

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

doi:10.18286/1816-4501-2025-3-61-67

УДК: 633.13: 631.527: 631.559.2

Результаты изучения овса голозёрного в условиях Среднего Поволжья

О. Г. Елекова✉, старший научный сотрудник

К. Г. Зайцева, младший научный сотрудник

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева

433315, Ульяновская область, Ульяновский район, поселок Тимирязевский, улица Институтская, дом 19

✉ mishenolga@yandex.ru

Резюме. Стабилизация производства зерна – ключевой фактор продовольственной безопасности и экономического роста России. Достижение стабильно высоких урожаев зерновых культур напрямую связано с успехами современной селекции, которая фокусируется на создании сортов с высокими адаптивными и стрессоустойчивыми способностями. В статье представлены результаты исследований, проведённых в 2022-2024 гг. на опытном поле Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН. Цель исследования – оценка перспективных селекционных линий ярового голозёрного овса по урожайности и ряду рассчитанных параметров экологической пластичности и адаптивности для выявления наиболее приспособленных к условиям Среднего Поволжья генотипов. Материалом для исследования послужили 5 образцов ярового голозёрного овса и сорт-стандарт Азиль. Почва под опытным участком – чернозём слабовыщелоченный тяжелосуглинистый. Метеорологические условия в годы проведения испытаний были контрастными, что позволило оценить стрессоустойчивые и адаптивные свойства изучаемых сортов-образцов. Отмечено достоверное влияние условий среды на формирование урожайности изучаемых овсов голозёрного типа (74,5 %). Наиболее благоприятные погодные условия сложились в 2022 г., где средняя урожайность по сортам составила 3,82 т/га. В стрессовых условиях 2023 и 2024 гг. исследуемые образцы сформировали урожай зерна значительно ниже уровня 2022 г. 3,20 т/га (83,8 %) и 2,99 т/га (78,3 %) соответственно. В опыте рассчитан ряд параметров адаптивности и стабильности, проведена комплексная оценка урожайных данных исследуемых образцов. По результатам оценки выделилась линия УЛН 335 19, которая в контрастных условиях возделывания в среднем сформировала урожайность равную 3,59 т/га. Эта линия обладает высокой генетической гибкостью (3,67 т/га), проявила наибольшую адаптивность ($KA=107\%$), пластичность ($O = 6,77$, $V_c = 14,7\%$, $\sigma = 0,53$) и гомеостатичность ($H_{om} = 24,7$, $H_i = 2,82$).

Ключевые слова: овёс посевной (*Avena sativa* L.), генетическая гибкость, адаптивность, пластичность, гомеостатичность, урожайность.

Для цитирования: Елекова О. Г., Зайцева К. Г. Результаты изучения овса голозёрного в условиях Среднего Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №3 (71). С. 61-67. doi:10.18286/1816-4501-2025-3-61-67

Results of the study of naked oats in the conditions of the Middle Volga region

O. G. Elekova✉, K. G. Zaitseva

Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture farms named after N.S. Nemtsev

433315, Ulyanovsk region, Ulyanovsk district, Timiryazevsky settlement, Institutskaya st., house 19

✉ mishenolga@yandex.ru

Abstract. Stabilization of grain production is a key factor in food security and economic growth in Russia. Achieving consistently high yields of grain crops is directly related to the success of modern breeding, which focuses on creating varieties with high adaptive and stress-resistant abilities. The article presents results of the research conducted in 2022-2024 on the experimental field of Ulyanovsk Research Institute of Agriculture - branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. The purpose of the study is to evaluate promising breeding lines of spring naked oats in terms of yield and a number of calculated parameters of ecological plasticity and adaptability in order to identify the genotypes most adapted to the conditions of the Middle Volga region. The study material included 5 samples of spring naked oats and the standard variety Azil. The soil under the experimental plot is slightly leached heavy loamy black soil. Meteorological conditions during the years of the testing were contrasting, which enabled to evaluate the stress-resistant and adaptive properties of the studied variety samples. A reliable influence of environmental conditions on the

