

УДК 633.13:631. 527

DOI: 10.5281/zenodo.7898532

EDN IHSVJI

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

**УРОЖАЙНОСТЬ И АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПЛЕНЧАТОГО В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

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

**Реферат.** Цель исследований – оценка сортообразцов овса по урожайности зерна и параметрам адаптивности в условиях Кировской области. Материал для исследования – 10 сортообразцов овса и сорт-стандарт Кречет. Исследования выполнены в 2019–2021 гг. на опытном поле Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого». Годы исследований существенно различались по агроклиматическим условиям. Были отмечены сортообразцы 15465 Жорга ( $590 \text{ г/м}^2$ ), к-4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $575 \text{ г/м}^2$ ), сформировавшие высокую урожайность в среднем за годы исследований. На формирование урожайности овса наибольшее влияние оказал фактор «год» – 83,84 %. Индекс условий среды ( $I_i$ ) варьировал от  $-221$  до  $+225$ . Отмечена высокая стрессоустойчивость у сортообразцов: 15317 АСОТ, 15465 Жорга, к-4173 353 АС М<sub>5</sub> (от  $-0,64$  до  $-0,73 \text{ г/м}^2$ ). Выделены сортообразцы интенсивного типа, отзывчивые на изменение условий среды: 15394 SW Tugerborg ( $b_i = 1,25$ ), 15429 Cwal ( $b_i = 1,34$ ), 15291 НЕТМАН ( $b_i = 1,21$ ). У остальных наблюдали слабую реакцию на изменение условий окружающей среды ( $b_i = 0,73-0,86$ ). Высокая общая адаптивная способность отмечена у сортообразцов: 15465 Жорга, 15394 SW Tugerborg, 15420 Cwal, к-4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $OAC_i =$  от 51 до  $29 \text{ г/м}^2$ ). В результате проведенного анализа по признаку «урожайность» были выделены сортообразцы с наиболее оптимальным комплексом адаптивности 15465 Жорга ( $CAC_i = 190$ ;  $Sg_i = 32,2$ ;  $Kg_i = 0,73$ ), 4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $CAC_i = 177,9$ ;  $Sg_i = 30,9$ ;  $Kg_i = 0,64$ ). Высокие показатели селекционной ценности генопина отмечены у сортообразцов 1465 Жорга ( $СЦГ_i = 365,45$ ), к-4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $СЦГ_i = 365,08$ ), к-3940 Vaiyan N 0.14 ( $СЦГ_i = 322,43$ ). Анализ корреляции показал достоверную сопряженность урожайности с общей адаптивной способностью ( $r = 0,99$ ). Для дальнейшей работы в адаптивной селекции представляют интерес сортообразцы 15465 Жорга и к-4173 353 АС М<sub>5</sub>.

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

**Для цитирования:** Тулякова М. В., Баталова Г. А., Салтыков С.С., Пермякова С. В. Урожайность и адаптивная способность образцов овса пленчатого в условиях Кировской области // Таврический вестник аграрной науки. 2023. № 1(33). С. 125–134. DOI: 10.5281/zenodo.7898532. EDN: IHSVJI.

**For citation:** Tulyakova M. V., Batalova G. A., Saltykov S.S., Permyakova S. V. Productivity and adaptive ability of filmy oat samples under conditions of the Kirov region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2023. No. 1(33). P. 125–134. DOI: 10.5281/zenodo.7898532. EDN: IHSVJI.

**Введение**

Важной частью селекционной работы является использование нового генофонда растений. Генетическое разнообразие играет важную роль в селекционном процессе и обуславливает актуальность исследований, в ходе которых изучаются особенности формирования урожайности и влияние на нее факторов внешней среды [1–3]. В зависимости от особенностей сорта определяют технологию его возделывания [4]. В регионах с неустойчивыми агроклиматическими условиями как в течение всего

периода вегетации, так и по годам большое значение имеет их экологическая устойчивость [5, 6]. В настоящее время важной задачей становится сочетание в сорте высокой продуктивности и экологической стабильности [7]. Стрессовые факторы окружающей среды оказывают существенное влияние на рост и развитие растений, что в дальнейшем приводит к снижению урожайности зерна [8].

