УДК 633.13:631. 527
EDN AIRDGB

Тулякова М. В., Баталова Г. А., Пермякова С. В.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПЛЕНЧАТОГО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»

Реферат. *Для создания новых сортов овса пленчатого необходим исходный материал, устойчивый к региональным абиотическим стрессорам северного земледелия. Цель исследований – выделить высокоурожайные коллекционные сортообразцы для дальнейшего использования в качестве исходного материала при выведении новых сортов, устойчивых к почвенной кислотности, обладающих высокой адаптивностью. Исследования проведены в 2018–2020 гг. на естественном провокационном почвенном фоне по алюмокислотности (pH – 3,7–3,9 ед; Al^{3+}– 26,5–28,4 мг/100 г почвы) Фалёнской селекционной станции – филиале ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого». Объект исследований – 14 коллекционных образцов овса и сорт-стандарт Кречет. Расчет адаптивного потенциала проводили по показателю «урожайность г/м^2». В годы исследований индекс условий среды (I_j) варьировал от –67 до +60. Выделены ген-источники: с высокой генетической гибкостью к-3880, к-15353, к-15348 (($У_1$ –$У_2$)/2 = от 152 до 147 г/м^2); с высокой устойчивостью к стрессу к-3722, к-3739, к-3732 ($У_2$–$У_1$ = от –39 до –106 г/м^2). Выделены образцы интенсивного типа к-3880 (b_i = 1,52; И = 124,8), к-3716 (b_i = 1,29; И = 110,9), к-3866 (b_i = 1,13; И =109,1) с повышенной урожайностью (250; 215 и 195 г/м^2) при улучшении условий выращивания в 2018 г., в условиях неблагоприятного 2020 г. (54; 52 и 51 г/м^2). Высокая стабильность была у образцов к-3880, к-3739, к-3756 (S_i^2 = от 5,36 до 21,31). Низкую вариабельность и высокую гомеостатичность наблюдали у образцов к-3732, к-3756 (C_V = 31,1 и 36,9 %; Hom = 4,50 и 3,93), с высоким индексом стабильности (Ис = 3,23 и 2,71), коэффициентом выравненности (В = 68,9 и 63,1 %) и коэффициентом адаптивности (КА = 109 и 108,4). Интерес для селекции представляют сортообразцы к-3732, к-3756 с высоким потенциалом адаптивности, которые способны формировать высокую урожайность (140 и 145 г/м^2) в меняющихся погодных условиях.*

Ключевые слова: *овес (Avena sativa L.), сортообразец, урожайность, индекс условий среды, адаптивность, стабильность, пластичность.*

Для цитирования: *Тулякова М. В., Баталова Г. А., Пермякова С. В. Адаптивный потенциал коллекционных образцов овса пленчатого в условиях Кировской области // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 2(30). С. 143–154. EDN: AIRDGB.*

For citation: *Tulyakova M. V., Batalova G. A., Permyakova S. V. Adaptive potential of filmy Avena sativa L. samples under conditions of the Kirov region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 2(30). P. 143–154. EDN: AIRDGB.*

Введение

Овес – одна из наиболее важных зерновых культур Кировской области. Возделывание его всё чаще связано с неблагоприятными условиями выращивания [1], низким плодородием и высокой кислотностью почв, поэтому необходим генетический материал устойчивый к абиотическому стрессу [2].

Почвы с повышенной кислотностью в Кировской области составляют более 75 %, в том числе 41 % – сильнокислых (pH менее 4,5 ед.) [3, 4]. Значительное снижение урожайности в условиях кислых почв вызывают соединения алюминия [5], которые затрудняют рост корней, поглощение воды и питательных веществ [6]. В

результате повышенной почвенной кислотности в России возрастают ежегодные потери продукции растениеводства, в пересчете на зерно они насчитывают 16–18 млн тонн [7, 8]. Определение параметров адаптивности, экологической пластичности и стабильности даёт возможность с большей точностью предоставить лучшие сорта для конкретной зоны исследования [9–11]. Эдафический стресс на фоне изменчивых метеорологических условий может быть одним из главных факторов, снижающих развитие и урожайность сельскохозяйственных культур [12]. Немаловажным требованием, предъявляемым к сортам, считается устойчивость к абиотическим факторам среды, а также увеличение экологической устойчивости сортов и внедрение их адаптивного потенциала обуславливает высокую стабильную урожайность [13]. Как правило, повышенную урожайность имеют сорта, которые более адаптивны к местным почвенно-климатическим условиям [14]. При создании новых сортов важно применять хорошо изученный и подобранный исходный материал, обладающий высокой адаптивностью и стрессоустойчивостью, который может быть использован в работе селекционных программ [15–18].

Актуальным направлением в селекционных программах ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого» является создание сортов ярового овса, устойчивых к региональным биотическим и абиотическим стрессорам северного земледелия, а также внедрение их в производство [12]. Поэтому систематическое изучение генетического разнообразия пленчатого овса и подбор источников, эффективных в селекции для почвенно-климатических условий Кировской области актуально.

Цель исследований – в результате оценки параметров адаптивности по признаку «урожайности» овса (*Avena sativa* L.) выделить коллекционные сортообразцы для дальнейшего использования в качестве исходного материала при выведении новых сортов, наиболее приспособленных к абиотическому стрессу в условиях Кировской области.