formation of the yield of the studied naked oats (74.5%) was noted. The most favorable weather conditions were in 2022, where the average yield by variety was 3.82 t / ha. Under stressful conditions of 2023 and 2024, the studied samples formed a grain yield significantly below the 2022 level of 3.20 t / ha (83.8%) and 2.99 t / ha (78.3%), respectively. A number of adaptability and stability parameters were calculated in the experiment, a comprehensive assessment of the yield data of the studied samples was carried out. Based on the evaluation results, the ULN 335 19 line was identified, which, under contrasting cultivation conditions, on average formed a yield of 3.59 t/ha. This line has high genetic flexibility (3.67 t/ha), demonstrated the highest adaptability (KA=107%), plasticity (O=6.77, V_c =14.7%, σ =0.53) and homeostasis (H_{om} =24.7, H_i =2.82).

Keywords: oats (*Avena sativa* L.), genetic flexibility, adaptability, plasticity, homeostasis, yield.

For citation: Elekova O. G., Zaitseva K. G. Results of the study of naked oats in the conditions of the Middle Volga region// Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;3(71): 61-67 doi:10.18286/1816-4501-2025-3-61-67

Введение

Главное направление селекции сельскохозяйственных культур – увеличение продуктивности и улучшение качественных показателей зерна [1]. Для реализации этого направления необходимо создание сортов с высоким генетическим потенциалом урожайности и качества зерна, а также устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды [2, 3, 4].

Для регионов с ярко выраженными контрастными погодными условиями, каким считается Среднее Поволжье, селекция должна иметь выраженную адаптивную направленность. Адаптивные или экологически приспособленные сорта отличаются большей устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, влияние которых зачастую предопределяет до 60-80 % вариативности урожайности.

Основным комплексным показателем адаптивности отбираемых генотипов в селекционном процессе является уровень их урожайности в различных агроклиматических условиях среды [5]. Разница в реакции сортов на изменение почвенно-климатических условий обусловлена взаимодействием генотипа и среды.

Овёс – культура многоцелевого использования, так как имеет высокое качество зерна и кормовой массы. Несмотря на существенное сокращение посевных площадей, овёс продолжает широко возделываться на территории Российской Федерации. Это связано с его пониженной требовательностью к почве, способностью адаптироваться к условиям произрастания и разнообразием направлений использования овса [6, 7, 8].

Большое распространение имеют плёчатые сорта, но на сегодняшний день для сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности возрастает спрос на голозёрные формы овса (*Avena nudisativa* L.) [9]. Отличительными особенностями зерна плёчатого и голозёрного овса являются колосковые чешуйки – у плёчатых форм они тонкие, перепончатые, почти одинаковой длины с цветками или больше их, а у голозёрных форм – короче. Отсутствие пленки позволяет использовать зерно голозёрных овсов на кормовые и пищевые цели без предварительной обработки, что значительно снижает трудовые затраты и стоимость продукции. Голозёрный овёс, в сравнении с

плёчатым, обеспечивает более высокий выход крупы (99,2 % и 71,5 % соответственно) [10].

Недостаточная изученность вопросов агротехники возделывания голозёрного овса, а также более низкая урожайность, по сравнению с плёчатыми формами, сдерживают использование голозёрных сортов в современном производстве [11, 12]. В результате совместной работы с ФИЦ «Немчиновка» по выделению голозёрных форм овса и созданию на их основе продуктивных сортов, которые получили бы широкое распространение в РФ, созданы сорта Азиль и Грива. Они были допущены к производству в период 2022-2023 гг. На сегодняшний день в конкурсном сортоиспытании (КСИ) существует ряд перспективных селекционных линий овса голозёрных форм, из которых предстоит выделить наиболее адаптированные к условиям Ульяновской области с перспективой передачи лучших из них на государственное сортоиспытание (ГСИ).

Цель исследований – изучить и оценить перспективные селекционные линии голозёрного овса по уровню урожайности зерна и основным параметрам адаптивности методом ранжирования для выявления генотипов, наиболее приспособленных к условиям Среднего Поволжья.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2022-2024 гг. на опытных полях Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала СамНЦ РАН, почва участка – чернозём слабовыщелоченный тяжелосуглинистый. Посеву овса предшествовал чистый пар. В качестве объекта изучения были выбраны 5 голозёрных сортообразцов овса и признанный стандартным в Средневолжском регионе голозёрный сорт Азиль. Исследования голозёрных овсов проводили в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) на делянках площадью 15,5 м² в трёхкратной повторности.

