

4. Rempelos, L., Almuayrifi, M., Baranski, M., et al. (2020). The effect of agronomic factors on crop health and performance of winter wheat varieties bred for the conventional and the low input farming sector. *Field Crops Research*. 254. 107822. DOI: 10.1016/j.fcr.2020.107822.

5. Zonalnye sistemy zemledeliia Rostovskoi oblasti na 2013-2020 gg. Chast 1 / A.P. Avdeenko (i dr.); pod red. V.N. Vasilenko. – Rostov-na-Donu, 2013. – 248 s.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. – Moskva, 1989. – Vyp. 2. – 194 s.

7. Dziuba, V.A. Teoreticheskoe i prikladnoe rastenievodstvo: na primere pshenitsy, iachmenia i risa: nauch-metod. posobie / V. A. Dziuba. – Krasnodar, 2010. – 475 s.

8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniia) / B.A. Dospekhov – 6-e izd., stereotip. – Moskva: ID Alians, 2011. – 352 s.



УДК 633.13:631.527

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-222-4-17-23

С.С. Салтыков, М.В. Тулякова, Г.А. Баталова
S.S. Saltykov, M.V. Tulyakova, G.A. Batalova

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОВСА ПЛЕНЧАТОГО НА ОКУЛЬТУРЕННОМ И АЛЮМОКИСЛОМ ФОНАХ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ADAPTIVE POTENTIAL OF CHAFFY OAT AGAINST CULTIVATED AND ALUMINUM ACID SOIL BACKGROUNDS UNDER THE CONDITIONS OF THE KIROV REGION

Ключевые слова: овес (*Avena Sativa* L.), урожайность, сортообразец, гомеостатичность, эдафический стресс, пластичность, адаптивность, стабильность, вариабельность.

Для создания новых сортов пленчатого овса требуется селекционный материал, который был бы пластичным и устойчивым к стрессу северного земледелия. Испытания проведены в 2020-2022 гг. на опытном поле Фалёнской селекционной станции на окультуренном (рН 5,0-5,2 ед; Al^{3+} – 5,0-6,5 мг/100 г почвы /кг,) и алюмокислом (рН – 3,7-3,9 ед.; Al^{3+} – 26,5-28,4 мг/100 г почвы) фонах. Объект исследования: 10 сортообразцов овса пленчатого в коллекционном питомнике и стандартный сорт Кречет. Урожайность за годы исследований на окультуренном фоне варьировала в пределах 198-778 г/м², на алюмокислом – 33-250 г/м². Высокий показатель стрессоустойчивости отмечен у сортообразцов 15447 44/12, к-4547 Корифей на окультуренном фоне, на алюмокислом фоне – сортообразец к-3945 0134. Сортообразец к-3960 0131 на обоих фонах обладал максимальной генетической гибкостью (510 и 145), высоким индексом стабильности (Ис = 4,41 и 1,45) и высоким коэффициентом адаптивности (КА = 117,4 и 121,0%). На окультуренном фоне сортообразец к-3945 0134 имел высокие результаты по индексу экологической пластичности (ИЭП = 1,05) и коэффициенту адаптивности (КА = 104,5%), а в условиях эдафического стресса у сортообразца к-3945 0134 выделены высокие показатели стрессоустойчивости (У2-У1 = -137), индекса стабильности (Ис = 1,76), низкой вариабельности и высокой гомеостатичности (V = 57,1 и

Ном = 1,59). На окультуренном и алюмокислом фонах сортообразец 15447 44/12 был лучшим с точки зрения изменчивости и гомеостатичности (V = 9,5% и Ном = 36,99; V = 62,3% и Ном = 1,63 соответственно). Согласно сумме рангов на обоих фонах, наиболее адаптивными были сортообразцы 15447 44/12 и к-3945 0134, которые представляют интерес для селекционной работы.

Keywords: oats (*Avena sativa* L.), yielding capacity, accession, homeostaticity, edaphic stress, flexibility, adaptability, stability, variability.

