

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ОВСА ПО ПРИЗНАКУ «МАССА 1000 ЗЕРЕН» В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2025 г. **Н. В. Емелева**, кандидат сельскохозяйственных наук,
Г. А. Баталова, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого,
610007, Киров, ул. Ленина, 166а
E-mail: Natasort@yandex.ru

Исследования проводили с целью сравнительной оценки экологической пластичности и стабильности линий ярового овса по показателю «масса 1000 зерен» для выделения адаптивных к условиям Волго-Вятского региона. Эксперименты осуществляли в 2022–2024 гг. в Кировской области на 8 линиях ярового пленчатого овса в конкурсном сортоиспытании в четырехкратной повторности. Почва участка – окультуренная дерново-подзолистая среднесуглинистая. В 2022 г. наблюдали избыточное увлажнение ($ГТК = 2,00$); в 2023 г. сложились оптимальные условия для роста и развития растений ($ГТК = 1,64$); в 2024 г. – отмечали дефицит влаги ($ГТК = 1,10$). Показатели экологической адаптивности вычисляли по методикам S. A. Eberhart и B. A. Russell (b_i , σ^2), Р. А. Удачину (И, У), А. А. Грязнову (ИЭП); Э. Д. Неттевичу и др. (ПУСС, L). По результатам двухфакторного дисперсионного анализа на массу 1000 зерен достоверно повлияли погодные условия (58,9 %), генотип-средовые взаимодействия (28,1 %) и генотип изучаемых линий (13,0 %). Благоприятные условия для формирования высокой массы 1000 зерен сложились в 2024 г. (индекс условий среды – 1,77) при максимальной в опыте величине этого показателя 47,1 г у линии 41h18. По коэффициенту вариации массы 1000 зерен изучаемые линии отнесены к слабоизменчивым ($CV < 10$ %), кроме 40h20 ($C_v = 12,74$ %) и 41h18 ($C_v = 10,46$ %). Первое место по трем изучаемым показателям экологической адаптивности ($b_i = 2,06$; И = 26,4 %; ИЭП = 1,04) занимала линия 40h20, однако по параметрам, характеризующим стабильность генотипа, она себя не проявила ($Y = 48,5$; $L = 3,35$; ПУСС = 143,3). Наиболее высокий уровень адаптивности к условиям Кировской области по показателю «масса 1000 зерен» имела перспективная линия 91h18 (сумма рангов 22).

ASSESSMENT OF INDICATORS OF ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF PROMISING SPRING OAT LINES BASED ON THE «1,000 GRAIN WEIGHT» IN THE KIROV REGION

N. V. Emeleva, G. A. Batalova

Rudnitsky Federal Agrarian Scientific Center of the North-East,
610007, Kirov, ul. Lenina, 166a
E-mail: Natasort@yandex.ru

The research was conducted in order to compare the ecological plasticity and stability of spring oat varieties according to the «1,000 grain weight» indicator in order to identify those that are adaptive to the conditions of the Volga-Vyatka region. The experiments were conducted in 2022–2024 in the Kirov region with 8 varieties of spring film oats in a competitive variety testing with four repetitions. The soil at the site was cultivated sod-podzol medium loam. In 2022, there was excessive moisture ($GTK = 2.00$), in 2023 optimal conditions were created for plant growth and development ($GTK = 1.64$), and in 2024 there was a lack of moisture ($GTK = 1.10$). The indicators of ecological adaptability were calculated using methods developed by S. A. Eberhart, B. A. Russell (b_i , σ^2), R. A. Udachin (I, U), A. A. Gryaznov (IEP), and E. D. Nettevich et al. (PUSS, L). According to the results of the two-factor analysis of variance, the weight of 1,000 grains was significantly affected by weather conditions (58.9 %) and genotype $\times$ environmental interactions (28.1 %). The genotype of the studied lines had a slight effect (13.0 %). Favorable conditions for the formation of a high mass of 1,000 grains developed in 2024, with an index of environmental conditions of 1.77 and a maximum experimental value of 47.1 grams at the 41h18 line. The studied lines were classified as slightly variable based on the coefficient of variation for the mass of 1000 grains ($CV < 10$ %). However, the 40h20 and 41h18 lines had higher coefficients of variation ($CV = 12.74$ % and $CV = 10.46$ %, respectively). The 40h20 line ranked first in terms of three indicators of ecological adaptability ($b_i = 2.06$, $I = 26.4$ %, $IEP = 1.04$). However, in terms of stability indicators, it did not perform well ($Y = 48.5$, $L = 3.35$, $PUSS = 143.3$). Therefore, the 91h18 line, which is the sum of 22 rankings, had the highest level of adaptability to the conditions of the Kirov region when considering the «mass of 1,000 grains» indicator.