Материалы и методы исследований

Работа выполнена в 2018–2020 гг. на опытном участке Фалёнской селекционной станции – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Представлены результаты оценки 14 коллекционных сортообразцов овса пленчатого *(Avena sativa* L.): к-3716 CEV/ESM/KAR, к-3722 CEV/PAR/AGA/ESM/JAD, к-3732 ESM/JAD/SAI, к-3739 CHI/SAI/JAD//CEV/OBS, к-3741 AGA/ESM/CHI//CEV/KAR, к-3756 CHI/CEV/OBS/, к-3864 AGA/CHI/OBS, к-3866 AGA/KAR/OBS//ESM/JAD, к-3877 ESM/CEV//AGA/JAD, к-3880 OBS/SAI//PAR/ES (Россия), к-15348 HURDAL, к-15352 HAGA, к-15353 ODAL (Норвегия), к-15410 Duffy (Германия) и сорт стандарт Кречет (ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока). Посев осуществляли на естественном провокационном почвенном фоне по алюмокислотности. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая, сформированная на покровных суглинках (pH солевой вытяжки – 3,7–3,9 ед. (ГОСТ Р 26483-85); содержание ионов Al^{3+}– 26,5–28,4 мг/100 г почвы (по Соколову А. В.); подвижного фосфора – 72–102 мг/кг; подвижного калия – 66–100 мг/кг (по Кирсанову, ГОСТ Р 54650-2011). Предшественник – чистый пар, сортообразцы высевали на делянки площадью 1 м^2, повторность трехкратная. Агротехника – принятая для овса в условиях Северо-Восточного региона Европейской части РФ. Воздействие факторов окружающей среды на урожайность сортообразцов овса рассчитывали по коэффициенту регрессии (b_i), параметру стабильности (S_i^2), а также определяли индекс условий среды (I_j) по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell в изложении Пакудина В. З. и Лопатиной Л. М. [19]; стрессоустойчивость рассчитывали по уравнениям A. A. Rossiel, J. Hemblin в изложении Гончаренко А. А. [20]; гомеостатичность (Hom) по Хангильдину В. В.; коэффициент выравненности (B) по Доспехову Б.А. в изложении Аниськова Н. И. и др. [21]; индекс стабильности и

показатель интенсивности (Ис и И) считали по Удачину Р. А., Головченко А. П.; по Неттевичу Э. Д. определяли показатель уровня стабильности сорта (ПУСС), а коэффициент адаптивности (КА) по Животкову Л. А. и др. в изложении Поползухина и др. [22]. Статистическая обработка данных выполнена с использованием пакета селекционно-ориентированной программы AGROS, версия 2.07.

Метеорологические условия в годы исследований значительно различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК Селянинова) определяли стандартно. В 2018 г. погодные условия периода вегетации складывались благоприятно для формирования высокого урожая зерна (ГТК = 1,30), а 2019 г. характеризовался пониженным температурным режимом и избыточным увлажнением (ГТК = 1,91), что неблагоприятно сказалось на росте и развитии растений овса – это стало следствием неравномерного созревания посевов и осыпания зерна при полегании. В 2020 г. наблюдали недостаток влаги и повышенный температурный режим в период от начала фазы «кущения» до фазы «цветения» (ГТК = 0,71), это негативно отразилось на урожайности овса (таблица 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия периода вегетации овса

Месяц	Декада	Средняя температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	средне-много-летняя	2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя много-летняя
Май	1	7,4	14,1	13,5	8,4	13,6	6,2	1,0	13,8
	2	13,7	13,5	11,0	10,1	10,2	9,7	13,2	13,9
	3	10,8	12,1	11,8	12,0	34,3	17,1	50,9	18,5
За месяц		10,6	13,2	12,1	10,2	58,1	33,0	65,1	46,2
июнь	1	8,5	15,3	15,8	14,3	45,1	66,4	24,4	16,9
	2	13,4	13,9	15,5	16,2	27,6	10,1	5,8	23,6
	3	20,5	16,0	11,5	17,4	4,5	31,5	15,6	25,6
За месяц		14,1	15,1	14,3	16,0	77,2	108	45,8	66,1
Июль	1	20,7	14,9	20,5	17,9	25,6	21,5	16,4	30,2
	2	20,4	16,9	22,1	17,8	45,3	29,7	11,4	20,7
	3	19,8	15,8	17,9	17,7	2,9	24,1	56,3	26,0
За месяц		20,3	15,9	20,2	17,8	73,8	75,3	84,1	76,9
Август	1	17,4	15,8	16,1	16,5	8,8	88,1	33,8	19,5
	2	16,3	16,0	11,9	14,6	27,1	37,0	6,9	23,7
	3	14,4	14,4	16,0	13,1	8,4	32,2	11,6	22,8
За месяц		16,0	15,4	14,7	14,7	44,3	157,3	52,3	66,0

Результаты и их обсуждение

Согласно двухфакторному дисперсионному анализу, погодные условия (фактор А – год), сорта (фактор В), а также их взаимодействие А×В оказали достоверное влияние на урожайность овса на 5 %-м уровне значимости (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа урожайности коллекционных образцов овса 2018-2020 гг.

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	$F_ф$	F_{05}	Доля вклада фактора, %
Общее	2060433,87	402	-	-	-	-
Варианты	2060343,25	134	-	-	-	-
Фактор А (год)	1630364,87	2	815182,44	2605481,75*	19,0	79,1
Фактор В (сорт)	143328,61	44	3257,47	10411,50*	1,59	6,96
Взаимодействие А×В	286649,75	88	3257,38	10411,23*	1,39	13,9
Остаток	83,85	268	0,31	-	-	-

Примечание. ** – значимо на 5 %-м уровне.*

Наибольшее влияние на урожайность внес фактор «год» – 79 %. Доля вклада генотипа в формирование урожайности овса составила 7 %, а взаимодействие факторов А и В – 14 %, то есть при использовании более адаптивных сортов существует возможность повышения урожайности и сохранения её стабильности [23].