To develop new varieties of chaffy oats, breeding material is required that would be plastic and resistant to the stress of northern agriculture. The tests were carried out in 2020 and 2022 on the trial field of the Falenky Breeding Station on cultivated (pH 5.0-5.2 units; Al^{3+} - 5.0-6.5 mg / 100 g of soil / kg) and aluminum acid (pH - 3.7-3.9 units; Al^{3+} - 26.5-28.4 mg / 100 g of soil) backgrounds. The research targets were 10 accessions of chaffy oats in the collection nursery and a standard variety Krechet. The yield over the years of research on the cultivated background ranged within 198-778 g m², on aluminum acid - 33-250 g m². A high index of stress resistance was revealed in the accessions 15447 44/12, k-4547 Korifei on the cultivated background; k-3945 0134 accession stood out on the aluminum acid background. The accession k-3960 0131 on both backgrounds had the maximum genetic flexibility (510 and 145), a high stability index (SI = 4.41 and 1.45) and a high coefficient of adaptability (CA = 117.4% and 121.0%). On the cultivated background, the accession k-3945 0134

had high results of the index of ecological plasticity (IEP = 1.05) and the coefficient of adaptability (CA = 104.5%); and under the conditions of edaphic stress, the accession k-3945 0134 had high stress resistance (U2-U1 = -137), stability index (SI = 1.76), low variability and high homeostaticity (V = 57.1 and Hom = 1.59). On cultivated and aluminum acid backgrounds, the accession

15447 44/12 was the best in terms of variability and homeostaticity (V = 9.5% and Hom = 36.99; V = 62.3% and Hom = 1.63, respectively). According to the rank sum of both backgrounds, the accessions 15447 44/12 and k-3945 0134 are the most adaptive ones; they are of interest for plant breeding work.

Салтыков Сергей Сергеевич, мл. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», п. Фалёнки, Кировская обл., Российская Федерация, e-mail: sergei3221@outlook.com.

Тулякова Марина Валентиновна, ст. науч. сотр., ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», п. Фалёнки, Кировская обл., Российская Федерация, e-mail: tulyakova1966@bk.ru.

Баталова Галина Аркадьевна, д.с.-х.н., профессор, академик РАН, зав. отделом селекции и семеноводства овса, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», г. Киров, Российская Федерация, e-mail: g.batalova@mail.ru.

Saltykov Sergey Sergeevich, Junior Researcher, Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitskiy, Falenky, Kirov Region, Russian Federation, e-mail: sergei3221@outlook.com.

Tulyakova Marina Valentinovna, Senior Researcher, Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitskiy, Falenky, Kirov Region, Russian Federation, e-mail: tulyakova1966@bk.ru.

Batalova Galina Arkadevna, Dr. Agr. Sci., Prof., Member of Rus. Acad. of Sci., Head of Oats Breeding and Seed Production Dept., Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N.V. Rudnitskiy, Kirov, Russian Federation, e-mail: g.batalova@mail.ru.

Введение

Овёс – одна из основных зерновых культур, которая необходима для возделывания в производстве в условиях Кировской области. Главный источник для селекции овса и других сельскохозяйственных растений – это генетический материал. Кроме географической отдаленности, которая оказывает влияние на источники для селекции, также влияют биотические и абиотические факторы среды [1-3]. В условиях кислых почв происходит сильное снижение урожайности. Это связано с подвижными ионами алюминия, которые находятся в таких почвах. Они действуют на растения токсично, замедляя их рост и развитие [4]. Урожайность – это показатель, который характеризует качество генотипов селекционных образцов. Для её повышения нужно вести селекционную работу, изучая при этом образцы, проводя многочисленные исследования, и выявлять признаки, способные приспособиться к эдафическому стрессу [5, 6]. Для таких исследований хорошо подходит коллекция, в которой есть обширное разнообразие генетических признаков, они могут стать основой для будущих сортов. Практически все существующие сорта овса созданы на базе коллекции ВИР [7]. Для получения новых сортов необходимо выбирать экологически пластичные и адаптивные сортообразцы, которые независимо от погодных условий приносили бы большие урожаи [8, 9]. Поэтому определение адаптивного

потенциала, стрессоустойчивости сортообразцов актуально для условий Кировской области.