Ключевые слова: овес, масса 1000 зерен, пластичность, стабильность, индекс условий среды.

Keywords: oats, 1,000 grain weight, plasticity, stability, index of environment conditions

Яровой овес – одна из главных зернофуражных культур Волго-Вятского региона. Зерно культуры характеризуется высоким содержанием белка (10...15 %), жира (5...6 %) и крахмала (40...45 %), содержит полезные микроэлементы и аминокислоты [1, 2], поэтому его часто используют для производства продуктов диетического, детского и профилактического питания [3, 4].

В последние десятилетия происходит глобальное изменение климата – зимы становятся теплее, повышается температура воздуха, нередко летние засухи. Это увеличивает риски производителей сельскохозяйственной продукции, поэтому актуальны вопросы селекции со-

пков, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам, которые характеризуются высокой пластичностью и стабильностью хозяйственно ценных признаков [5, 6].

Масса 1000 зерен – один из важнейших структурных элементов продуктивности [7], однако работ по экологической адаптивности сортов в разрезе этого показателя очень мало, а в Волго-Вятском регионе нет вовсе. В реестр селекционных достижений по региону внесен 51 сорт ярового овса, однако не все они адаптивны к изменяющимся погодным условиям региона возделывания. Поэтому исследования по выявлению перспек-

тивных линий и сортов, адаптированных к конкретному месту возделывания (региональная селекция) актуальны.

Крупное, хорошо выполненное зерно имеет большой запас питательных веществ, как следствие, всхожесть и жизнеспособность таких семян выше, чем мелких [8]. Этот признак напрямую влияет на урожайность сорта [9], поэтому отбор линий, имеющих повышенную массу 1000 зерен, очень актуален.

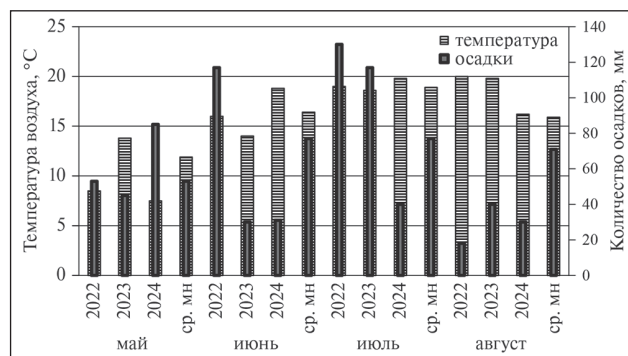
Цель исследования – сравнительная оценка экологической пластичности и стабильности линий ярового овса по показателю «масса 1000 зерен» для выделения адаптивных к условиям Волго-Вятского региона.