Сорт голозёрного овса Азиль был выведен в результате совместной работы селекционеров двух организаций – ФИЦ «Немчиновка» и Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН. Азиль отнесён к группе среднеспелых сортов, при этом его продолжительность периода «всходы – полная спелость» варьирует от 83 до 104 дней. К положительным качествам сорта следует отнести пластичность, устойчивость к засухе, полеганию и поражению пыльной головнёй. В 2022 г. сорт Азиль внесён в

Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию, рекомендован для возделывания в Северо-Западном (2), Центральном (3), Волго-Вятском (4), Средневолжском (7) и Уральском (9) регионах. Исследования, проведенные в ФИЦ «Немчиновка», показали, что голозёрный сорт Азиль на фоне с применением приёмов интенсификации в отдельные годы может формировать урожайность зерна выше 8,6 т/га и достигать урожайности зерна 82...88 % от уровня плёнчатых овсов, что указывает на высокий потенциал стандартного сорта [13].

Метеорологические условия в годы проведения опыта были контрастными: 2022 г. характеризовался избыточным увлажнением (ГТК=1,6), где за период развития растений с мая по август выпал 351 мм осадков при норме 226 мм. В 2023 и 2024 гг. наблюдали недостаток влаги (ГТК=0,5 и 0,7), где количество выпавших осадков составило 125,0 и 202,1 мм соответственно.

Агротехнические приёмы в опыте являлись общепринятыми для лесостепи Среднего Поволжья. Сев делянок проводили селекционной сеялкой СН-10 Ц с нормой высева 6,0 млн. всхожих семян на га, при наступлении физической спелости почвы – III декада апреля в 2023 г. и I декада мая в 2022 и 2024 гг. Уборку делянок осуществляли в фазу полной спелости образцов селекционным комбайном SAMPO-130 в I и II декады августа. Учёт урожайности зерна проводили поделочно. Урожай зерна с каждой делянки приводили к 14 % влажности и 100 % чистоте. Полученные результаты обработаны методом двухфакторного дисперсионного анализа с использованием селекционно-ориентированной программы «AGROS 2.13», целью которой являлась оценка взаимодействия «генотип × среда» и вклад каждого из источников варьирования в полученные результаты исследований.

Для определения адаптивных свойств изучаемых сортообразцов голозёрного овса использовали различные статистические методы, позволяющие выявить линии, сочетающие стабильность и высокую урожайность зерна в различных средах. Для определения пластичности рассчитывали коэффициент адаптивности по Л.А. Животкову (КА) [14], устойчивость к стрессу и компенсаторную способность сорта определяли по А.А. Rossielle, J. Hemblin в изложении А.А. Гончаренко ($Y_{min} - Y_{max}$) и $(Y_{min} + Y_{max})/2$ [15, 16], коэффициент экологической пластичности (О) – по Д.И. Баранскому (Баранский Д. И. *Экологическая пластичность и её роль в процессе перерождения сортасмеси // Труды селекции отдела Одесской сельскохозяйственной станции. Одесса, 1926. Вып. II. С. 81-91*), стабильность урожайности сортов рассчитывали по коэффициенту вариации (V_c) и среднеквадратическому отклонению (σ) рассчитанным по методике Б. А. Доспехова

(Доспехов Б. А. *Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-изд., доп. и перераб. М. Агропромиздат, 1985. 351 с.*), показателю H_i , предложенному С. П. Мартыновым [17], гомеостатичность (H_{om}) вычисляли по методике В.В. Хангильдина (Хангильдин В. В. *О принципах моделирования сортов интенсивного типа // Генетика качественных признаков сельскохозяйственных растений. М.: Наука. 1978. С. 111-116*).

