностью горизонта А – 18 см. Содержание гумуса в пахотном слое – 1,8–2,3 %. Подвижного фосфора – 24 мг/кг почвы, калия – 496 мг/кг почвы. Вскипание карбонатов с 40 см, pH почвенного раствора 7,3–7,8.

Во время вегетации проводили фенологические наблюдения, оценки и учеты [10]. Устойчивость к пыльной головне определяли по результатам искусственной инокуляции колосьев спорами местной популяции пыльной головни по методу В.И. Кривченко [8]. Содержание белка и крахмала определяли инфракрасным методом на приборе «Инфратек 1241». Подсчет обменной энергии проводили по методике А. П. Калашникова [12] и данным о переваримости М.Ф. Томмэ [17]. Статистическую обработку данных проводили дисперсионным методом по Б.А. Доспехову [6].

В период изучения материала 2012, 2013, 2014, 2015 и 2018 гг. были засушливыми (сумма осадков за вегетацию 42,8–50,3 мм, ГТК 0,30–0,46). В 2019 г. селекционные посевы ярового ячменя практически погибли из-за сильного заморозка в фазу трех листьев и последующей жесточайшей засухи (за период вегетации выпало всего 4,9 мм осадков, ГТК составил 0,03), поэтому данные за этот год не приводятся. Как сравнительно благоприятные можно выделить 2011, 2016, 2017, 2020 и 2021 гг. (сумма осадков за вегетацию 81,0–135 мм, ГТК 0,61–0,97). Разнообразие климатических условий позволило оценить селекционные линии по показателям пластичности и стабильности по методике S.A. Eberhart, W.A. Russel [19]. Гомеостатичность линий определяли по методике В.В. Хангильдина [18]. Индекс засухоустойчивости определяли по В.В. Новохатину и В.А. Драгавцеву [11].

Материалом для исследований послужили 9 сортов разных периодов селекции (Персикум 64 и Паллидум 45 – районированы в 1926, 1927 гг., Нутанс 187 и Субмедикум 199 – в 1938, 1945 гг., Нутанс 108 и Нутанс 553 – в 1991, 1997 гг., ЯК 401 (разновидность *nutans*) и Медикум 269 – в 2007 и 2013 гг., Граник (разновидность *nutans*, районирован в 2019 г.), а также 5 новых перспективных линий ячменя, выделенных в 2017 г. (Нутанс 296, Нутанс 244, Медикум 270, Медикум 247 и Медикум 276). Среди всех изучаемых сортов и линий Нутанс 642 – единственный пивоваренный. Сорт Нутанс 553 является стандартом Госсортовкомиссии в Саратовской, Пензенской и Ульяновской областях.

Посев проводили сеялкой *Saxonia* десятирядковыми деланками с учетной площадью 25 м², междурядьем 0,15 м и нормой высева 2,5 млн всхожих семян на 1 га в 4-кратной

повторности. Предшественник – черный пар. Минеральные и органические удобрения не вносили. Сроки посева – 9–26 апреля. Уборку проводили комбайном Wintersteiger Classic в оптимальные сроки.

Результаты исследований. В период наблюдений полегания всех изученных образцов не отмечали (за исключением 2017 г.). Очевидно, в регионах с высокой аридностью устойчивость к полеганию растений не является одним из наиболее значимых хозяйственно ценных признаков, в отличие от Ростовской, Ленинградской или Самарской областей [13, 14, 16].

Изменения урожайности и параметров пластичности, стабильности и засухоустойчивости можно проследить по данным экологического сортоиспытания за 2011–2021 г. (табл.1).