Кировская область относится к зоне рискованного земледелия с большим количеством стрессовых факторов биотического и абиотического характера. Чем хуже погодные и почвенно-климатические условия в той или иной земледельческой зоне, тем выше роль генетической защищенности признаков потенциальной продуктивности, экологической устойчивости сортов и гибридов [9, 10]. Учет взаимодействия генотипа со средой в селекции растений включает оценку общей и специфической адаптивной способности, стабильности генотипов в различных средах, а также оценку среды как фона для отбора [11]. Под адаптивной способностью подразумевают способность генотипа поддерживать фенотипическое выражение признака в конкретных условиях среды. Общая адаптивная способность ( $OAC_i$ ) отображает среднее значение признака в различных условиях среды, а специфическая адаптивная способность ( $SAC_i$ ) – отклонение от  $OAC_i$  в определенной среде [12].

**Цель исследований** – оценка сортообразцов овса плёнчатого (*Avena sativa* L.) по урожайности зерна и параметрам адаптивности для выбора наиболее приспособленных к условиям Кировской области.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования проведены в 2019–2021 гг. на опытном поле Фалёнской селекционной станции – филиала Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого». Были изучены 10 коллекционных сортообразцов овса пленчатого (*Avena sativa* L.): 15278 23h2201 (Московская область), к-4173 AC M<sub>5</sub> (Краснодарский край), 15317 ACOT (Ленинградская область), 15301 CDC DANCER (Канада), 15465 Жорга (Казахстан), 15394 SW Tagerborg (Швеция), 15429 CWAL, 15291 HETMAN, 15430 Deresz (Польша), к-3940 Baiyan N 0.14 (Китай) и сорт-стандарт Кречет (ФГБНУ «ФАНЦ Северо-Востока»).

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая (содержание подвижного фосфора – 272–316 мг/кг, обменного калия – 150–183 мг/кг (ГОСТ Р 54650 -2011), рН солевой вытяжки – 5,0–5,2 ед. (ГОСТ Р 26483-85), содержание ионов ( $Al^{3+}$ ) – 5,0–6,5 мг/100 г почвы (по Соколову)). Сортообразцы сеяли на делянках площадью 1 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Агротехника – общепринятая для возделывания овса в условиях Кировской области.

Статистическую обработку данных выполняли с помощью пакета программ AGROS 2.07, используя дисперсионный и корреляционный анализы. Устойчивость к стрессу ( $Y_2-Y_1$ ) рассчитывали по А. А. Гончаренко [13]. Оценка общей ( $OAC_i$ ) и специфической ( $SAC_i$ ) адаптивной способности сортообразцов, относительную стабильность сорта ( $Sg_i$ ), коэффициент компенсации ( $Kg_i$ ) и селекционную ценность генотипа ( $СЦГ_i$ ) определяли методом А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой [12]. Коэффициент регрессии ( $b_i$ ), индекс условий среды ( $I_j$ ) рассчитывали по методике S. A. Eberhart и W. A. Russell в изложении В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной [14].

Климатические условия в годы проведения исследований заметно различались, как по количеству выпавших осадков, так и по температурному режиму. Период вегетации 2019 г. характеризовался достаточным увлажнением и пониженным температурным режимом. Наблюдали пониженные относительно средней многолетней среднесуточные температуры воздуха в июне (–0,9 °С), июле (–1,9 °С) и первой декаде августа (–0,7 °С). Количество осадков ниже нормы было отмечено в мае (–13,2 мм) и июле (–1,6 мм), избыточное увлажнение наблюдали в

июне (+41,9 мм) и августе (+91,3 мм). В целом был получен высокий урожай зерна, ГТК составил 1,91.