В годы исследований индекс условной среды (I_j) варьировал от –67 до +60. В среднем за период изучения урожайность сортообразцов составила 135 г/м^2 (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность и вариабельность коллекционных образцов овса, г/м^2

Образец	Год				Коэффициент вариации (C_V), %
	2018	2019	2020	среднее	
Кречет (St.)	188	138	57	128	42,2
к-3716	215	173	52	147	47,1
к-3722	105	99	66	90	19,1
к-3732	195	135	89	140	31,1
к-3739	165	128	89	127	24,4
к-3741	185	144	65	131	37,9
к-3756	205	155	75	145	36,9
к-3864	205	134	68	136	40,4
к-3866	195	149	51	132	45,6
к-3877	190	144	67	134	37,9
к-3880	250	167	54	157	51,2
к-15348	225	135	69	143	44,7
к-15352	195	131	68	131	39,5
к-15353	215	127	81	141	39,4
к-15410	195	154	65	138	50,9
Среднее	195	141	68	135	-
$НСР_{05}$	30	24	10	-	-
Индекс условий среды (I_j)	60	6	-67	-	-

В благоприятном 2018 г. урожайность образцов овса варьировала от 105 г/м^2 (к-3722) до 250 г/м^2 (к-3880). Максимальная урожайность получена у сортообразцов к-3880 (250 г/м^2), к-15348 (225 г/ м^2), к-3716 (215 г/м^2) при урожайности стандарта Кречет 188 г/м^2 индекс условий среды (I_j = 60) принимал положительное значение). В сыром и дождливом 2019 г. урожайность образцов варьировала от 99 г/м^2 у образца к-3722 до 173 г/м^2 у образца к-3716. Образцы с наиболее высокой урожайностью к-3716, к-3880 и к-3756 превысили урожайность стандарта на 35; 29 и 17 г/м^2 соответственно. Индекс условий среды положительный (I_j = 6). Средняя урожайность по опыту в 2020 г. была намного ниже предыдущих лет – 68 г/м^2, она колебалась от 51 г/м^2 у образца к-3866 до 89 г/м^2 у образцов к-3732 и к-3739. Соответственно с максимальной прибавкой к стандарту Кречет (32–24 г/м^2) были отмечены образцы к-3732, к-3739, к-15353, при этом индекс условий среды был отрицательным. В среднем за годы проведения исследований (2018–2020 гг.) наибольшая урожайность была отмечена у образцов к-3880 (157г/м^2), к-3716 (147 г/м^2), к-3756 (145 г/м^2), прибавка к стандарту Кречет составила 29; 19; 17 г/м^2 соответственно.

Уровень устойчивости генотипов к стрессовым условиям произрастания отражает разность $У_2$ (min) – $У_1$ (max), которая имеет отрицательный знак. Чем ниже его значение, тем выше стрессоустойчивость сорта, соответственно шире размах приспособительных возможностей (таблица 4). В наших исследованиях высокой устойчивостью к стрессу обладали сортообразцы к-3722 (–39), к-3739 (–76), к-3732 (–106). Наиболее слабую устойчивость к стрессу проявил сортообразец к-3880 (–196).

Показатель средней урожайности сорта ($У_1$ + $У_2$)/2 в контрастных (стрессовых и не стрессовых условиях) характеризует его генетическую гибкость и компенсационную способность [24]. Поэтому, чем выше величина данного показателя, тем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными

факторами окружающей среды (климатическими, эдафическими, биологическими и др.). Высокое значение по данному признаку установлено у сортообразцов к-3880, к-15353, к-15348, что указывает на высокую степень их соответствия факторам окружающей среды.

Таблица 4 – Показатели стрессоустойчивости коллекционных образцов овса (2018–2020 гг.)

Образец	$У_2$ (min)	$У_1$ (max)	$У_2$-$У_1$	($У_1$+$У_2$)/2
Кречет (St.)	57	188	-131	123
к-3716	52	215	-163	134
к-3722	66	105	-39	86
к-3732	89	195	-106	142
к-3739	89	165	-76	127
к-3741	65	185	-120	125
к-3756	75	205	-130	140
к-3864	68	205	-137	137
к-3866	51	195	-144	123
к-3877	67	190	-123	129
к-3880	54	250	-196	152
к-15348	69	225	-156	147
к-15352	68	195	-127	132
к-15353	81	215	-134	148
к-15410	65	195	-130	130

Для полной характеристики адаптивности исследуемых сортов овса были посчитаны коэффициенты регрессии (b_i) показателя урожайности, а также его параметры стабильности (S_i^2) (таблица 5).

Таблица 5 – Адаптивная способность коллекционных образцов овса (2018–2020 гг.)

Образец	b_i	S_i^2	Hom	Ис	ПУСС %	КА	И	В %
Кречет (St.)	1,02	23,57	3,03	2,37	100	92,7	102,3	57,8
к-3716	1,29	495,23	3,12	2,13	358,3	103	110,9	52,9
к-3722	0,30	76,05	4,71	5,25	331,2	73,7	43,3	81,0
к-3732	0,81	223,9	4,50	3,23	492,2	109	75,7	68,9
к-3739	0,58	17,13	5,20	4,09	515,9	102,3	59,84	75,6
к-3741	0,96	69,05	3,46	2,63	354,1	97,6	91,6	62,1
к-3756	1,01	21,31	3,93	2,71	445,2	108,4	74,3	63,1
к-3864	1,05	99,37	3,37	2,39	358,1	100	100,7	59,6
к-3866	1,13	155,47	2,89	2,20	298,0	94	109,1	54,4
к-3877	0,96	27,72	3,54	2,64	370,6	99,3	91,8	62,1
к-3880	1,52	5,36	3,07	1,95	376,6	108,3	124,8	48,8
к-15348	1,19	374,41	3,20	2,24	357,5	104	109,1	55,3
к-15352	0,98	68,69	3,32	2,53	339,8	97,7	97,0	60,5
к-15353	1,01	640,79	3,58	2,54	394,4	106,3	95,0	60,6
к-15410	1,02	136,97	2,71	1,69	292,2	101,7	94,2	49,1