Методика. Эксперименты проводили в 2022–2024 гг. на опытном поле ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудникова» (г. Киров, Кировская область). Объектом исследований были 8 перспективных линий ярового пленчатого овса. Их изучали в питомнике конкурсного сортоиспытания. Учетная площадь делянки – 10 м², повторность четырехкратная. Предшественник – чистый пар. Посев проводили при достижении почвой физической спелости сеялкой СКС-6-10 рядовым способом нормой высева 5 млн всхожих семян на 1 га, глубина заделки семян – 3...4 см. Почва участка – окультуренная дерново-подзолистая среднесуглинистая. Содержание подвижного фосфора и калия (по ГОСТ Р 54650-2011) – 350...395 мг/кг и 200...240 мг/кг почвы соответственно, рН солевой вытяжки (по ГОСТ 26483-85) – 5,7...6,1 ед., содержание органического вещества (по ГОСТ 26213-91) – 2,43 %.

Массу 1000 зерен определяли согласно ГОСТ 12042-80. Опыт – двухфакторный: фактор А – генотип, фактор Б – год исследования. Кроме того, рассчитывали коэффициент вариации признака (C_v) по Б. А. Доспехову для каждого образца по годам и компенсаторную способность генотипа $((\min + \max)/2)$ по А. А. Гончаренко [10]. Показатели экологической адаптивности (пластичность – b_p и стабильность – σ_d^2) линий вычисляли по методике S. A. Eberhart и B. A. Russell [11], коэффициент интенсивности (I) и показатель устойчивости индекса стабильности (U) – по Р. А. Удачину [12]. Индекс экологической пластичности ($ИЭП$) определяли по методике, предложенной А. А. Грязновым [13]. Показатель уровня стабильности сорта ($ПУСС$) и индекс стабильности (L) рассчитывали по Э. Д. Неттевичу и др. [14].

Для оценки адаптивного потенциала исследуемых линий использовали комплексный подход, который базировался на определении показателей экологической адаптивности и последующем ранжировании линий. В качестве основных параметров были выбраны b_p , σ_d^2 , I , U , $ИЭП$, L , $ПУСС$. Ранжирование линий осуществляли по каждому показателю в порядке возрастания значений (ранг 1...8), где ранг 1 соответствовал наиболее желаемому значению показателя (наиболее ценная линия), а ранг 8 – наименее желаемому (наименее ценная линия). Адаптивный потенциал каждой линии оценивали на основе суммы присвоенных рангов по всем показателям. Линии с меньшей суммой рангов интерпретировали как обладающие более высоким адаптивным потенциалом.

В 2022 г. посев осуществляли 8 мая. Холодная погода не способствовала дружным всходам. Средняя температура мая была на 3 °С ниже нормы (см. рисунок). В этот период отмечали недостаточное увлажнение почвы и нестабильный температурный фон. ГТК составил 0,61. Период формирования зерна характеризовался теплой погодой с достаточным, иногда избыточным увлажнением почвы. Сумма осадков в июне составила 117 мм, или 150 % от нормы. В июле количество выпавших



Характеристика метеорологических условий вегетационного периода овса в годы исследований.

осадков также превысило средние многолетние данные на 70 %. ГТК «всходы – колошение» составил 3,04, что соответствует переувлажнению. В целом вегетационный период 2022 г. характеризовался низкими температурами в начале роста растений овса и избыточным увлажнением почвы во время их развития (ГТК – 2,00).

В 2023 г. проводили самый ранний посев за три года исследований – 18 апреля, так как температура воздуха в середине апреля превысила +15 °С. При этом из-за сухой погоды всходы появились только через месяц. ГТК за период «посев – всходы» составил 0,64. В июне погода была неустойчивой – от очень теплой до холодной, преимущественно сухой или с небольшими осадками. За месяц выпало 30 мм осадков (38 % от нормы). Температурный режим июля 2023 г. находился на уровне средних многолетних данных (+18...+19 °С). Из-за частых сильных дождей сумма осадков превысила норму на 127 % (117 мм). В среднем условия, сложившиеся в 2023 г., были достаточно благоприятны для роста и развития овса и находились на уровне средних многолетних. ГТК за период вегетации составил 1,64.