Условия периода вегетации 2020 г. также были благоприятны для роста и развития растений овса, ГТК = 1,19. Сумма осадков за май составила 65,1 мм (141 % от нормы). Большая их часть (50,9 мм) пришлась на третью декаду месяца, что в совокупности с запасами влаги в почве оказало положительное влияние на темпы появления всходов и начало кущения. Недостаточное количество осадков на фоне высокой среднемесячной температуры I и II декады июля (20,5 °С и 22,1 °С) способствовало быстрому созреванию растений овса. Вегетационный период 2021 г. был засушливый, ГТК = 0,68. Май был жарким, среднемесячная температура воздуха (15,0 °С) превысила климатическую норму на 4,8 °С. Июнь был сухим, эффективные осадки практически отсутствовали, их количество составляло 19,1 мм (29 % от нормы). Среднемесячная температура воздуха (19,3 °С) превысила климатическую норму на 3,3 °С. В июле была неустойчивая погода, в отдельные дни температура воздуха достигала 30,6 °С и составила в среднем 18,8 °С, осадков выпало 65,3 мм (85 % нормы). Засуху наблюдали практически на протяжении всего периода вегетации, это привело к быстрому прохождению фаз развития растений, что негативно отразилось на урожайности овса (рисунок 1, 2).

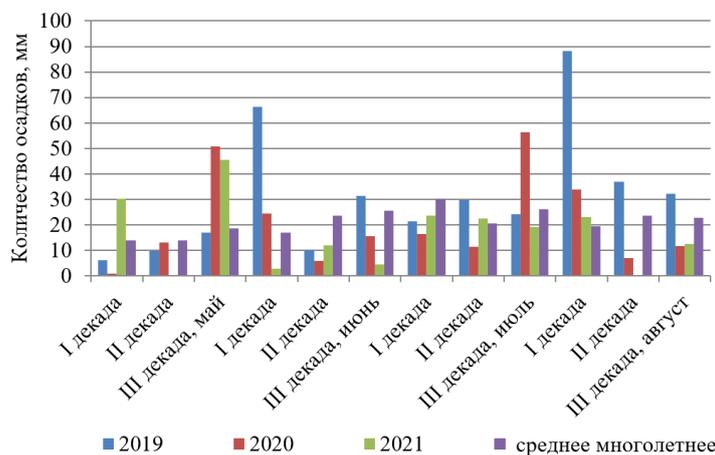


Рисунок 1 – Среднемесячное количество осадков за вегетационный период 2019–2021 гг. (п. Фалёнки)

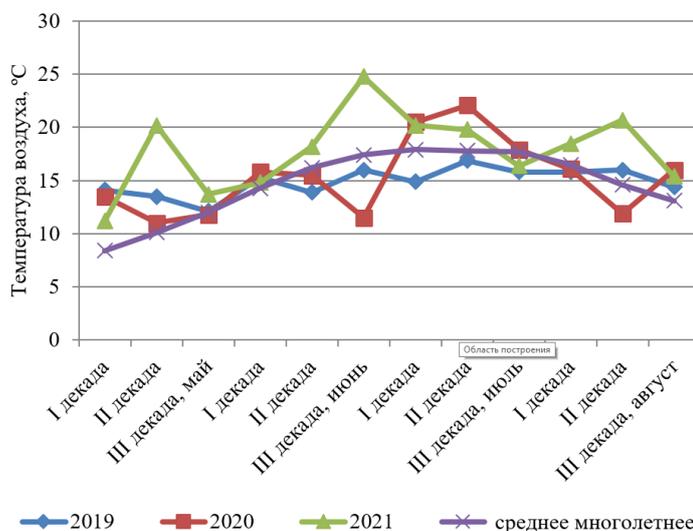


Рисунок 2 – Среднемесячная температура воздуха вегетационных периодов 2019–2021 гг. (п. Фалёнки)