Цель исследований – оценить сортообразцы овса (*Avena Sativa* L.) пленчатого и выделить наиболее адаптивные к почвенным условиям Кировской области.

Объекты и методы

Опыты проведены в 2020-2022 гг. на окультуренном и алюмокислом фонах Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (Кировская область). Было изучено 10 сортообразцов овса пленчатого (*Avena Sativa* L.) коллекции ВИР: 15468 Poseidon, 15473 Ozon (Германия), 15453 Новосибирский 5 (Новосибирская область), 15451 Фома (Тюменская область), 15447 44/12 (Ульяновская область), К-4547 Корифей (Алтайский край), К-3945 0134, К-3960 0131, К-3969 0122 (Россия), К-4103 ОТ 53-4 (Китай) в сравнении со стандартным сортом Кречет на окультуренных (рН солевой вытяжки – 5,0-5,2 ед., (ГОСТ Р 26483-85); содержание подвижного фосфора – 272-316 мг/кг; обменного калия – 150-183 мг/кг (по Кирсанову ГОСТ Р 54650-2011); содержание ионов Al^{3+} – 5,0-6,5 мг/100 г почвы (по А.В. Соколову) и на алюмокислых (рН солевой вытяжки – 3,7-3,9 ед.; подвижного фосфора – 72-102 мг/кг; обменного калия – 66-100 мг/кг; содержание ионов Al^{3+} – 26,5-28,4 мг/100 г почвы) дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах.

Посев сортообразцов проведен на делянках площадью 1 м² в трехкратной повторности. Предшествующая культура – многолетние травы. Устойчивость сортообразцов к стрессовым условиям произрастания рассчитывали по уравнениям А.А. Rossiel, J. Hemblin в изложении А.А. Гончаренко [10]; гомеостатичность (Ном) – по В.В. Хангильдину в изложении Н.И. Аниськова и др. [11]; индекс стабильности (Ис) считали по Р.А. Удачину, А.П. Головченко; индекс экологической пластичности (ИЭП) – по А.А. Грязнову,

коэффициент адаптивности (КА) – по Л.А. Животкову и др. в изложении Поползухина и др. [12]. С помощью пакета программы Agros 2.07 методом дисперсионного анализа проводили статистическую обработку данных.

Условия вегетации в период проведения наших исследований 2020-2022 гг. были неравномерными в отношении распределения тепла и влаги, что позволило дать всестороннюю оценку изученных генотипов овса по параметрам адаптивности (табл. 1).

Таблица 1

Метеоусловия периода вегетации овса, 2020-2022 гг. (п. Фаленки)

Месяц	Декада	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	средняя многолетняя	2020 г.	2021 г.	2022 г.	средняя многолетняя
Май	1	13,5	11,2	7,9	8,4	1,0	30,3	6,4	13,8
	2	11,0	20,2	9,2	10,1	13,2	0,0	27,0	13,9
	3	11,8	13,7	7,8	12,0	50,9	45,6	30,4	18,5
За месяц		12,1	15,0	8,3	10,2	65,1	75,9	63,8	46,2
Июнь	1	15,8	14,8	16,0	14,3	24,4	2,7	25,1	16,9
	2	15,5	18,2	15,9	16,2	5,8	11,9	36,7	23,6
	3	11,5	24,8	14,1	17,6	15,6	4,5	4,4	25,6
За месяц		14,3	19,3	15,3	16,0	45,8	19,1	66,2	66,1
Июль	1	20,5	20,2	18,4	17,9	16,4	23,7	5,7	30,2
	2	22,1	19,8	21,1	17,8	11,4	22,5	39,9	20,7
	3	17,9	16,4	19,9	17,7	56,3	19,1	6,2	26,0
За месяц		20,2	18,8	19,8	17,8	84,1	65,3	51,8	76,9
Август	1	16,1	18,5	20,7	16,5	33,8	23,1	2,6	19,5
	2	11,9	20,7	17,4	14,6	6,9	0	0	23,7
	3	16,0	15,4	20,4	13,1	11,6	12,4	5,8	22,8
За месяц		14,7	18,2	19,5	14,7	52,3	35,5	8,4	66,0