Результаты

За три года исследований изучаемые селекционные образцы голозёрного овса по-разному реализовали свой генетический потенциал продуктивности (табл.1). Представленные результаты учета урожайности испытываемых образцов наглядно свидетельствуют, что 2022 г. был более благоприятным для роста, развития растений и формирования урожайности зерна овса, которая варьировала от 3,51 до 4,18 т/га и в среднем составила 3,82 т/га. Урожайность стандартного сорта Азиль составила 3,82 т/га, его показатель превысил 3 образца – УЛН 335 19 (4,18 т/га), 2/3h2267 (3,94 т/га), 50h2613 (3,90 т/га). Образцы 54h2476 и 52h2467 были менее продуктивными и сформировали урожайность на уровне 3,58 и 3,51 т/га соответственно.

В 2023 г. исследуемые образцы показали результаты полностью противоположные полученным в предыдущем году, а именно, образцы 54h2476 и 52h2467 сформировали максимальную урожайность 3,45 т/га и 3,30 т/га соответственно при урожайности стандартного сорта 3,00 т/га. Селекционные линии УЛН 335 19, 2/3h2267 и 50h2613 формировали урожайность на уровне 3,16...3,14 т/га, при этом превышая показатель сорта Азиль на 0,16...0,14 т/га. Средний уровень урожайности зерна изучаемых селекционных образцов составил 3,20 т/га, что на 0,62 т/га меньше, чем в 2022 г.

Менее благоприятно для испытываемых образцов условия вегетационного периода сложились в 2024 г., их средняя урожайность зерна составила 2,99 т/га при вариации от 2,66 до 3,42 т/га. Среди пяти испытываемых селекционных линий в тот год лучшей была УЛН 335 19, она сформировала урожайность на уровне 3,42 т/га при урожайности стандартного сорта 3,08 т/га.

Исследования показали, что за период 2022-2024 гг. средняя урожайность зерна голозёрных селекционных линий была высокой и варьировала от 3,16 до 3,59 т/га. В среднем за три года исследований достоверную прибавку (0,29 т/га или 9 %) к стандартному сорту сформировала линия УЛН 335 19, урожайность которой равнялась 3,59 т/га при урожайности стандарта 3,30 т/га. Незначительно превысили стандартный сорт по данному показателю образцы 2/3h2267 (3,36 т/га) и 54h2476 (3,34 т/га).

Таблица 1. Урожайность селекционных образцов КСИ голозёрного типа, т/га

Название образца	Год				Отклонение от стандартного сорта, %
	2022	2023	2024	Средняя по образцам	
Азиль – стандартный сорт	3,82	3,00	3,08	3,30	100
УЛН 335 19	4,18	3,16	3,42	3,59	109
50h2613	3,90	3,16	2,77	3,28	99
2/3h2267	3,94	3,14	3,01	3,36	102
54h2476	3,58	3,45	2,98	3,34	101
52h2467	3,51	3,30	2,66	3,16	96
Средняя по годам	3,82	3,20	2,99	3,34	-
Min	3,51	3,00	2,66	-	-
Max	4,18	3,45	3,42	-	-
НСР $\pm 0,23$ т/га; P = 3,34 %					

Результат двухфакторного дисперсионного анализа полученных данных урожайности зерна голозёрных генотипов овса в КСИ (2022-2024 гг.) показал, что изменчивость данного показателя связана с погоднo-климатическими условиями в период

вегетации. Доля изменчивости, обусловленная воздействием внешней среды, составила 74,5 %, генотипическая изменчивость или влияние сорта – 9,8 %, тогда как доля взаимодействия «генотип $\times$ среда» равнялась 15,7 % (табл. 2).

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности селекционных образцов КСИ голозёрного типа

Источник изменчивости	SS	Df	ms	F	Доля, %
Общее	3,04	17	-	-	-
Сорт (E)	0,30	5	0,06	1,25	9,8
Среда (G)	2,27	2	1,13	23,76	74,5
Взаимодействие (EG)	0,48	10	0,05	6,81	15,7
Случайное	-	30	0,01	-	-

Сорт как генетическая система специфически реагирует на внешние факторы среды. Отличительной особенностью любого сорта является совокупность свойств, определяющих его пригодность для той или иной местности [18]. Реакция генотипа на стресс является важным показателем адаптивности сорта. Степень устойчивости исследуемых образцов к стрессовым факторам внешней среды рассчитывали по разности между минимальной и максимальной урожайностью ($Y_2 - Y_1$).