Таблица 1

Продуктивность, пластичность и стабильность образцов ярового ячменя разных периодов работы

Период, Сорт	Средняя урожайность, т/га	Урожайность в сухие годы, т/га	Урожайность во влажные годы, т/га	Гомеостатичность	Индекс засухоустойчивости, %	Пластичность b_i	Стабильность s^2d
1926–1927 гг.							
Персикум 64	1,78	0,87	2,68	3,12	8,3	0,96751	0,114
Паллидум 45	2,26	1,09	3,42	3,72	5,2	1,02756	0,211
1938–1945 гг.							
Нутанс 187	2,40	1,45	3,37	5,11	11,3	0,95705	0,143
Субмедикум 199	2,48	1,43	3,45	5,00	10,7	0,96780	0,171
1991–1997 гг.							
Нутанс 108	2,77	1,85	3,68	6,67	12,4	0,95847	0,148
Нутанс 553 ст.	3,06	1,79	4,33	6,44	12,3	1,15654	0,238
2007–2013 гг.							
ЯК 401	3,12	1,81	4,43	6,40	12,0	1,19176	0,260
Медикум 269	3,25	2,12	4,38	8,14	17,0	1,06449	0,189
НСР ₀₅	0,19	0,1	0,29				

Средняя урожайность современных сортов по сравнению с сортами начального периода возросла до 3,19 т/га (на 57,9 %), урожайность в сухие годы практически удвоилась – возросла до 1,97 т/га (на 101 %), в благоприятные годы – до 4,41 т/га (на 44,6 %). Показатели гомеостатичности, пластичности, стабильности и индекса засухоустойчивости свидетельствуют о лучшей приспособленности новых сортов и линий к засушливым условиям.

Таким образом, в результате селекционной работы с 1921 г. были значительно улучшены такие признаки, как урожайность в различные по увлажнению годы, повышены гомеостатичность и засухоустойчивость.

Результатом селекции явилось также повышение устойчивости к пыльной головне (возбудитель *Ustilago nuda* (Jens) Kell et Sw), заболеванию наиболее часто проявляющемуся в засушливых степях [15]. Ежегодное искусственное заражение приводило к поражению старых сортов (до Субмедикум 199) на уровне 34–35 %, а начиная с Нутанс 108 – менее 9 %. По данным влажного и прохладного 2017 г., происходит повышение устойчивости к полеганию у сортов, начиная с Нутанс 553, до 7 баллов.

За последние годы (2017–2021) в конкурсном сортоиспытании выделились 5 линий – Нутанс 296, Нутанс 244, Медикум 270, Медикум 247 и Медикум 276. В сравнении со стандартом Нутанс 553 и последним сортом, включенным в Госреестр в 2019 г., – Граник, они показали высокую продуктивность, как в условиях засухи, так и в благоприятные годы (табл. 2).





Анализ кормовых достоинств (за 2020 и 2021 гг.) выделившихся в конкурсном сортоиспытании 2021 г. линий показал, что более высоким содержанием белка отличаются образцы Нутанс 553, Медикум 247. По содержанию крахмала – Нутанс 244 и Медикум 276 (табл. 3).

Таблица 2

Продуктивность, пластичность и стабильность образцов ярового ячменя (2017–2021 гг.)

Период, Сорт	Средняя урожайность, т/га	Урожайность в сухие годы, т/га	Урожайность во влажные годы, т/га	Гомеостатичность	Индекс засухоустойчивости, %	Пластичность bi	Стабильность s ² d
Нутанс 553 ст.	2,96	1,6	3,42	7,24	34,8	0,94540	0,219
Граник	3,15	1,86	3,58	8,72	39,4	0,96366	0,193
Нутанс 296	3,41	1,94	3,91	8,88	37,7	1,00423	0,260
Нутанс 244	3,40	1,74	3,95	8,09	33,6	1,09611	0,308
Медикум 270	3,36	1,97	3,82	8,96	39,1	0,97020	0,240
Медикум 247	3,38	1,84	3,89	8,40	35,7	1,04460	0,278
Медикум 276	3,40	1,79	3,94	7,55	32,0	1,17205	0,353
НСР ₀₅	0,18	0,14	0,19				

Таблица 3

Показатели кормовой ценности линий (2020–2021 гг.)