Результаты и их обсуждение

Стабильно высокая урожайность является одним из главных факторов ценности сорта в различных погодных условиях. В среднем за годы испытаний урожайность сортообразцов овса на окультуренном фоне составила 472 г/м², пределы варьирования урожайности – от 198 (2021 г.) до 778 г/м² (2020 г.), на алюмокислом фоне – 111 г/м², от 33 (2020 г.) до 250 г/м² (2022 г.). Наиболее благоприятные условия для формирования высокой урожайности на окультуренном и алюмокислом фонах были в 2022 г. (578 и 221 г/м² соответственно), индекс условий среды в опыте максимальный (I_j = 106 и 110 соответственно). Достоверно превысили стандарт Кречет по урожайности на обоих фонах сортообразцы 15468 Poseidon, 15473 Ozon, 15447 44/12, к-4547 Корифей, к-3945 0134 и к-3960 0131 (от 1 до 137 г/м², или от 0,2 до 32%, и от 10

до 29 г/м², или от 10 до 29% к стандарту соответственно) (табл. 2).

Важным показателем сортообразцов в меняющихся метеорологических условиях является их устойчивость к стрессу. Величина его вычисляется по разности между минимальной и максимальной урожайностью (У₂-У₁). Чем величина его меньше, тем стрессоустойчивость сортообразцов и их выносливость в неблагоприятных условиях среды выше [13]. На окультуренном фоне высокая стрессоустойчивость была отмечена у сортообразцов 15447 44/12 (-93), к-4547 Корифей (-192), на алюмокислом фоне – у сортообразца к-3945 0134 (-137).

Генетическую гибкость (У₁+У₂)/2 определяли по средней урожайности сортообразцов в стрессовых и нестрессовых условиях. В опыте максимальную генетическую гибкость между генотипом и фактором среды имеют на окультурен-

ном фоне сортообразцы 15468 Poseidon, к-3960 0131; на алюмокислом фоне – сортообразцы к-3960 0131, 15447 44/12.

В таблице 3 представлены показатели адаптивности изучаемых коллекционных сортообразцов: индекса экологической пластичности, гомеостатичности, индекса стабильности и коэффициента адаптивности.

Рассчитывая показатель экологической пластичности, часто используют индекс экологиче-

ской пластичности (ИЭП). Чем выше данный показатель, тем пластичнее генотип. Наиболее высокий показатель ИЭП (1,18-1,05) на окультуренном фоне у сортообразцов 15468 Poseidon, к-3945 0134, к-3960 0131. На фоне с повышенной почвенной кислотностью наиболее пластичными генотипами с высоким ИЭП (1,22-1,14) отмечены сортообразцы 15447 44/12, к-3960 0131, к-4103 ОТ 53-4.

Таблица 2

Показатели урожайности, стрессоустойчивости и вариабельности сортообразцов овса, 2020-2022 гг.