Примечание. *Здесь и далее: b_i – коэффициент линейной регрессии, S_i^2 – показатель стабильности, Hom – гомеостатичность, Ис – индекс стабильности, ПУСС – показатель уровня стабильности сорта, КА – коэффициент адаптивности, И – показатель интенсивности, В – коэффициент выравненности.*

Коэффициент линейной регрессии урожайности образцов овса b_i подтверждает их реакцию на изменение условий среды. В результате исследований выделены три отзывчивых сортообразца (b_i = от 1,52 до 1,13) с повышенной урожайностью (от 250 до 195 г/м^2) – к-3880, к-3716, к-3866, у которых максимум отдачи наблюдали только в благоприятных условиях выращивания, в неблагоприятных погодных условиях на низком агрофоне урожайность этих образцов снижалась (от 54 до 51 г/м^2). Показатель интенсивности (И) подтверждает реакцию сортов на меняющиеся условия среды. В

наших исследованиях максимальный уровень интенсивности также отмечен у сортообразцов к-3880, к-3716, к-3866.

Сортообразцы к-3722, к-3739, к-3732 с более низким показателем регрессии (b_i = от 0,3 до 0,81). Эти образцы можно отнести к числу сортов с более низкой экологической пластичностью, они слабо отзывались на изменение условий среды. Такие сортообразцы лучше выращивать на низком агрофоне, так как они при минимуме затрат дадут больший урожай по сравнению с образцами интенсивного типа. Остальные сортообразцы имели коэффициент линейной регрессии b_i = от 0,9 до 1,05, в меняющихся условиях среды (как при засухе, так и в благоприятных условиях) они формируют стабильную урожайность.

Высокие показатели параметров стабильности были отмечены у сортообразцов к-3880, к-3739, к-3756 (S_i^2 = от 5,36 до 21,31). Самый низкий показатель стабильности был у сорта к-3716 (S_i^2 = 495,23).

Гомеостаз является одним из важных показателей, который определяет устойчивость растений к воздействию неблагоприятных факторов среды. Проявления высокой гомеостатичности В. В. Хангильдин [25] связывал с возможностью растений сводить к минимуму результаты воздействия неблагоприятных условий среды. В результате наших исследований изменения признака «урожайность», были достаточно широки: от 19,05 % у сортообразца к-3722 до 51,2 % у образца к-3880. Наиболее стабильной реакцией на изменения условий выращивания, по данным наших исследований, отличались сортообразцы: к-3722 (C_V = 19,1 %; Hom = 4,71), к-3739 (C_V = 24,4 %; Hom = 5,20), к-3732 (C_V = 31,1 %; Hom = 4,50), к-3756 (C_V = 36,9 %; Hom = 3,93). Высокая вариабельность и низкая гомеостатичность были отмечены у сортообразцов к-15410 (C_V = 50,9 %; Hom = 2,71), к-3866 (C_V = 45,6 %; Hom = 2,89), к-3880 (C_V = 51,2 %; Hom = 3,07), что говорит о нестабильности этих сортов и низкой адаптивности к условиям возделывания в Кировской области.

В качестве признака проявления гомеостатических реакций сортов в разных условиях внешней среды, был применен индекс стабильности (ИС) [26]. Он отображается соотношением средней величины и среднеквадратичного отклонения урожайности. Наибольшую приспособленность (стабильность) к данным условиям среды проявили сортообразцы с высоким индексом стабильности – к-3722, к-3739, к-3732, к-3756 (ИС = от 5,25 до 2,71).

Для оценки сортов по адаптивной способности наглядную информацию обеспечивает показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) [27]. Он может более полно охарактеризовать уровень и стабильность урожайности сортообразцов. В нашем опыте по отношению к стандарту Кречет наиболее стабильны были сортообразцы к-3739, к-3732, к-15353 (ПУСС = от 515,9 до 94,4 %).

В виде меры степени соразмерной стабильности сорта в некоторых случаях использовали параметр, дополняющий величину коэффициента вариации до 100 % [28]. Его называют коэффициентом выравненности (В), он подтверждает высокую адаптивность образцов овса к-3732 (В = 68,9 %), к-3756 (В = 63,1 %), которые способны формировать высокую урожайность (140 и 145 г/м^2, превысили стандарт Кречет на 12 и 17 г/м^2 соответственно).

Об адаптивных способностях сорта судят по коэффициенту адаптивности (КА), предложенному Животковым Л. А. и др. [29]. Высокий коэффициент адаптивности отмечен у сортообразцов к-3732, к-3756, к-3880, к-15353 (КА = от 109 до 106,3 %). По результатам проведенного корреляционного анализа установлена тесная связь между параметрами адаптивной способности, стабильности сортообразцов овса по признаку «урожайность» (таблица 6).