Данный показатель имеет отрицательный знак, и чем меньше его величина, тем выше устойчивость генотипа к стрессу. Среди выделившихся образцов голозёрного овса высокой стрессоустойчивостью ($-0,60$) характеризовалась линия 54h2476, ее урожайность меньше всего изменялась при колебаниях погодных условий в годы проведения исследований (табл. 3). Образцы 50h2613 и УЛН 335 19 более резко реагировали на изменения условий произрастания, их показатели стрессоустойчивости составили $-1,13$ и $-1,02$ соответственно.

Таблица 3. Показатели стрессоустойчивости изучаемых образцов (КСИ, 2022-2024 гг.)

Название образца	Y_2 (min)	Y_1 (max)	$Y_2 - Y_1$	$(Y_2 + Y_1)/2$
	т/га			
Азиль – стандартный сорт	3,00	3,82	-0,82	3,41
УЛН 335 19	3,16	4,18	-1,02	3,67
50h2613	2,77	3,90	-1,13	3,34
2/3h2267	3,01	3,94	-0,93	3,48
54h2476	2,98	3,58	-0,60	3,28
52h2467	2,66	3,51	-0,85	3,09

Гибкость генотипа $(Y_2 + Y_1)/2$ и его компенсационные характеристики определяются как среднеарифметическое между минимальными и максимальными значениями, полученными в определённых (стрессовых и не стрессовых) условиях. Наибольшее значение показателя генетической гибкости между генотипом и факторами среды

зафиксировано у линий УЛН 335 19 (3,67) и 2/3h2267 (3,48). Эти образцы способны формировать высокий урожай зерна как в засушливые, так и в более благоприятные годы с достаточным влагообеспечением.

Об адаптивных возможностях сортообразцов можно судить по коэффициенту адаптивности (КА). Расчёт данного коэффициента позволяет оценить

адаптивные и продуктивные возможности генотипов по изменчивости их урожайности в различных условиях вегетации, относительно общей видовой адаптивной реакции их на условия внешней среды. Рассчитанные нами коэффициенты всех изучаемых образцов варьировали от 95 % до 107 % (табл. 4). Если KA превышает 100 %, то это указывает на то, что

такой сортообразец потенциально продуктивен. В нашем опыте коэффициент адаптивности свыше 100 % имели линии УЛН 335 19 (107 %) и 2/3h2267 (101 %). Стандартный сорт Азиль, селекционные линии 50h2613 и 52h2467 проявили меньшую адаптивность ($KA < 100$).

Таблица 4. Параметры адаптивной способности голозёрных линий овса (2022-2024 гг.)

Название образца	KA	O	V_c , %	σ	H_{om}	H_i	Сумма рангов
Азиль - стандарт	99	7,15	13,8	0,46	19,3	-0,97	21
УЛН 335 19	107	6,77	14,7	0,53	24,7	2,82	16
50h2613	98	5,65	17,6	0,58	20,9	-0,74	30
2/3h2267	101	6,59	15,1	0,51	20,6	0,16	23
54h2476	100	10,77	9,4	0,31	21,6	0,59	10
52h2467	95	7,02	14,1	0,45	18,8	-1,86	34

Примечание: KA – коэффициент адаптивности (по Животкову), O – индекс экологической пластичности (по Баранскому), σ – среднее квадратическое отклонение, V_c – коэффициент вариации (по Доспехову), H_{om} – гомеостатичность (по Хангильдину), H_i – стабильность (по Мартынову).

Рассчитанный коэффициент экологической пластичности (O), предложенный Д.И. Баранским, и коэффициент вариации (V_c) показали, что линия 54h2476 является наиболее стабильным генотипом среди представленных голозёрных форм овса и имеет высокую адаптивность к условиям возделывания ($O = 10,77$; $V_c = 9,4$ %). Этот факт подтверждает рассчитанное среднее квадратическое отклонение ($\sigma = 0,31$).