№ по каталогу	Окультуренный фон					Алюмокислый фон				
	У ₂ -У ₁	$\frac{Y_1+Y_2}{2}$	V, %	урожайность, г/м ²		У ₂ -У ₁	$\frac{Y_1+Y_2}{2}$	V, %	урожайность, г/м ²	
				средняя	± к ст.				средняя	± к ст.
ст. Кречет	-218	414	21,3	428	-	-114	114	50,9	100	-
15468	-504	526	37,7	565	+137	-207	137	27,0	110	+10
15473	-403	433	37,9	500	+72	-179	136	71,7	112	+12
15453	-368	382	38,4	431	+3	-153	124	69,8	101	+1
15451	-412	445	36,5	474	+46	-195	132	84,8	104	+4
15447	-93	419	9,5	429	+1	-176	144	62,3	124	+24
к-4547	-192	467	16,9	463	+35	-191	131	75,6	110	+10
к-3945	-365	481	30,4	495	+67	-137	132	57,1	111	+11
к-3960	-275	510	22,7	547	+119	-211	145	69,1	129	+29
к-3969	-349	479	34,7	440	+12	-186	135	81,4	106	+6
к-4103	-445	454	43,3	428	0	-184	142	68,1	120	+20
Среднее по опыту	-	-	-	472	-	-	-	-	111	-

Примечание. НСР фактор А (фон) – 68,0; фактор В (сорт) – 1,23; взаимодействие АхВ – 1,0.

Таблица 3

Показатели адаптивности сортообразцов овса, 2020-2022 гг.

№ по каталогу	ИЭП		Ном		Ис		КА	
	ОФ	АФ	ОФ	АФ	ОФ	АФ	ОФ	АФ
ст. Кречет	0,93	1,05	16,41	1,60	4,70	1,97	92,3	104,9
15468	1,16	0,93	12,24	1,08	2,65	1,19	116,0	92,8
15473	1,02	1,04	10,77	1,28	2,64	1,39	102,0	104,0
15453	0,88	0,94	9,17	0,19	2,61	1,44	87,6	93,7
15451	0,98	0,88	10,6	1,00	2,74	1,18	97,4	87,9
15447	0,96	1,22	36,99	1,63	10,57	1,00	96,0	121,5
К-4547	1,02	0,98	22,30	1,19	5,89	1,32	102,0	98,3
К-3945	1,05	1,13	13,30	1,59	3,29	1,76	104,5	112,5
К-3960	1,18	1,21	19,48	1,52	4,41	1,45	117,4	121,0
К-3969	0,97	0,91	10,38	1,06	2,89	1,00	97,0	90,9
К-4103	0,95	1,14	8,07	1,44	2,31	1,47	95,0	114,1

Примечание. ОФ – окультуренный фон; АФ – алюмокислый фон.

Гомеостаз характеризует устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды [14]. Связь между критерием гомеостатичности и низкой вариабельности признаков показывает устойчивость сортообразцов к изменяющимся условиям среды. На окультуренном

фоне лучшими оказались сортообразцы 15447 44/12, к-4547 Корифей, к-3960 0131 с признаками низкой вариабельности и высокими критериями гомеостатичности (V = 9,5-22,7% и Ном = 36,99-19,48). На алюмокислом фоне выделены сортообразцы к-3945 0134, 15447 44/12

с низкой вариабельностью и высокой гомеостатичностью ($V = 57,1-62,3\%$ и $Ном = 1,63-1,59$). На обоих фонах выделился сортообразец 15447 44/12 ($V = 9,5$ и $62,3\%$; $Ном = 36,99$ и $1,63$ соответственно).

Индекс стабильности (Ис) применяли в качестве проявления гомеостатических реакций генотипов в варьирующих условиях среды. Наилучшую приспособленность к условиям произрастания на окультуренном фоне можно отметить у сортообразцов 15447 44/12, к-4547 Корифей (Ис = 10,57-5,89). На алюмокислом фоне были отмечены сортообразцы к-3945 0134, к-4103 ОТ 53-4 (Ис = 1,76-1,47).

Коэффициент адаптивности (КА) показывает адаптивные способности генотипа. У сортообразцов 15468 Poseidon, к-3945 0134, к-3960 0131 на окультуренном фоне был отмечен высокий

коэффициент адаптивности (КА = от 117,4 до 104,5%). В условиях почвенного стресса выделились сортообразцы 15447 44/12, к-3960 0131, к-4103 ОТ 53-4 (КА = от 121,5 до 114,1%).