Таблица 6 – Корреляции показателей пластичности, стабильности и адаптивной способности коллекционных образцов овса по урожайности

Показатель	C_V	b_i	S^2_i	Hom	Ис	ПУСС	КА	И	В	$У_2$-$У_1$
C_V	-		-	-	-	-	-	-	-	-
b_i	0,92**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S^2_i	0,21	0,23	-	-	-	-	-	-	-	-
Hom	–0,93**	–0,79**	–0,17	-	-	-	-	-	-	-
Ис	–0,96**	–0,90**	–0,21	0,88**	-	-	-	-	-	-
ПУСС	–0,40	–0,20	0,11	0,64**	0,32	-	-	-	-	-
КА	0,47	0,61*	0,27	–0,17	–0,59	0,47	-	-	-	-
И	0,92**	0,95**	0,25	–0,87**	–0,90**	–0,38	0,44	-	-	-
В	–1,00**	–0,92**	–0,21	0,94**	0,96**	0,40	–0,47	–0,92**	-	-
$У_2$-$У_1$	–0,92**	–1,00**	–0,24	0,78**	0,90**	0,19	–0,62**	–0,95**	0,92**	-
Урожайность	0,74**	0,86**	0,27	–0,48	–0,81**	0,20	–0,92**	0,73**	–0,74**	–0,87**

Примечание. ** – значимо на 5%-ном уровне, ** – значимо на 1 %-ном уровне.*

Достоверную положительную корреляционную зависимость наблюдали между урожайностью зерна с коэффициентом вариации (r = 0,74), показателем интенсивности (r = 0,73) и коэффициентом регрессии (r = 0,86). Установлена достоверная отрицательная корреляционная зависимость между урожайностью зерна с коэффициентом адаптивности (r = –0,92), индексом стабильности (r = –0,81), коэффициентом выравненности (r = –0,74) и параметром стрессоустойчивости (r = –0,87). В условиях Кировской области эти показатели можно считать наиболее информативными при оценке адаптивных и продуктивных свойств. Остальные высокозначимые корреляции (на 1 %-ном уровне) были отмечены между показателями C_V и b_i; CV, b_i и Hom, Ис, И, В, $У_2$-$У_1$; Hom и Ис, ПУСС; Hom, Ис и И, В, $У_2$-$У_1$; КА, И и $У_2$-$У_1$; И и В, В и $У_2$-$У_1$.

Полученные в ходе наших исследований данные по оценке сортообразцов овса пленчатого стали основой для их ранжирования по всем исследуемым показателям [28]. Принцип ранжирования дает полную информацию о параметрах адаптивности данных образцов. Следует отметить, что чем меньше сумма рангов изучаемого генотипа, тем большей хозяйственной ценностью он обладает [13]. Сортообразцы к-3739, к-3732, к-3756 имели меньшую сумму рангов (43–53) (таблица 7). В наших исследованиях эти сорта обладают большей устойчивостью к варьирующим условиям выращивания.

Таблица 7 – Ранжирование коллекционных образцов овса по показателям адаптивности, определенными разными методами (2018–2020 гг.)

Образец	Ранг по										Сумма рангов
	C_V %	$У_2$-$У_1$	b_i	S^2_i	Hom	Ис	ПУСС, %	КА	И	В, %	
Кречет (St.)	9	8	6	4	13	10	15	14	4	9	92
к-3716	12	11	2	14	11	13	7	6	2	12	90
к-3722	1	1	12	8	2	1	12	15	14	1	67
к-3732	3	3	10	12	3	3	2	1	11	3	51
к-3739	2	2	11	2	1	2	1	7	13	2	43
к-3741	5	4	9	7	7	6	10	12	10	5	75
к-3756	4	7	7	3	4	4	6	2	12	4	53
к-3864	8	8	5	9	8	9	8	9	5	8	77
к-3866	11	9	4	10	14	12	13	13	3	11	100
к-3877	5	5	9	5	6	5	5	10	9	5	64
к-3880	14	12	1	1	12	14	4	3	1	14	76
к-15348	10	10	3	13	10	11	9	5	3	10	84
к-15352	7	6	8	6	9	8	11	11	6	7	79
к-5353	6	9	7	15	5	7	3	4	7	6	69
к-15410	13	7	6	11	15	15	14	8	8	13	110

Выводы

В результате проведенных исследований в условиях Кировской области в период 2018–2020 гг. выделены источники для селекции овса пленчатого по признаку «урожайность»: с высокой генетической гибкостью: к-3880, к-15353, к-15348 ($У_1$-$У_2$)/2 = от 152 до 147 г/м^2); с высокой устойчивостью к стрессу: к-3722, к-3739, к-3732 ($У_2$–$У_1$ = от –39 до –106 г/м^2. С высокой отзывчивостью на улучшение условий среды можно использовать сортообразцы к-3880 (250 г/м^2; b = 1,52; И = 124,8), к-3716 (215 г/м^2; b = 1,29; И = 110,9), к-3866 (195 г/м^2; b = 1,13; И = 109,1) в качестве исходного материала при создании сортов интенсивного типа; для привлечения в гибридизацию высокий интерес представляет низкопродуктивный, но с высокими показателями адаптивности образец к-3722; сортообразцы к-3732, к-3756 с низкой вариабельностью и высокой гомеостатичностью (C_V = 31,1 и 36,9 %; Hom = 4,50 и 3,93), с высоким индексом стабильности (Ис = 3,23 и 2,71), коэффициентом выравненности (В = 68,9 и 63,1 %) и коэффициентом адаптивности (КА = 109 и 108,4). В результате наших исследований для дальнейшей работы интерес представляют сортообразцы к-3732, к-3756 с высоким потенциалом адаптивности, которые способны формировать высокую урожайность (140 и 145 г/м^2) в меняющихся погодных условиях. Наиболее адаптивные, набравшие наименьшую сумму рангов всех показателей (43-53) – к-3739, к-3732, к-3756.