Линии 50h2613, 2/3h2267 и УЛН 335 19 проявили высокую степень пластичности, на что указывают рассчитанный индекс экологической пластичности ($O = 5,65, 6,59, 6,77$), а также высокие значения коэффициента вариации ($V_c = 17,6$ %, $15,1$ %, $14,7$ %) и среднее квадратическое отклонения ($\sigma = 0,58, 0,51, 0,53$). Данные значения показывают реакцию генотипа на изменение условий среды, чем выше значение коэффициентов, тем сильнее реакция сорта на улучшение условий его произрастания. Указанные выше генотипы можно условно отнести к сортам интенсивного типа.

В наших исследованиях большой интерес представляли генетические источники, обладающие высоким уровнем гомеостаза, свидетельствующие о способности растений выдерживать экстремальные условия окружающей среды. Для выявления селекционных линий, способных обеспечивать высокую потенциальную урожайность в благоприятные годы и минимально снижать её в менее благоприятные, были рассчитаны критерии гомеостатичности по методикам В.В. Хангильдина (H_{om}) и С.П. Мартынова (H_i). Результаты данных расчётов показали, что большинство линий превысили уровень гомеостатичности (H_{om}) стандартного сорта Азиль (19,3), наибольшие показатели были у образцов УЛН 335 19 (24,7) и 54h2476 (21,6). У линии 52h2467 данный показатель был наименьшим (18,8). Оценка гомеостатичности по (H_i) показала преимущество линии УЛН 335 19 над всеми сортообразцами.

Итоговая оценка по критериям адаптивности и стабильности показала, что селекционные линии 54h2476 и УЛН 335 19 имеют меньшую сумму рангов 10 и 16, что указывает на то, что по большинству критериев они занимали первые позиции ранжирования, а значит, обладают высокой фенотипической стабильностью. В тоже время линия УЛН 335 19 при улучшении условий произрастания способна значительно повышать уровень урожайности зерна. Стандартный сорт Азиль и линия 2/3h2267 проявили среднюю стабильность, сумма рангов у них равнялась 21 и 23. Низкую фенотипическую стабильность формирования урожайности в годы испытаний проявили образцы 50h2613 (сумма рангов 30) и 52h2467 (сумма рангов 34).

Обсуждение

По мнению ряда авторов, оценка генотипов одним или двумя методами недостаточно отражает взаимодействие генотипа и среды [17, 18]. Наиболее полную информацию даёт применение нескольких методов с ранжированием сортов по каждому из них и окончательной оценке по сумме рангов [4].

Проводимые исследования по изучению адаптивных свойств голозёрного овса различными статистическими методами позволили выделить среди изучаемых сортообразцов наиболее ценные генотипы, которые сочетают экологическую пластичность и высокую урожайность зерна в контрастных погодных условиях Средневолжского региона. Данные генотипы имеют наибольшую практическую ценность. Они будут использованы в качестве источников продуктивности и адаптивности при планировании скрещиваний, а также возможно станут новыми сортами голозёрного типа ярового овса.

Заключение

Проведённые исследования за 2022-2024 гг. позволили оценить адаптивность к условиям среды пяти перспективных голозёрных образцов овса и выделить среди них наиболее приспособленные для

условий Среднего Поволжья генотипы. В среднем за три года испытаний максимальную урожайность 3,59 т/га сформировал образец УЛН 335 19, достоверно превысив урожайность стандартного сорта Азиль на 0,29 т/га, что составляет 9 % от уровня урожайности стандарта. Он проявил наибольшую

адаптивность к условиям возделывания и способность формировать стабильно высокую урожайность в контрастных условиях Средневолжского региона. По результатам исследований было принято решение о передаче линии УЛН 335 19 на Государственное сортоиспытание в 2024 г.