Последний год исследований (2024 г.) отличался холодной погодой в период от посева до кущения с большим количеством осадков. Температура во время посева опускалась до +2 °С, что на 7 °С меньше средних многолетних значений, а ГТК «посев – всходы» достигал рекордных значений 7,36. В остальной период вегетации наблюдали неустойчивую погоду, от жаркой до умеренной теплой, с недостаточным увлажнением. Средняя температура воздуха июня – июля составляла +18...+20 °С (отклонение от нормы на 1...2 °С). Гидротермический коэффициент периодов «всходы – выметывание» и «выметывание – полная спелость» был равен 0,81 и 0,76 соответственно. В среднем за период вегетации величина ГТК составляла 1,10. В целом различия климатических условий за три года исследований позволили сделать объективную оценку перспективных линий ярового пленчатого овса по показателям пластичности и стабильности.

Результаты и обсуждение. Статистически значимое влияние на формирование показателя «масса 1000 зерен» оказывали метеорологические условия года исследования (58,9 %) и, в меньшей степени, генотип изучаемых линий (13,0 %). Совместное воздействие факторов «генотип × год» также было существенным и объясняло 28,1 % изменчивости (табл. 1).

За годы исследований наименьшая масса 1000 зерен отмечена в 2022 г. с варьированием от 36,2 г у линии 41h20 до 39,5 г у 91h18, при индексе условий среды $I_j = -3,1$ (табл. 2). В 2023 г. этот размах составлял от 39,9 г у образца 3h19 до 44,6 г у 40h20. Наибольшие различия наблюдали в самом благоприятном 2024 г. ($I_j = 1,8$)

Табл. 1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа ярового овса по показателю «масса 1000 зерен» (2022–2024 гг.)

Источник варьирования	Сумма квадратов (SS)	Степени свободы (df)	Среднее квадратичное (MS)	F		Доля влияния фактора, %
				F _{факт}	F _{теор}	
Фактор А (генотип)	26,1	7	3,72	0,9	2,76	13,0
Фактор Б (год)	118,4	2	59,2	14,7	3,74	58,9
Взаимодействие факторов А и Б	57,0	14	211,9	6,69	1,81	28,1
Остаток (ошибка)	2,3	72	0,03	–	–	–
Общее	203,8	95	–	–	–	–

с варьированием от 39,9 г у линии 41h20 (как и в 2022 г.) до 47,1 г у 41h18.

В среднем за три года изучения по 8 линиям ярового овса масса 1000 зерен составила 41,0 г. Линия 41h18 характеризуется максимальным в опыте показателем массы 1000 зерен как по средним многолетним данным (42,5 г), так и по величине компенсаторной способности $((\min + \max)/2) - 42,6$ г. Наилучшая компенсаторная способность по массе 1000 зерен отмечена у линий 3h19, 40h20, 41h18–41,0...42,6 г.

Согласно рекомендованной классификации, при коэффициенте вариации $C_v < 10\%$ линии можно отнести к слабоизменчивым [15]. В изученном наборе линий только две 41h18 и 40h20 превысили этот порог – $C_v = 10,5$ и $12,7\%$ соответственно. Сходные результаты отмечены в работе Л. П. Байкаловой, Ю. И. Серебренникова [16]. На основании анализа изменчивости массы 1000 зерен по годам линия 91h18 ($C_v = 3,4\%$) характеризуется низкой реакцией на улучшение условий выращивания и высокой стабильностью, что указывает на ее способность формировать устойчивый урожай независимо от агроклиматических условий. В отличие от нее, линия 40h20 ($C_v = 12,74\%$) демонстрирует высокую отзывчивость на улучшение условий внешней среды, максимально используя их для формирования крупного зерна.

В ходе исследований у генотипов 40h20 и 41h18 были

Табл. 2. Масса 1000 зерен, коэффициент вариации и компенсаторная способность линий ярового овса (2022–2024 гг.)