Сорт, линия	Содержание белка в зерне, %	Содержание крахмала, %	Обменная энергия, МДж./кг
Нутанс 553, ст.	16,1	55,3	11,90
Граник	15,1	57,6	12,12
Нутанс 296	15,1	56,8	12,01
Нутанс 244	14,7	58,0	12,11
Медикум 270	15,3	56,1	12,00
Медикум 247	15,8	56,9	12,10
Медикум 276	14,6	57,8	12,09

По уровню содержания белка в зерне новые формы несколько уступают стандартному сорту Нутанс 553, за исключением линии Медикум 247, показатели которой на уровне стандарта. Все линии превосходят сорт Нутанс 553 по содержанию крахмала и энергетической ценности зерна.

Новые линии показали высокую полевую устойчивость к пыльной головне, колосьев, пораженных этим патогеном, не наблюдалось. При искусственном заражении спорами местной популяции пыльной головни их поражение было ниже, чем у сортов Нутанс 553 и Граник (2,9–3,6 %).

По устойчивости к полеганию во влажном 2017 г. новые образцы показали хороший результат, как и сорта Нутанс 553 и Граник (7 баллов). Немаловажным фактором приспособленности к механизированной уборке в регионе с засушливым климатом является достаточная высота растений. При острой засухе растения ячменя настолько невысоки, что это затрудняет проведение комбайновой уборки. По высоте растений новые линии превосходят стандартный сорт (на 2–6 см относительно 70,2 см), не снижая при этом устойчивости к полеганию.



По данным 2017–2021 г., новые формы практически не отличаются по средней продуктивности. Разобраться в дальнейшем применении этих линий может помочь анализ показателей пластичности, стабильности и засухоустойчивости этого материала.

Нутанс 296 по уровню гомеостатичности превышает стандарт, имеет высокий индекс засухоустойчивости. Коэффициент пластичности близок к 1,0, что указывает на хорошую адаптивность линии к резко изменяющимся местным условиям. Коэффициент стабильности близок к средним показателям, что говорит об умеренной реакции сорта на изменения условий произрастания.

Величина урожая зерна зависит от количества зерен, собираемых с единицы площади, и показателей массы 1000 зерен [7, 16]. Линия Нутанс 296 отличается большей озерненностью единицы площади, чем сорта Нутанс 553 и Граник (табл. 4). Величина коэффициента пластичности по этому признаку у линии меньше 1,0, коэффициент стабильности низкий. Гомеостатичность и индекс засухоустойчивости показывают на устойчивость признака в засушливых условиях.

Таблица 4

Показатели озерненности единицы площади (2017–2021 гг.)

Сорт, линия	Средняя озерненность, шт./м ²	В сухие годы, шт./м ²	Во влажные годы, шт./м ²	Гомеостатичность	Индекс засухоустойчивости, %	Пластичность b_i	Стабильность s^2d
Нутанс 553 ст.	6774	5212	7296	2258	53,9	1,03448	0,620
Граник	6677	5487	7074	3149	62,5	0,85090	0,300
Нутанс 296	7221	6100	7594	2933	61,7	0,90517	0,490
Нутанс 244	8261	6189	8951	3227	56,1	1,06896	0,675
Медикум 270	7260	5710	7777	2234	53,2	1,49138	0,840
Медикум 247	7405	5627	7998	2974	56,7	0,93103	0,510
Медикум 276	7240	5594	7792	2429	53,7	1,10345	0,700
НСР05	229	112	252				

По массе 1000 зерен Нутанс 296 превосходит стандарт и находится на уровне нового сорта Граник. Линия отличается наиболее высоким коэффициентом пластичности по этому признаку, то есть высоко отзывчива на изменение условий. Гомеостатичность линии, индекс засухоустойчивости и коэффициент стабильности свидетельствуют о довольно неустойчивых показателях по этому признаку (табл. 5).