Литература

1. O'Leary G. J., Aggarwal P. K., Calderini D. F., Connor D. J., Craufurd P., Eigenbrode S. D., Han X., Hatfield J.L. Challenges and responses to ongoing and projected climate change for dryland cereal production systems throughout the world // Agronomy. 2018. No. 8 (4). Art. No. 34. DOI: 10.3390/agronomy8040034.
2. Абдуллаев Р. А., Баташева Б. А., Алпатьева Н. В., Чумаков М. А., Радченко Е. Е., Ковалева О. Н., Яковлева О. В. Устойчивость допущенных к использованию в России сортов ячменя к вредным организмам и токсичным ионам алюминия // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181 (3). С. 120–127. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-120-127.
3. Молодкин В. Н., Бусыгин А. С. Плодородие пахотных почв Кировской области // Земледелие. 2016. № 8. С. 16–18.
4. Уткина Е. И., Кедрова Л. И., Шляхтина Е. А., Парфенова Е. С., Набатова Н. А., Шамова М. Г. Создание сорта озимой ржи Кипрез // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21 (5). С. 512–520. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.512-520.
5. Bojórquez-Quintal E., Escalante-Magaña C, Echevarría-Machado I., Martínez-Estévez M. Aluminum, a friend or foe of higher plants in acid soils // Frontiers in Plant Science. 2017. No. (8). Art. No. 1767. DOI: 10.3389/fpls.2017.01767.
6. Курина А. Б., Косарева И. А., Артемьева А. М. Генетическое разнообразие *Raphanus sativus* L. Коллекция ВИР по алюмоустойчивости // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2020. № 24 (6). С. 613–624. DOI 10.18699/VJ20.655.
7. Некрасов Р. В., Овчаренко М. М., Аканова Н. И. Агроэкологические основы химической мелиорации почв // Земледелие. 2019. № 4. С. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10401.
8. Кишлян Н. В., Мельникова Н. В., Рожмина Т. А. Механизмы адаптации льна-долгунца к повышенной кислотности почвы (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181 (4). С. 205–212. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-205-212.
9. Горянина Т. А. Сравнительная оценка сортов озимой тритикале по адаптивной способности и стабильности // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 1. С. 37– 41. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10107.
10. Гудзенко В. Н. Статистическая и графическая (GGE biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. № 23 (1). С. 110–118. DOI: 10.18699/VJ19.469.
11. Тетянников Н. В., Боме Н. А. Анализ взаимодействия «генотип × среда» и оценка адаптивного потенциала ячменя в условиях Северного Зауралья // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182 (3). С. 63–73. DOI: 10.30901 / 2227-8834-2021-3-63-73.
12. Шляхтина Е. А., Рылова О. Н. Результаты изучения перспективных сортов озимой ржи в условиях Кировской области // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1 (25). С. 213–223. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-213-223.

13. Юсова О. А., Николаев П. Н., Аниськов Н. И., Сафонова И. В. Экологическая реакция сортов ярового ячменя на абиотические и биотические факторы южной лесостепи Омского региона // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1 (25). С. 224–235. DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-224-235.

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

15. Успенская В. А., Бекиш Л. П., Чикида Н. Н. Источники хозяйственно ценных признаков для селекции озимой тритикале на северо-западе РФ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179 (3). С. 85–94. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-3-85-94.

16. Дёмина И. Ф. Результаты изучения коллекционных образцов пшеницы мягкой яровой в условиях Среднего Поволжья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21 (6). С. 653–659. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.653-659.

17. Rani K., Singh V., Mor V. S., Dalal M. S., Niwas R. Phenological development, grain growth rate, seedling vigour and yield relationships in wheat cultivars under normal sown irrigated conditions // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2018. No. 7 (6). P. 3230–3238. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.706.380.

18. Vellegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M. M., Grossa I., del Moral G., Royo C. Daylength temperature and solar radiation effects on the phenology and yield formation of spring durum wheat // J. Agro. Crop. Sci. 20162016. No. 202 (3). P. 203–216. DOI: 10.1111/jac.12146.

19. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.

20. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.

21. Аниськов Н. И., Сафонова И. В. Продуктивность и адаптивность сортов озимой ржи селекции ВИР в условиях Северо-Западного региона // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 58 (3). С. 5–9. DOI: 10.18411/lj-02-2020-38.

22. Поползухин П. В., Николаев П. Н., Аниськов Н. И., Юсова О. А., Сафонова И. В. Оценка продуктивности и адаптивных свойств сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья // Земледелие. 2018. № 3. С. 40–44. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10309.

23. Безуглая Т. С., Самофалова Н. Е., Иличкина Н. П., Дубинина О. А., Каменева А. С. Адаптивный потенциал новых сортов и линий озимой твёрдой пшеницы в условиях Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3 (75). С. 27–33. DOI: 10.31667/2079-8725-2021-75-3-27-33.

24. Филлипов Е. Г., Донцова А. А., Донцов Д. П., Засыпкина И. М. Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов и линий озимого ячменя в конкурсном сортоиспытании // Зерновое хозяйство России 2021. № 4 (76). С. 8–14. DOI: 1031367/2079-8725-2021-76-4-8-14.

25. Хангильдин В. В. Параметры оценки гомеостатичности сортов и селекционных линий в испытании колосовых культур // Научно-технический бюллетень ВСГИ. 1986. № 2 (60). С. 36–41.

26. Тулякова М. В., Баталова Г. А., Лоскутов И. Г., Пермякова С. В., Кротова Н. В. Оценка адаптивных параметров коллекционных образцов овса пленчатого по урожайности в условиях Кировской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182 (1). С. 72–79. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79.

27. Николаев П. Н., Аниськов Н. И., Юсова О. А. Пластичность, стабильность и адаптивность качества зерна сортов ярового ячменя в условиях Омской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 1 (41). С. 43–48. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-1-43-48.