Ранжирование сортообразцов на окультуренном и алюмокислом фонах представлено в таблицах 4, 5.

Ранжирование сортообразцов – это окончательная оценка изучаемых генотипов по параметрам адаптивности в нашем опыте. По сумме рангов лучшими сортообразцами овса пленчатого на окультуренном фоне выделены к-3960 0131 (19), к-4547 Корифей (21) и 15447 44/12 (27), а в условиях эдафического стресса – 15447 44/12 (22), к-3945 0134 (24). По данным наших исследований наибольшей адаптивностью на обоих фонах обладали сортообразцы 15447 44/12, к-3945 0134.

Таблица 4

Ранжирование сортообразцов овса на окультуренном фоне, 2020-2022 гг.

№ по каталогу	ИЭП	Ном	Ис	КА	Y_2-Y_1	$\frac{Y_1+Y_2}{2}$	V, %	Сумма рангов
ст. Кречет	9	4	3	9	3	10	3	41
15468	2	6	8	2	11	1	7	37
15473	4	7	9	4	8	8	8	48
15453	10	10	10	10	7	11	9	67
15451	5	8	7	5	9	7	6	47
15447	7	1	1	7	1	9	1	27
К-4547	4	2	2	4	2	5	2	21
К-3945	3	5	5	3	6	3	5	30
К-3960	1	3	4	1	4	2	4	19
К-3969	6	9	6	6	5	4	5	41
К-4103	8	11	11	8	10	6	10	64

Таблица 5

Ранжирование сортообразцов овса на алюмокислом фоне, 2020-2022 гг.

№ по каталогу	ИЭП	Ном	Ис	КА	Y_2-Y_1	$\frac{Y_1+Y_2}{2}$	V, %	Сумма рангов
ст. Кречет	5	2	1	5	1	10	1	25
15468	9	8	8	9	10	4	10	58
15473	6	6	6	6	5	5	7	41
15453	8	7	5	8	3	9	6	46
15451	11	10	9	11	9	7	11	68
15447	1	1	10	1	4	2	3	22
К-4547	7	7	7	7	8	8	8	52
К-3945	4	3	2	4	2	7	2	24
К-3960	2	4	4	2	11	1	5	29
К-3969	10	9	10	10	7	6	9	61
К-4103	3	5	3	3	6	3	4	27

Выводы

В результате параллельного исследования на окультуренном и алюмокислом почвенных фонах достоверно превысили стандарт Кречет по урожайности сортообразцы: 15468 Poseidon, 15473 Ozon, 15447 44/12, к-4547 Корифей, к-3945 0132, к-3960 0131. Высокая стрессоустойчивость отмечена у сортообразцов 15447 44/12, к-4547 Корифей на окультуренном фоне, на алюмокислом фоне – у сортообразца к-3945 0134. На обоих фонах максимальную генетическую гибкость (510 и 145), высокий индекс стабильности (Ис = 4,41 и 1,45) и высокий коэффициент адаптивности (КА = 117,4% и 121,0%) имел сортообразец к-3960 0131. На окультуренном фоне сортообразец к-3945 0134 показал высокие результаты индекса экологической пластичности (ИЭП = 1,05) и коэффициента адаптивности (КА = 104,5%), а на алюмокислом фоне сортообразец к-3945 0134 имел высокие показатели стрессоустойчивости ($Y_2 - Y_1 = -137$), индекса стабильности (Ис = 1,76), низкой вариабельности и высокой гомеостатичности ($V = 57,1$ и $Нот = 1,59$). На окультуренном и алюмокислом фонах низкую вариабельность и высокую гомеостатичность наблюдали у сортообразца 15447 44/12 ($V = 9,5\%$ и $Нот = 36,99$; $V = 62,3\%$ и $Нот = 1,63$ соответственно). По сумме рангов на обоих фонах были выделены сортообразцы 15447 44/12, к-3945 0134. Следовательно, эти сортообразцы можно рекомендовать для дальнейшей работы в селекционном процессе как наиболее адаптивные к условиям Кировской области.