Нутанс 244 также превышает по средней урожайности сорта Нутанс 553 и Граник. Он характеризуется хорошей пластичностью и довольно высоким коэффициентом стабильности. Нутанс 244 отличается самой высокой озерненностью единицы площади. По этому признаку он имеет хорошие показатели по пластичности, а также довольно высокие коэффициенты гомеостатичности и засухоустойчивости и средние по стабильности. Следовательно, данная форма отличается способностью завязывать большое количество зерен на единице площади при разных условиях. Линия отличается самым мелким зерном относительно изучаемых линий.

Медикум 270 превосходит сорта Нутанс 553 и Граник по средней продуктивности. Этот образец характеризуется пластичностью близкой к 1,0, высокими гомеостатичностью и индексом засухоустойчивости. По показателям озерненности единицы площади линия Медикум 270 превосходит стандартный сорт Нутанс 553 и новый сорт Граник, как в среднем, так и в годы с разной влагообеспеченностью. Коэффициент пластичности по данному признаку у этой линии самый высокий. Видимо, эта форма сильно реагирует на колебания уровня благоприятности

Показатели массы 1000 зерен (2017–2021 гг.)

Сорт, линия	Средняя масса 1000 зерен, г	Масса 1000 зерен в сухие годы, г	Масса 1000 зерен во влажные годы, г	Гомеостатичность	Индекс засухоустойчивости, %	Пластичность b_i	Стабильность s^2d
Нутанс 553 ст.	42,8	30,7	46,8	22,4	64,6	0,96527	0,100
Граник	46,2	33,9	50,3	24,7	62,8	1,00985	0,111
Нутанс 296	46,4	31,8	51,3	22,0	61,2	1,15908	0,144
Нутанс 244	40,0	28,5	43,8	19,0	60,2	0,96949	0,107
Медикум 270	45,9	34,5	49,7	27,0	73,4	0,85406	0,091
Медикум 247	44,4	32,7	48,3	23,2	62,9	1,07836	0,107
Медикум 276	45,6	32,0	50,2	22,8	60,9	1,07930	0,129
НСР05	1,6	1,2	1,7				

условий изменением озерненности единицы площади. Линия обладает довольно крупным зерном (масса 1000 зерен 45,9 г.) и самыми лучшими показателями по гомеостатичности, индексу засухоустойчивости и стабильности этого признака.

Медикум 247 по средней продуктивности превосходит сорта Нутанс 553 и Граник. Пластичность близка к 1,0, гомеостатичность, индекс засухоустойчивости и стабильность находятся на среднем уровне. По озерненности единицы площади стабильно превосходит сорта Нутанс 553 и Граник. По массе 1000 зерен превосходит Нутанс 553 и уступает сорту Граник, активно реагируя на изменение условий.

Медикум 276 по урожаю зерна превышает сорта Нутанс 553 и Граник, в сухие годы – только Нутанс 553. Из представленных форм имеет самый высокий коэффициент пластичности, что указывает на хорошую отзывчивость на улучшение условий. Это же показывает и высокая продуктивность во влажные годы (см. табл. 2). По озерненности 1 м² линия Медикум 276 существенно превосходит сорта Нутанс 553 и Граник. Коэффициент пластичности по этому признаку выше 1,0. Форму можно отнести к крупнозерным (масса 1000 зерен 45,6 г), но признак чувствителен к увлажнению.

Заключение. За 100 лет работы с яровым ячменем на Краснокутской селекционной опытной станции продуктивность сортов увеличена на 57,9 %, в острозасушливые годы – на 101,0 %. Устойчивость к полеганию увеличена с 1 до 7 баллов. Поражение возбудителем пыльной головки в полевых условиях снижено до 0, при искусственном заражении – до 2,9–3,6 %. Выявлена общая тенденция снижения содержания белка до 14,6–15,1 % и увеличения обменной энергии до 12–12,12 МДж/кг.