Линия	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Средняя по генотипам (Y)	Компенсаторная способность $((\min + \max)/2)$	Коэффициент вариации (Cv), %
27h20	37,9	43,1	41,7	40,9	39,8	6,58
3h19	39,2	39,9	42,8	40,6	41,0	4,70
40h20	36,6	44,6	47,0	42,7	41,8	12,74
41h20	36,2	43,3	39,9	39,8	38,1	8,92
42h20	37,5	40,6	40,4	39,5	39,0	4,39
50h18	37,6	43,4	40,8	40,6	39,2	7,16
91h18	39,5	41,4	42,2	41,0	40,9	3,38
41h18	38,2	42,4	47,1	42,5	42,6	10,46
Средняя по годам (Y)	37,8	42,3	42,7	41,0	40,3	
НСР ₀₅	1,71	2,01	2,71			
Индекс условий среды (I)	–3,13	1,37	1,77			

выявлены высокие коэффициенты регрессии ($b_i > 1$), что свидетельствует об их способности формировать крупное зерно (47,0 и 47,1 г соответственно) в годы с благоприятными погодными условиями (табл. 3). Линии

27h20, 41h20 и 50h18 ($b_i = 0,92...1,01$) продемонстрировали соответствие изменения признака изменению условий среды, что указывает на их умеренную пластичность. Генотипы 3h19, 91h18 и 42h20, характеризующиеся низкими значениями пластичности ($b_i = 0,49...0,63$), отнесены к экстенсивной группе.

В соответствии с рекомендациями В. И. Полонского и соавторов [17], линии с высокой стабильностью и крупным зерном перспективны для использования в селекции новых сортов овса. В нашем исследовании низкая стабильность выявлена у генотипов 41h18 и 41h20 ($\sigma_d^2 = 8,53$ и $7,28$ соответственно), в то время как линии 42h20 и 91h18 характеризовались высокой величиной этого показателя ($\sigma_d^2 = 0,10...0,18$). Наиболее ценной с точки зрения сочетания пластичности и стабильности была линия 40h20 ($b_i = 2,06$; $\sigma_d^2 = 1,25$).

В соответствии с методикой, предложенной

Табл. 3. Показатели пластичности, стабильности линий ярового овса в исследуемый период (2022–2024 гг.)

Линия	b_i	σ_d^2	I, %	Y, %	ИЭП	L	ПВСС
27h20	0,93	1,58	12,7	74,9	1,00	6,22	254,3
3h19	0,49	3,67	8,8	82,3	0,99	8,65	351,5
40h20	2,06	1,25	26,4	48,5	1,04	3,35	143,3
41h20	1,01	7,28	16,4	67,3	0,97	4,46	177,5
42h20	0,63	0,10	7,8	85,0	0,96	8,99	355,2
50h18	0,92	4,43	14,2	71,8	0,99	5,67	230,4
91h18	0,50	0,18	6,6	86,9	1,00	12,14	498,2
41h18	1,45	8,53	21,7	56,5	1,04	4,07	173,2

Р. А. Удачным и А. П. Головоченко, к интенсивному типу были отнесены линии 40h20 и 41h18, что согласуется с результатами, полученными при использовании методики S. A. Eberhart и B. A. Russell. Эти линии характеризовались высокими показателями пластичности ($I = 26,4\%$ и $21,7\%$ соответственно). Линии 3h19, 42h20 и 91h18 продемонстрировали слабую реакцию на улучшение условий среды ($I = 6,6...8,8\%$). Еще три образца – 27h20 ($I = 12,7\%$), 41h20 ($I = 16,4\%$) и 50h18 ($I = 14,2\%$) – были классифицированы как линии полунтенсивного типа (см. табл. 3). Линии, отнесенные к интенсивному типу (40h20 и 41h18), имели наименьшие показатели устойчивости индекса стабильности (Y) – $48,5\%$ и $56,5\%$ соответственно. В то же время экстенсивные линии (3h19, 42h20 и 91h18) характеризовались наибольшими его величинами – от $82,3$ до $86,9\%$.