Библиографический список

1. Sarkar, B., Sharma, R., Verma, R., et al. (2014). Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 74. 26. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004.
2. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические и биотические факторы южной лесостепи Омского региона / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, Н. И. Аниськов [и др.]. – Текст: непосредственный // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 1 (25). – С. 224-235. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-224-235.
3. Розова, М. А. Характеристика сортов яровой твердой пшеницы, возделываемых в Алтайском крае / М. А. Розова, Е. Е. Егизарян. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского

государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (220). – С. 5-14. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-514.

4. Шляхтина, Е. А. Результаты изучения перспективных сортов озимой ржи в условиях Кировской области / Е. А. Шляхтина, О. Н. Рылова. – Текст: непосредственный // Таврический вестник аграрной науки. – 2021. – № 1 (25). – С. 213-223. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-213-223.

5. Кузенко, М. В. Селекционная ценность мировой коллекции овса ВИР в условиях южно-предгорной зоны Северо-Западного Кавказа / М. В. Кузенко. – Текст: непосредственный // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2019. – Вып. 4 (251). – С. 63-67.

6. Тулякова М. В. Адаптивный потенциал коллекционных образцов овса пленчатого в условиях Кировской области / М. В. Тулякова, Г. А. Баталова, С. В. Пермьякова. – Текст: электронный // Таврический вестник аграрной науки. – 2022. – № 2 (30). – С. 143-154. – EDN: AIRDGB. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49231773>. – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

7. Иванов, И. Ю. Сортоизучение мягкой пшеницы в условиях южной части Волго-Вятского региона / И. Ю. Иванов. – Текст: непосредственный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – № 21 (4). – С. 379-386. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.4.379-386.

8. Dockter, C., Hansson, M. (2015). Improving barley culm robustness for secured crop yield in a changing climate. *Journal of Experimental Botany*. 66. DOI: 10.1093/jxb/eru521.

9. Войцуцкая, Н. П. Селекционная ценность европейских образцов овса в условиях Кубанской опытной станции ВИР / Н. П. Войцуцкая, И. Г. Лоскутов. – Текст: непосредственный // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180 (1). – С. 52-58. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-52-58.

10. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А. А. Гончаренко. – Текст: непосредственный // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2005. – № 6. – С. 49-53.

11. Аниськов, Н. И. Продуктивность и адаптивность сортов озимой ржи селекции ВИР в условиях Северо-Западного региона / Н. И. Аниськов, И. В. Сафонова. – Текст: непосредственный // Тенденции развития науки и

образования. – 2020. – № 58 (3). – С. 5-9. – DOI: 10.18411/lj-02-2020-38. Idsp: ljournal-02-2020-38.

12. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья / П. В. Поползухин, П. Н. Николаев, Н. И. Аниськов [и др.]. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 3. – С. 40-44. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10309.

13. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов и линий озимого ячменя в конкурсном сортоиспытании / Е. Г. Филиппов, А. А. Донцова, В. П. Донцов [и др.]. – Текст: непосредственный. // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 4 (76). – С. 8-14. DOI: 1031367/2079-8725-2021-76-4-8-14.

14. Тетяников, Н. В. Анализ взаимодействия «генотип × среда» и оценка адаптивного потенциала ячменя в условиях Северного Зуралья. / Н. В. Тетяников, Н. А. Боме. – Текст: непосредственный. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – Т. 182 (3). – С. 63-73. DOI: 10.30901 / 2227-8834-2021-3-63-73.

References

1. Sarkar, B., Sharma, R., Verma, R., et al. (2014). Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 74. 26. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004.