Выделенные и оцененные в 2017–2021 гг. перспективные линии превосходят по урожайности не только стандартный сорт Нутанс 553, но и новейший сорт Граник (районирован в 2019 г.) соответственно на 0,40 и 0,45 т/га (на 13,5–15,25 %).

Линии Медикум 276 и Нутанс 244 отличаются высокой пластичностью. Они хорошо отзываются на улучшение условий вегетации, но менее стабильны. Линия Медикум 270 менее пластична, но отличается большей стабильностью и засухоустойчивостью. Линии Нутанс 296 и Медикум 247 имеют коэффициент пластичности близкий к 1,0, что говорит об их хорошей приспособленности к изменениям местных условий. Первая из них отличается большей засухоустойчивостью и стабильностью, вторая – большей пластичностью, обладает при этом и высокой устойчивостью к полеганию.





По озерненности единицы площади высокую пластичность показывают линии Нутанс 244, Медикум 276 и Медикум 270, а формы Нутанс 296 и Медикум 247 более стабильны. По массе 1000 зерен наибольшую стабильность и засухоустойчивость проявляет линия Медикум 270. Формы Нутанс 296, Медикум 247 и Медикум 276 показывают по этому признаку довольно высокую пластичность при среднем уровне засухоустойчивости и стабильности.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в зоне с низкой аридностью (более 7 млн га пашни в Правобережье Саратовской области, Пензенской, Самарской, Волгоградской, Ульяновской областях) наибольший потенциал имеют отзывчивые на дополнительное увлажнение линии Нутанс 244 и Медикум 276. На территориях с умеренной аридностью (около 10 млн га пашни в Нижнем Поволжье) преимущество за образцами Нутанс 296 и Медикум 247. На территориях с высокой аридностью (более 6 млн га пашни в Левобережье Саратовской, Волгоградской, Астраханской областях, Калмыкии) высокую эффективность может показать линия Медикум 270. Эти особенности будут учтены при дальнейшей передаче линий на сортоиспытание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агробιοлогическая характеристика кормового сорта ярового ячменя Саша / П. В. Поползухин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 1. С. 27–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10106.
2. Адаптивность потенциала сортов ярового ячменя селекции Омского аграрного научного центра / П. Н. Николаев [и др.] // Земледелие. 2019. № 1. С. 35–38. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10110.
3. Губарев Д. И., Левицкая Н. Г., Деревягин С. С. Влияние изменений климата на деградацию почв в аридных зонах Поволжья // Аридные экосистемы. 2022. Т. 28. № 1(90). С. 20–27. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-20-27.
4. Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года // garant.ru.
5. Долженко Д. О., Шевченко С. Н. Генетический контроль показателей выхода зерна в диаллельном комплексе ярового ячменя // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 10. С. 34–42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11005.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Альянс, 2014. 351 с.
7. Ильин А. В., Шарганова И. А., Деревягин С. С. Новый сорт ярового ячменя Граник // Зерновое хозяйство России. 2021. № 4. С. 23–27. DOI: 10.31/367/2079-8725-2021-76-4-23-27.
8. Кривченко В. И. Устойчивость зерновых колосовых к возбудителям головневых заболеваний. М.: Колос, 1984. 302 с.
9. Максимов Р. А., Киселёв Ю. А. Новый сорт ярового ячменя Памяти Чепелева // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 8. С. 51–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10813.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. 329 с.
11. Новохатин В. В., Драгавцев В. А. Научное обоснование эколого-генетической селекции мягкой яровой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. С. 39–46. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11206.
12. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников [и др.]. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Оценка исходного материала ячменя в условиях Ростовской области / Е. Г. Филиппов [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 3–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-3-10.
14. Радюкевич Т. Н., Пасынкова Е. Н. Оценка элементов структуры урожая и определение адаптационной способности новых сортов ярового ячменя зарубежной селекции на Северо-Западе России // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 12. С. 52–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11208.
15. Степановских А. С. Головные болезни ячменя. Челябинск: Южн. Урал. кн. изд-во, 1990. 396 с.
16. Столпивская Е. В. Исходные формы ярового ячменя для селекции на продуктивность в условиях Среднего Поволжья // Аграрная наука. 2020. № 11-12. С. 72–75. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-343-11-72-75.
17. Томмэ М. Ф. Корма СССР. М., 1964. 446 с.
18. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М.: Наука, 1978. С. 111–116.
19. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.