По индексу экологической пластичности (ИЭП) особых различий между исследуемыми линиями не установлено. Самый высокий ИЭП зафиксирован для линий 40h20 и 41h18, в обоих случаях он был равен 1,04. Наименьшую величину этого показателя (0,96) наблюдали у линии 42h20.

На основании анализа индекса стабильности (L) наиболее стабильным формированием показателя масса 1000 зерен характеризовались линии 3h19, 42h20 и 91h18 ($L = 8,65...12,14$). Они продемонстрировали способность формировать относительно высокую массу 1000 зерен в различных климатических условиях, о чем свидетельствуют средние значения за годы исследований (3h19–40,6 г; 91h18–41,0 г). Исключение – линия 42h20, у которой средняя величина этого показателя составляла 39,5 г.

Линия 91h18 характеризовалась максимальным в опыте показателем уровня стабильности сорта ($ПВСС = 498,2$), что подтверждает ее стабильность по признаку «масса 1000 зерен» в течение всего периода исследований. Высокие значения ПВСС также были зафиксированы для линий 3h19 и 42h20 (соответственно 351,5 и 355,2).

Табл. 4. Ранжирование линий ярового овса по показателям адаптивности

Линия	Ранг							Сумма рангов
	b_i	σd^2	$H_i, \%$	$V, \%$	$HЭП$	L	$ПУСС$	
27h20	4	4	5	4	2	4	4	27
3h19	8	5	6	3	3	3	3	31
40h20	1	3	1	8	1	8	8	30
41h20	3	7	3	6	4	6	6	35
42h20	6	1	7	2	5	2	2	25
50h18	5	6	4	5	3	5	5	33
91h18	7	2	8	1	2	1	1	22
41h18	2	8	2	7	1	7	7	34

Согласно оценке суммы рангов, рассчитанной с использованием показателей экологической адаптивности, наиболее высоким уровнем адаптивности по признаку «масса 1000 зерен» обладает перспективная линия 91h18 (сумма рангов 22). В то же время линии 50h18, 41h18 и 41h20, характеризующиеся суммой рангов в диапазоне 33...35, продемонстрировали слабую отзывчивость на улучшение условий выращивания. Это подтверждают их низкие ранги (5...8 место), что свидетельствует о меньшей способности адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды (табл. 4).

Выводы. На формирование массы 1000 зерен в исследуемой совокупности линий значительное влияние оказывали метеорологические условия года (58,9 %) и взаимодействие генотипа со средой (28,1 %), в то время как прямое влияние генотипа выражено в меньшей степени (13,0 %). Оценка адаптивности изучаемых линий по признаку «масса 1000 зерен» выявила следующие закономерности:

- линии 3h19, 40h20 и 41h18 обладают наилучшей компенсаторной способностью, характеризующейся значениями в диапазоне 41,0...42,6 г;

- большинство исследованных линий демонстрируют низкую изменчивость признака «масса 1000 зерен» ($Cv < 10 \%$), за исключением линий 40h20 ($Cv = 12,74 \%$) и 41h18 ($Cv = 10,46 \%$);

- линия 40h20 характеризуется высокой пластичностью ($b_i = 2,06$ и $H = 26,4 \%$);

- линия 91h18, отнесенная к экстенсивному типу, демонстрирует самый высокий показатель устойчивости индекса стабильности ($V = 86,9 \%$);

- максимальные в опыте значения индекса экологической пластичности ($HЭП = 1,04$) наблюдали у линий 40h20 и 41h18;

- линии 3h19, 42h20 и 91h18 характеризуются наиболее стабильными показателями массы 1000 зерен ($L = 8,65...12,14$) и высокими величинами показателя уровня стабильности сорта ($ПУСС = 351,5...498,2$).

Наивысшим уровнем экологической адаптивности по признаку «масса 1000 зерен» характеризуется перспективная линия 91h18, что подтверждается результатами анализа суммы рангов (22), рассчитанной на основе показателей экологической адаптивности.

ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа финансировалась за счет средств бюджета института организации. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы заявляют, что в работе отсутствует конфликт интересов.

Литература.

1. Василевский В. Д. Адаптивный потенциал зерновой продуктивности сортов овса в Южной лесостепи Западной Сибири в зависимости от предшественника // Вопросы степеведения. 2024. № 1. С. 114–125.
2. Экологическое сортоизучение овса ярового (*Avena sativa* L.) в северной лесостепи Челябинской области / Д. А. Пырских, Н. В. Глаз, Л. А. Пуалаккайнан и др. // Вестник Омского Государственного аграрного университета. 2023. № 1 (49). С. 57–65. doi: 10.48136/2222-0364_2023_1_57.
3. Изучение биологической ценности белка зерна овса голозерного / Е. Н. Шаболкина, С. Н. Шевченко, Г. А. Баталова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 2 (34). С. 78–83. doi: 10.24411/2309-348X-2020-11173.
4. Марьин В. А., Верецагин А. Л. Фракционный состав по крупности зерна овса // Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых с международным участием. Бийск: Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета, 2024. С. 361–366.
5. Loskutov I. G., Khlestkina E. K. Wheat, barley, and oat breeding for health benefit components in grain // Plants. 2021. Vol. 10. No. 1. Article 86. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/1/86> (дата обращения: 17.03.2025). doi: 10.3390/plants10010086.
6. Особенности формирования масличности у сортов ярового овса в резко-континентальных климатических условиях / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, В. С. Васюкевич и др. // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2020. № 3(56). С. 86–93 doi: 10.31677/2072-6724-2020-56-3-86-93.
7. Зобнина И. В., Корелина В. А., Батакова О. Б. Оценка стабильности и пластичности голозерных форм овса ярового по урожайности и массе 1000 зерен в условиях Северного региона // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 1. С. 76–89. doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-1-76-89.
8. Тулякова М. В., Баталова Г. А., Пермякова С. В. Адаптивный потенциал генофонда овса пленчатого по массе 1000 зерен // Зерновое хозяйство России. 2021. № 5(77). С. 3–8. doi: 10.31367/2079-8725-2021-77-5-3-8.
9. Применение критериев экологической стабильности для оценки сортов ярового овса в контрастных условиях Омского региона по массе 1000 зерен / П. Н. Николаев, О. А. Юсова, И. В. Сафонова и др. // Аграрная наука. 2021. № 11. С. 3–8. doi: 10.30906/1999-5636-2021-11-3-8.
10. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.
11. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Sci. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.
12. Удачин Р. А., Головоченко А. П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. № 5. С. 2–6.
13. Грязнов А. А. Селекция ячменя в Северном Казахстане // Селекция и семеноводство. 2000. № 4. С. 2–8.
14. Неттевич Э. Д., Моргунов А. И., Максименко М. И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества

- зерна // *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1985. № 1. С. 66–73.
15. Филиппов Е. Г., Брагин Р. Н., Донцов Д. П. Анализ показателей адаптивности сортов и линий ярового ячменя в экологическом сортоиспытании // *Таврический вестник аграрной науки*. 2022. № 4(32). С. 221–230.
16. Байкалова Л. П., Серебренников Ю. И. Пластичность и стабильность ярового овса по урожайности и массе 1000 зерен // *Вестник КрасГАУ*. 2020. № 4(157). С. 37–44. doi: 10.36718/1819-4036-2020-4-37-44.
17. Повышенная стабильность образцов овса, ячменя и пшеницы по массе 1000 зерен не связана с меньшей крупностью зерна / В. И. Полонский, А. В. Сумина, С. А. Герасимов и др. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. 2023. 2(184). С. 52–65. doi: 10.30901/2227-8834-2023-2-52-65.

Поступила в редакцию 04.02.2025

После доработки 19.03.2025

Принята к публикации 08.04.2025