28. Полонский В. И., Сурин Н. А., Герасимов С. А., Липшин А. Г., Сумина А. В., Зюте С. Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. № 23 (6). С. 683–690. DOI: 10.18699/VJ19.541.

29. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. 1994. № 2. С. 3–6.

References

1. O'Leary G. J., Aggarwal P. K., Calderini D. F., Connor D. J., Craufurd P., Eigenbrode S. D., Han X., Hatfield J.L. Challenges and responses to ongoing and projected climate change for dryland cereal production systems throughout the world // Agronomy. 2018. No. 8 (4). Art. No. 34. DOI: 10.3390/agronomy8040034.

2. Abdullaev R. A., Batasheva B. A., Alpatieva N. V., Chumakov M. A., Radchenko E. E., Kovaleva O. N., Yakovleva O. V. Resistance of barley cultivars approved for use in Russia to harmful organisms and toxic aluminum ions // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2020. Vol. 181 (3). P. 120–127. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-3-120-127.

3. Molodkin V. N., Busygin A. S. Fertility of arable soils of Kirov region // Zemledelie. 2016. No. 8. P. 16–18.

4. Utkina E. I., Kedrova L. I., Shlyakhtina E. A., Parfyenova E. S., Nabatova N. A., Shamova M. G. Development of acid-resistant winter rye Kiprez variety // Agricultural Science Euro-North-East. 2020. No. 21 (5). P. 512–520. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.512-520.

5. Bojórquez-Quintal E., Escalante-Magaña C, Echevarría-Machado I., Martínez-Estévez M. Aluminum, a friend or foe of higher plants in acid soils // Frontiers in Plant Science. 2017. (8). P. 1767. DOI: 10.3389/fpls.2017.01767.

6. Kvrina A. B., Kosareva I. A., Artemyeva A. M. Genetic diversity of VIR *Raphanus sativus* L. Collections in aluminum tolerance // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. No. 24 (6). P. 613–624. DOI: 10.18699/VJ20.655.

7. Nekrasov R. V., Ovcharenko M. M., Akanova N. I. Agroecological foundation of chemical amelioration of soils // Zemledelie. 2019. No. 4. P. 3–7. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10401.

8. Kishlyan N. V., Melnikova N. V., Rozhmina T. A. The mechanisms of fiber flax adaptation to high soil acidity (a review) // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2020. Vol. 181(4) P. 205–212. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-205-212.

9. Goryanina T. A. Comparative evaluation of winter triticale varieties by adaptability and stability // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2020. No. 34 (1). P. 37–41. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10107.

10. Gudzenko V. N. Statistical and graphical (GGE biplot) evaluation of the adaptive ability and stability of winter barley breeding lines // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2019. No. 23 (1). P. 110–118. DOI: 10.18699/VJ19.469.

11. Tetyannikov N. V., Bome N. A. Analysis of the genotype × environment interactions and assessment of the adaptability potential in barley under the conditions of the Northern Trans-Urals // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2021. Vol. 182 (3). P. 63–73. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-63-73.

12. Shlyakhtina E. A., Rylova O. N. Results of the study of promising varieties of winter rye in the Kirov region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 1 (25). P. 213–223. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-213-223.

13. Yusova O. A., Nikolaev P. N., Aniskov N. I., Safonova I. V. Ecological response of spring barley varieties to abiotic and biotic factors in the southern forest-steppe of the Omsk region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 1 (25). P. 224–235. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-1-25-224-235.

14. Ivanova I. Yu. Study of soft wheat varieties in the southern part of the Volga-Vyatka region // Agricultural Science Euro-North-East. 2020. No. 21 (4). P. 379–386. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.4.379-386.

15. Uspenskaja V., Bekish L., Chikida N. Sources of economically valuable traits for winter triticale breeding in the northwest of the Russian Federation // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2018. Vol. 179. P. 85–94. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-3-85-94.

16. Demina I. F. The results of study of collection samples of spring soft wheat in the Middle Volga Region // Agricultural Science Euro-North-Eats. 2020. No. 21 (6). P. 653–659. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.6.653-659.

17. Rani K., Singh V., Mor V. S., Dalal M. S., Niwas R. Phenological development, grain growth rate, seedling vigour and yield relationships in wheat cultivars under normal sown irrigated conditions // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2018. No. 7 (6). P. 3230–3238. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.706.380.

18. Vellegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M. M., Grossa I., del Moral G., Royo C. Daylength temperature and solar radiation effects on the phenology and yield formation of spring durum wheat // J. Agro. Crop. Sci. 2016. No. 202 (3). P. 203–216. DOI: 10.1111/jac.12146.

19. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Assessment of ecological plasticity and stability of varieties // Agricultural Biology [Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya]. 1984. No. 4. P. 109-113

20. Goncharenko A. A. On adaptivity and ecological resistance of grain crop varieties // Vestnik RAAS. 2005. No. 6. P. 49–53.

21. Aniskov N. I., Safonova I. V. Productivity and adaptability of winter rye varieties of VIR breeding under conditions Northwest region // Scientific Development Trends and Education. 2020. No. 58 (3). P. 5–9. DOI: 10.18411/lj-02-2020-38.

22. Popolzukhin P. V., Nikolaev P. N., Aniskov N. I., Yusova O. A., Safonova I. V. Evaluation of productivity and adaptive properties of spring barley varieties under conditions of the Siberian Irtysh region // Zemledelie. 2018. No. 3. P. 40–44. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10309.

23. Bezuglaya T. S., Samofalova N. E., Ilichkina N. P., Dubinina O. F., Kameneva A. S. Adaptive potential of the new winter durum wheat varieties and lines in the conditions of the Rostov region // Grain Economy of Russia. 2021. No. 3 (75). P. 27–33. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-27-33

24. Filippov E. G., Dontsova A. A., Dontsov D. P., Zasypkina I. M. Estimation of ecological adaptability and stability of promising winter barley varieties and lines in the competitive variety testing // Grain Economy of Russia. 2021. No. 4 (76). P. 8–14. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-76-4-8-14.