1. Agrobiological characteristics of the fodder variety of spring barley Sasha / P. V. Popolzukhin et al. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019;3(1): 27–29. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10106. (In Russ.).
 2. Adaptability of the potential of spring barley varieties selected by the Omsk Agrarian Research Center / P. N. Nikolaev et al. *Agriculture*. 2019;(1):35–38. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10110. (In Russ.).
 3. Gubarev D. I., Levitskaya N. G., Derevyagin S. S. Impact of climate change on soil degradation in arid zones of the Volga region. *Arid ecosystems*. 2022;28;1(90):20–27. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-1-20-27. (In Russ.).
 4. Long-term strategy for the development of the grain complex of the Russian Federation until 2035 // garant.ru. (In Russ.).
 5. Dolzhenko D. O., Shevchenko S. N. Genetic control of grain yield indicators in the diallelic complex of spring barley. *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*. 2020;34(10):34–42. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11005. (In Russ.).
 6. Dospheov B. A. Methodology of field experience. M.: Alliance; 2014. 351 p. (In Russ.).
 7. Ilyin A. V., Sharganova I. A., Derevyagin S. S. New variety of spring barley Granik. *Grain economy of Russia*. 2021;(4):23–27. DOI: 10/31/367/2079-8725-2021-76-4-23-27. (In Russ.).
 8. Krivchenko V. I. Resistance of cereal grains to pathogens of smut diseases. M.: Kolos; 1984. 302 p. (In Russ.).
 9. Maksimov R. A., Kiselev Yu. A. New variety of spring barley in memory of Chepelev. *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*. 2018; 32(8):51–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10813. (In Russ.).
 10. Methodology for state variety testing of agricultural crops. M.; 2019. 329 p. (In Russ.).
 11. Novokhatin V. V., Dragavtsev V. A. Scientific substantiation of ecological-genetic selection of soft spring wheat. *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*. 2020;34:39–46. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11206. (In Russ.).
 12. Norms and rations for feeding agricultural animals / A. P. Kalashnikov et al. M.: Agropromizdat; 1985. 351 p. (In Russ.).
 13. Evaluation of the source material of barley in the conditions of the Rostov region / E. G. Filippov et al. *Grain economy of Russia*. 2022;1(79):3–10. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-3-10. (In Russ.).
 14. Radyukevich T. N., Pasyunkova E. N. Assessment of elements of the crop structure and determination of the adaptive capacity of new varieties of spring barley of foreign selection in the North-West of Russia. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2020;34(12):52–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11208. (In Russ.).
 15. Stepanovskikh A. S. Bunting diseases of barley. Chelyabinsk: Yuzhn. Ural. book publishing house; 1990. 396 p. (In Russ.).
 16. Stolpivskaya E. V. Initial forms of spring barley for breeding for productivity in the conditions of the Middle Volga region. *Agrarian Science*. 2020;(11-12):72–75. DOI: 10.32634/0869-8155-2020-343-11-72-75. (In Russ.).
 17. Tomme M. F. Stern of the USSR. M.; 1964. 446 p. (In Russ.).
 18. Khangildin V. V. On the principles of modeling intensive varieties // Genetics of quantitative traits of agricultural plants. M.: Nauka; 1978. P. 111–116. (In Russ.).
 19. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*. 1966;6(1):36–40.
- Статья поступила в редакцию 10.04.2023; одобрена после рецензирования 17.04.2023; принята к публикации 24.04.2023.*
The article was 10.04.2023; approved after 17.04.2023; accepted for publication 24.04.2023.