Литература

1. Столетова З. К., Захаров В. Г., Мишенькина О. Г. Селекция высокоурожайных, адаптивных сортов овса в Ульяновском НИИСХ // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. № 1(34). С. 16-17.
2. Docter C., Hansson M. Improving barley culm robustness for secured crop yield in changing climate // Journal of Experimental Botany. 2015. Vol. 66. No. 12. P. 3499-3509. doi: 10.1093/jxb/eru521.
3. Зобнина И. В., Корелина В. А., Батакова О. Б. Оценка сортообразцов плёчатого овса ярового при нестабильности погодных условий // Таврический вестник аграрной науки. 2024. №3 (39). С. 84-93. doi: 10.5281/zenodo.13788555.
4. Шакирзянова М. С. Экологическая пластичность и стабильность перспективных линий гороха // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16, № 4(64). С. 42-46. doi: 10.12737/2073-0462-2022-42-46.
5. Friedrich C., Longin H., Reif J. C. Redesigning the exploitation of wheat genetic resources // Trends Plant Sci. 2014. No. 19 (10). P.631-636. doi: 10.1016/j.tplants.2014.06.012.
6. Новикова С.С., Жаркова С.В., Усенко В.И. Структура урожая овса посевного в зависимости от элементов агротехнологии. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2023. №8. С. 40-45. doi: 10.53083/1996-4277-2023-226-8-40-45.
7. Кротова Н.В., Баталова Г.А., Журавлёва Г.П. Вегетационный период и урожайность плёчатого овса // Российская сельскохозяйственная наука. - 2019. №5. С. 7-10. doi :<https://doi.org/10.31857/S2500-2627201957-10>.
8. Влияние метеорологических показателей на урожайность овса в севооборотах / П. А. Постников, В. В. Попова, О. В. Васина и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2024. Т. 19, № 2(74). С. 18-24. doi:10.12737/2073-0462-2024-18-24
9. Жуйкова О. А., Баталова Г. А. Адаптивность линий и сортов овса голозерного в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20, № 2. С. 118-125. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.118-125.
10. Моисеева М. Н. Сравнительная оценка плёчатого и голозёрного овса по пищевой ценности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. №6(92). С. 73-76.
11. Логвинова Е. В., Емельянова А. А., Айдиев А. Я. Перспективные линии голозёрного овса в Курском федеральном аграрном научном центре // Достижение науки и техники. 2023. Т.37. №8. С. 37-41. doi:10.53859/02352451-2023-37-8-37.
12. Урожайность и качество зерна сортов плёчатого и голозёрного овса в условиях Среднего Поволжья / Е. Н. Шаболкина, С. Н. Шевченко, А. А. Бишарев и др. // Зерновое хозяйство России. 2024. Т.16. №5. С. 40-45. doi: 10.31367/2079-8725-2024-94-5-40-45.
13. Новый сорт голозерного овса Азиль / А. Д. Кабашов, А. С. Колупаева, В. Г. Захаров и др. // Зерновое хозяйство России. 2022. Т. 14, № 5. С. 52-58. doi: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-52-58.
14. Животков Л. А., Морозова З. А., Секатуева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайности // Селекция и семеноводство. 1994. №2. С. 3-6.
15. Rossielle A. A., Hemblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environments // Crop. Sci. 1981. Vol. 21. N 6. P. 27-29.
16. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 6. С. 49-53.
17. Оценка адаптивности сортов Avena Sativa, возделываемых на территории лесостепи юго-востока западной Сибири / О. Б. Константинова, Е. П. Кондратенко, О. М. Соболева и др. // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. №2. С. 10-16. doi: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-10-16
18. Оценка параметров адаптивности коллекционных сортообразцов овса плёчатого по урожайности в условиях Кировской области / М. В. Тулякова, Г. А. Баталова, С. С. Салтыков и др. // Зерновое хозяйство России. 2024. Т.16. №2. С. 49-55. doi: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-49-55

References

1. Stoletova Z.K., Zakharov V.G., Mishenkina O.G. Breeding of high-yielding, adaptive oat varieties in the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture // Vestnik of Izhevsk State Agricultural Academy. 2013. No. 1(34). P. 16-17.