2. Ekologicheskaja reaktsiia sortov iarovogo iachmenia na abioticheskie i bioticheskie faktory iuzhnoi lesostepi Omskogo regiona / O.A. Iusova, P.N. Nikolaev, N.I. Aniskov [i dr.]. // Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki. – 2021. – No. 1 (25). – S. 224-235. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-224-235.

3. Rozova M.A. Kharakteristika sortov iarovoï tverdoi pshenitsy, vzdelyvaemykh v Altaiskom krae / M.A. Rozova, E.E. Egiazarian // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 2 (220). – S. 5-14. DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-5-14.

4. Shliakhtina E.A. Rezultaty izucheniia perspektivnykh sortov ozimoi rzhi v usloviakh Kirovskoi oblasti / E.A. Shliakhtina, O.N. Rylova // Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki. – 2021. – No. 1 (25). – S. 213–223. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-213-223.

5. Kuzenko M.V. Seleksionnaia tsennost mirovoi kolleksii ovsa VIR v usloviakh iuzhno-predgornoi zony Severo-Zapadnogo Kavkaza /

M.V. Kuzenko // Vestnik AGU. – 2019 g. – Vypusk 4 (251). – S. 63-67.

6. Tuliakova M.V. Adaptivnyi potentsial kolleksionnykh obraztsov ovsa plenchatogo v usloviakh Kirovskoi oblasti / M.V. Tuliakova, G.A. Batalova, S.V. Permiakova // Tavrisheskii vestnik agrarnoi nauki. – 2022. – No. 2 (30). – S. 143-154. EDN: AIRDGB. <https://elibrary.ru/item.asp?id=49231773>.

7. Ivanov I.Iu. Sortoizuchenie miagkoi pshenitsy v usloviakh iuzhnoi chasti Volgo-Viatskogo regiona / I.Iu. Ivanov // Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2020. – No. 21 (4). – S. 379-386. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.4.379-386.

8. Dockter, C., Hansson, M. (2015). Improving barley culm robustness for secured crop yield in a changing climate. *Journal of Experimental Botany*. 66. DOI: 10.1093/jxb/eru521.

9. Voitsutskaia N.P. Seleksionnaia tsennost evropeiskikh obraztsov ovsa v usloviakh Kubanskoi opytnoi stantsii VIR / N.P. Voitsutskaia, I.G. Loskutov // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii. – 2019. – T. 180 (1). – S. 52-58. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-1-52-58.

10. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti i ekologicheskoi ustoichivosti sortov zernovykh kultur / A.A. Goncharenko // Vestnik RASKhN. – 2005. – No. 6. – S. 49-53.

11. Aniskov N.I. Produktivnost i adaptivnost sortov ozimoi rzhi seleksii VIR v usloviakh Severo-Zapadnogo regiona / N.I. Aniskov, I.V. Safonova // Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia. – 2020. – No. 58 (3). – S. 5-9. DOI: 10.18411/lj-02-2020-38.

12. Otsenka produktivnosti i adaptivnykh svoistv sortov iarovogo iachmenia v usloviakh Sibirskogo Priirtyshia / P.V. Popoluzhin, P.N. Nikolaev, N.I. Aniskov. [i dr.] // Zemledelie. – 2018. – No. 3. – S. 40-44. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10309.

13. Otsenka ekologicheskoi plastichnosti i stabilnosti perspektivnykh sortov i linii ozimogo iachmenia v konkursnom sortoispytanii / E.G. Filipov, A.A. Dontsova, V.P. Dontsov [i dr.] // Zernovoe khoziaistvo Rossii. – 2021. – No. 4 (76). – S. 8-14. DOI: 1031367/2079-8725-2021-76-4-8-14.

14. Tetiannikov N.V. Analiz vzaimodeistviia «genotip × sreda» i otsenka adaptivnogo potentsiala iachmenia v usloviakh Severnogo Zauralia / N.V. Tetiannikov, N.A. Bome // Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii. – 2021. – T. 182 (3). – S. 63-73. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-63-73.