### Результаты и их обсуждение

Различные (Контрастные) по температурному режиму погодные условия в период вегетации позволили в полной мере оценить реакцию генотипа на изменение факторов окружающей среды [15]. Варьирование ( $C_v$ ) сортообразцов овса по годам находилось в пределах 25,27–41,86 %. Наиболее адаптивными были сортообразцы с низким коэффициентом вариации: к-4173 353 AC M<sub>5</sub> ( $C_v = 25,27 \%$ ), 15465 Жорга ( $C_v = 26,34 \%$ ), 15317 ACOT ( $C_v = 29,74 \%$ ), к-3940 Baiyan N 0.14 ( $C_v = 30,18 \%$ ). В среднем самый высокий коэффициент вариации урожайности был отмечен у сортообразцов 15429 Cwal ( $C_v = 41,86 \%$ ) и 15278 23h2201 ( $C_v = 41,5 \%$ ).

В годы исследований индекс условий среды обладал значительной вариабельностью. Наиболее благоприятные условия для формирования высокого урожая овса сложились в 2019 и 2020 гг., индекс условий среды ( $I_j$ ) составил 225 и –4. В 2019 г. урожайность варьировала от 619 г/м<sup>2</sup> у сортообразца 15317 ACOT до 888 г/м<sup>2</sup> у 15429 Cwal. Стандарт достоверно превысили ( $НСР_{05} = 185 \text{ г/м}^2$ ) четыре сортообразца: 15429 Cwal, 15394 SW Tugerborg, 15291 HETMAN, к-3940 Baiyan N 0.14.

В 2020 г. наименьшую урожайность сформировал стандарт Кречет – 455 г/м<sup>2</sup>, наибольшую – сортообразец 15465 Жорга – 696 г/м<sup>2</sup>. Все остальные сортообразцы достоверно (от 3 до 194 г/м<sup>2</sup>) превысили стандарт. В засушливом 2021 г. индекс среды имел значение минус 221. Таким образом, в условиях засухи 2021 г. минимальная урожайность получена у сортообразца 15278 23h2201 – 274 г/м<sup>2</sup> (при урожайности 295 г/м<sup>2</sup> у стандарта). Сортообразцы 15465 Жорга, к-4173 353 AC M<sub>5</sub> и к-3940 Baiyan N 0.14 превысили стандарт Кречет по урожайности на 75, 77 и 147 г/м<sup>2</sup> соответственно (таблица 1).

**Таблица 1 – Урожайность коллекционных сортообразцов овса, г/м<sup>2</sup>**

№ каталога	Образец	Происхождение	Год изучения			
			2019	2020	2021	среднее
	Кречет (St.)	Кировская область	691	455	295	480
15278	23h2201	Московская область	786	466	274	509
15317	ACOT	Ленинградская область	619	583	289	497
4173	353 AC M <sub>5</sub>	Краснодарский край	704	649	372	575
15301	CDC DANCER	Канада	798	466	370	545
15465	Жорга	Казахстан	703	696	370	590
15394	SW Tugerborg	Швеция	855	595	299	583
15429	Cwal	Польша	888	624	278	597
15291	HETMAN	Польша	850	475	315	547
15430	Deresz	Польша	771	491	277	513
3940	Baiyan N 0.14	Китай	816	458	442	572
Среднее по опыту			771	542	325	546
НСР <sub>05</sub>			185	157	63	
Индекс условий среды ( $I_j$ )			225	–4	–221	

В результате проведенного дисперсионного анализа выявлены значимые (на 5 % уровне значимости) эффекты среды, генотипов и их воздействия на урожайность зерна. Основное влияние на изменчивость урожайности оказал фактор А, условия года – 83,84 %. Доля влияния генотипа фактора В составила 5,39 %. Их взаимодействие (А×В) –10,77 % (таблица 2).

Разность между максимальной и минимальной урожайностью ( $У_2-У_1$ ) отражает устойчивость сортообразцов к стрессу. Этот показатель имеет отрицательный знак. Чем меньше разница между максимальной урожайностью и минимальной, тем стрессоустойчивость сортообразцов выше и шире диапазон их приспособительных возможностей [16]. За годы исследований выделены

сортообразцы с высокой устойчивостью к стрессу: 15317 АСОТ (–330), к-4173 353 АС М<sub>5</sub> (–332), 15465 Жорга (–333), к-3940 Baiyan N 0.14 (–374).