25. Khangildin V. V. Parameters of assessing the homeostaticity of varieties and breeding lines in tests of cereal crops // Nauchno-tekhnicheskii byulleten Vsesoyuznogo Selektsionno-Geneticheskogo Instituta. 1986. No. 2 (60). P. 36–41.

26. Tulyakova M. V., Batalova G. A., Loskutov I. G., Permyakova S. V., Krotova N. V. Assessment of adaptability parameters in hulled oat germplasm accessions in terms of their yield in the environments of Kirov Province // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2021. Vol. 182 (1). P. 72–79. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79.

27. Nikolaev P. N., Aniskov N. I., Yusova O. A. Plasticity, stability and adaptability of grain quality of spring barley varieties in the conditions of Omsk region // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2018. No. 1 (41). P. 43–48. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-1-43-48.

28. Polonskiy V. I., Surin N. A., Gerasimov S. A., Lipshin A. G., Sumina A. V., S. Zute. The study of oat varieties (*Avena sativa* L.) of various geographical origin for grain quality and productivity // Vavilov Journal of Genetics and Breeding 2019. No. 23 (6). P. 683– 690. DOI: 10.18699/VJ19.541.

29. Zhivotkov L. A., Morozova Z. A., Sekutaeva L. I. Methods for evaluation of potential productivity and adaptivity in varieties and breeding forms of winter wheat on trait “productivity” // Selektsiya i semenovodstvo. 1994. No. 2. P. 3–6.

UDC 633.13:631. 52 (212.3:571.1)

Tulyakova M. V., Batalova G. A., Permyakova S. V.

ADAPTIVE POTENTIAL OF FILMY *AVENA SATIVA* L. SAMPLES UNDER CONDITIONS OF THE KIROV REGION

Summary. *To create new varieties of filmy oats, the source material resistant to the regional abiotic stressors of northern agriculture is required. The purpose of the research was to identify high-yielding collection samples that will later be used as starting material for breeding new highly adaptive varieties resistant to soil acidity. The studies were carried out in 2018–2020 on a natural provocative background in terms of aluminum acidity (pH – 3.7–3.9 units; Al3+ – 26.5–28.4 mg/100 g of soil). Trial plots were located on the experimental fields of Falenskaya Breeding Station – branch of the N. V. Rudnitsky Federal Agrarian Scientific Center of the North-East. Fourteen collection samples of oats and standard variety ‘Krechet’ were the object of this research. The calculation of adaptive potential was carried out according to the indicator “yield g/m^2”. During the years of research, index of environmental conditions (Ij) varied from –67 to +60. We identified sources with high genetic flexibility: k-3880, k-15353, k-15348 ((Y1–Y2)/2 = from152 to 147 g/m^2); high resistance to stress: k-3722, k-3739, k-3732 (Y2-Y1 = from –39 to –106 g/m^2). Intensive samples k-3880, (regressive linear coefficient (bi) = 1.52; intensity indicator (I) =124.8); k-3716 (bi = 1.29; I =110.9); k-3866 (bi = 1.13; I =109.1) with increased yield (250; 215 and 195 g/m^2) stood out under improved growing conditions in 2018. In 2020, under unfavorable weather conditions, their yield was 54; 52 and 51 g/m^2, respectively. Samples k-3880, k-3739, k-3756 had high stability (Si_2 = from 5.36 to 21.31). Samples k-3732, k-3756 showed low variability and high homeostaticity (CV = 31.1 and 36.9 %; Hom = 4.50 and 3.93), high stability index (IS = 3.23 u 2.71), equalization coefficient (B = 68.9 and 63.1 %) and adaptability coefficient (KA = 109 and 108.4). Samples k-3732 and k-3756 are of interest to breeders. They have high adaptive potential and are able to form high yields (140 and 145 g/m^2) in changing weather conditions.*

Keywords: *oats (Avena sativa L.), variety sample, yield, index of environmental conditions, adaptability, stability, plasticity.*

Тулякова Марина Валентиновна, старший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, Фалёнская селекционная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»; 612500, Россия, Кировская область, п. Фалёнки, ул. Тимирязева 3; e-mail: tulyakova1966@bk.ru.

Баталова Галина Аркадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, заведующая отделом селекции и семеноводства овса, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»; г. Киров, ул. Ленина 166 А; e-mail: g.batalova@mail.ru.

Пермякова Светлана Владимировна младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства овса, Фалёнская селекционная станция – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого»; 612500, Россия, Кировская область, п. Фалёнки, ул. Тимирязева 3; e-mail: fss.nauka@mail.ru.

Tulyakova Marina Valentinovna, senior researcher at the Laboratory of breeding and primary seed production of oats, Falenskaya Breeding Station – Branch of FSBSI “Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky”; 3, Timiryazeva str., Falenki village, Kirov Region, 612500, Russia; e-mail: tulyakova1966@bk.ru.

Batalova Galina Arkadyevna, Dr. Sc. (Agr.), Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, head of the Department of breeding and seed production of oats, FSBSI “Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky”; 166 A, Lenin str, Kirov, 610007, Russia; e-mail: g.batalova@mail.ru.

Permyakova Svetlana Vladimirovna, junior researcher, Falenskaya Breeding Station – Branch of FSBSI “Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky”; 3, Timiryazeva str., Falenki village, Kirov Region, 612500, Russia; e-mail: fss.nauka@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 21.02.2022.
Дата принятия к печати – 20.03.2022.