2. Docter C., Hansson M., Improving barley culm robustness for secured crop yield in changing climate // Journal of Experimental Botany. 2015. Vol. 66. No. 12. P. 3499-3509. doi: 10.1093/jxb/eru521
3. Zobnina I. V., Korelina V. A., Batakova O. B. Evaluation of varieties of spring film-coated oats under unstable weather conditions // Tavricheskiy Vestnik of Agrarian Science. 2024. No. 3 (39). P. 84-93. doi: 10.5281 / zenodo.13788555
4. Shakirzyanova M. S. Ecological plasticity and stability of promising pea lines // Vestnik of Kazan State Agrarian University. 2021. Vol. 16. No. 4 (64). P. 42-46. doi: 10.12737 / 2073-0462-2022-42-46
5. Friedrich C., Longin H., Reif J. C. Redesigning the exploitation of wheat genetic resources // Trends Plant Sci. 2014. No. 19(10). P.631-636. doi: 10.1016/j.tplants.2014.06.012
6. Novikova S. S., Zharkova S. V., Usenko V. I. Oat yield structure depending on agrotechnology elements. // Vestnik of the Altai State Agrarian University. 2023. No. 8. P. 40-45. doi: 10.53083/1996-4277-2023-226-8-40-45
7. Krotova N.V., Batalova G.A., Zhuravleva G.P. Vegetation period and yield of hulled oats // Russian agricultural science. 2019. No. 5. P. 7-10. doi: 10.31857/S2500-2627201957-10
8. Influence of meteorological indicators on oats yield in cropping rotations / P. A. Postnikov, V.V. Popova, O. V. Vasina, et al. // Vestnik of Kazan state agrarian university. 2024. Vol. 19. No. 2 (74). C. 18-24. doi:10.12737/2073-0462-2024-18-24
9. Zhuikova O. A., Batalova G. A. Adaptability of lines and varieties of naked oats in the conditions of Kirov region // Agrarian science of the Euro-North-East. 2019. Vol. 20, No. 2. P. 118-125. doi: 10.30766/2072-9081.2019.20.2.118-125.
10. Moiseeva M.N. Comparative assessment of hulled and naked oats by nutritional value // Vestnik of Orenburg State Agrarian University. 2021. No. 6 (92). P. 73-76.
11. Logvinova E.V., Emelyanova A.A., Aidiev A.Ya. Promising lines of naked oats in Kursk Federal Agrarian Scientific Center // Achievements of Science and Technology. 2023. Vol. 37. No. 8. P. 37-41. doi: 10.53859/02352451-2023-37-8-37.
12. Yield and grain quality of hulled and naked oat varieties in the conditions of the Middle Volga region / E. N. Shabolkina, S. N. Shevchenko, A. A. Bisharev, et al. // Grain Economy of Russia. 2024. Vol. 16. No. 5. P. 40-45. doi: 10.31367/2079-8725-2024-94-5-40-45.
13. New variety of Azil naked oats / A. D. Kabashov, A. S. Kolupaeva, V. G. Zakharov, et al. // Grain Economy of Russia. 2022. Vol. 14, No. 5. P. 52-58. doi: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-52-58
14. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekatueva L. I. Methodology for identifying potential productivity and adaptability of winter wheat varieties and breeding forms based on yield // Breeding and Seed Production. 1994. No. 2. P. 3-6.
15. Rossielle A. A., Hemblin J. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments // Crop. Sci. 1981. Vol. 21. No. 6. P. 27-29.
16. Goncharenko A. A. On the adaptability and environmental sustainability of grain crop varieties // Vestnik of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2005. No. 6. P. 49-53.
17. Evaluation of the adaptability of Avena Sativa varieties cultivated in the forest-steppe zone of the southeast of Western Siberia / O. B. Konstantinova, E. P. Kondratenko, O. M. Soboleva, et al. // Vestnik of Bashkir State Agrarian University. 2023. No. 2. P. 10-16. doi: 10.31563/1684-7628-2023-66-2-10-16
18. Evaluation of the adaptability parameters of collection varieties of hulled oats by yield in the conditions of Kirov region / M. V. Tulyakova, G. A. Batalova, S. S. Saltykov, et al. // Grain economy of Russia. 2024. Vol. 16. No. 2. P. 49-55. doi: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-49-55