**Таблица 2 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа (2019–2021 гг.)**

Источник варьирования	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	F <sub>ф</sub>	F <sub>05</sub>	Доля влияния фактора, %
Общая	23496474,00	296	-	-	-	-
Варианты	23496104,00	98	-	-	-	-
Фактор А (год)	19699688,00	2	9849844,0	5354580,00*	19,0	83,8
Фактор В (сорт)	1265479,50	32	39546,23	21498,31*	1,69	5,4
Взаимодействие А×В	2530936,50	64	39545,88	21497,96*	1,52	10,8
Остаток	360,54	196	1,84	-	-	-

*Примечание.* \* – данные достоверны при  $p = 0,05$ .

Коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) использовали для расчета экологической пластичности, в нашем опыте он варьировал от 0,73 до 1,37 (таблица 3).

По степени реакции на изменение условий среды сортообразцы разделили по категориям от слабоотзывчивых ( $b_i < 1$ ) до более отзывчивых ( $b_i > 1$ ). Выделены сортообразцы с высокой отзывчивостью на улучшение условий выращивания: 15278 23h2201 ( $b_i = 1,15$ ), 15394 SW Tugerborg ( $b_i = 1,25$ ), 15429 Cwal ( $b_i = 1,37$ ), 15291 НЕТМАН ( $b_i = 1,21$ ), 15430 Deresz ( $b_i = 1,11$ ). Эти сортообразцы можно будет использовать в селекции сортов интенсивного типа. Слабо реагировали на изменения условий выращивания сортообразцы 15317 АСОТ ( $b_i = 0,73$ ), к-4173 353 АСМ<sub>5</sub> ( $b_i = 0,74$ ), 15301 CDC DANCER ( $b_i = 0,90$ ). Данный показатель у сортов 415465 Жорга и к-3940 Baiyan N 0.14, превысивших стандарт по урожайности, составил 0,74 и 0,84 соответственно.

Такие сортообразцы и в засушливые, и в благоприятные годы будут давать стабильный урожай зерна.

**Таблица 3 – Показатели адаптивной способности коллекционных сортообразцов овса по признаку «урожайность» (2019–2021 гг.)**

№ каталога	Образец	(V), %	OAC <sub>i</sub>	CAC <sub>i</sub>	Sg <sub>i</sub> , %	СЦГ <sub>i</sub>	Kg <sub>i</sub>	У <sub>2</sub> -У <sub>1</sub>	b <sub>i</sub>
	Кречет (St.)	32,84	–66	199,2	41,5	244,99	0,80	–396	0,86
15278	23h2201	41,51	–37	258,6	50,8	203,85	13,4	–521	1,15
15317	АСОТ	29,74	–49	181,0	36,4	283,42	0,66	–330	0,73
4173	353 АС М <sub>5</sub>	25,27	29	177,9	30,9	365,08	0,64	–332	0,74
15301	CDC DANCER	33,66	–1	224,6	41,2	279,97	1,01	–428	0,90
15465	Жорга	26,34	44	190,3	32,3	365,45	0,73	–333	0,74
15394	SW Tugerborg	38,96	37	278,2	47,7	254,72	1,56	–556	1,25
15429	Cwal	41,86	51	305,9	51,2	236,04	1,88	–610	1,37
15291	НЕТМАН	41,11	–1	275,0	50,4	221,50	1,52	–536	1,21
15430	Deresz	39,43	–13	247,7	48,3	220,71	1,23	–494	1,11
3940	Baiyan N 0.14	30,18	26	211,5	37,0	322,43	0,90	–374	0,84

*Примечание.* Здесь и далее: V – коэффициент вариации, OAC<sub>i</sub> – общая адаптивная способность, G<sup>2</sup><sub>CACi</sub> – специфическая адаптивная способность, Sg<sub>i</sub> – относительная стабильность сорта, СЦГ<sub>i</sub> – селекционная ценность генотипа, Kg<sub>i</sub> – коэффициент компенсации, У<sub>2</sub>-У<sub>1</sub> – показатель стрессоустойчивости, b<sub>i</sub> – коэффициент линейной регрессии.

Общая адаптивная способность сортов отображает среднее значение признака в различных условиях среды. [17, 18]. Для выделения генотипов, которые гарантируют максимальную среднюю урожайность во всей совокупности сред,

использовали показатель общей адаптивной способности ( $OAC_i$ ). Общая адаптивная способность изученных сортообразцов варьировала от +44 до -49 (см. таблица 3). У группы сортообразцов (15465 Жорга, 15394 SW Tugerborg, 15429 Cwal, к-3940 Baiyan N 0.14 к-4173 353 AC M<sub>5</sub>) были отмечены положительные значения общей адаптивной способности. Максимальная общая адаптивная способность выявлена у сортообразцов 15429 Cwal ( $OAC_i = 51$ ) и 15465 Жорга ( $OAC_i = 44$ ). По методике А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой в качестве показателей экологической стабильности применяли специфическую адаптивную способность ( $CAC_i$ ), относительную стабильность сорта ( $Sg_i$ ), коэффициент компенсации ( $Kg_i$ ). Из всех изученных сортообразцов максимальная стабильность признака «урожайность» отмечена у сортообразцов: к-41733 353 AC M<sub>5</sub> ( $CAC_i = 177,9$ ;  $Sg_i = 30,9$ ;  $Kg_i = 0,64$ ), 15317 ACOT ( $CAC_i = 181,0$ ;  $Sg_i = 36,4$ ;  $Kg_i = 0,66$ ), 15465 Жорга ( $CAC_i = 190$ ;  $Sg_i = 32,3$ ;  $Kg_i = 0,73$ ), к-3940 Baiyan N 0.14 ( $CAC_i = 211,5$ ;  $Sg_i = 37,0$ ;  $Kg_i = 0,90$ ). Критерий, используемый для одновременного отбора генотипов по продуктивности и стабильности – селекционная ценность генотипа ( $CCG_i$ ). Выделены сортообразцы со стабильно высокой урожайностью: 15465 Жорга ( $CCG_i = 365,45$ ), к-4173 353 AC M<sub>5</sub> ( $CCG_i = 365,08$ ), к-3940 Baiyan N 0.14 ( $CCG_i = 322,43$ ).

Взаимосвязь коэффициентов корреляции между параметрами адаптивной способности сортообразцов овса по признаку «урожайность» определяли методом корреляционного анализа (таблица 4). Не установлено существенной зависимости между общей адаптивной способностью и параметрами стабильности. Достоверную положительную корреляционную зависимость наблюдали между урожайностью зерна и общей адаптивной способностью. Достоверно высокая (на 1 % уровне значимости) тесная взаимосвязь между  $b_i$  и  $CAC_i$ ,  $b_i$  и  $Sg_i$ ,  $CAC_i$  и  $Sg_i$  говорит о том, что данные показатели дают сравнительно близкую информацию о стабильности сортообразцов. Достоверно высокая отрицательная корреляция выявлена между параметрами  $b_i$  и  $CCG_i$ ,  $Sg_i$  и  $CCG_i$ . Все это позволяет нам выделить пластичные и стабильные сортообразцы для использования в селекционной работе при создании новых адаптивных сортов.

**Таблица 4 – Взаимосвязь урожайности и параметров адаптивности коллекционных образцов овса**

Показатель	Урожайность	$b_i$	$OAC_i$	$CAC_i$	$Sg_i$ , %	$CCG_i$
Урожайность	-	-	-	-	-	-
$b_i$	0,18	-	-	-	-	-
$OAC_i$	0,99**	0,22	-	-	-	-
$G^2_{CAC_i}$	0,27	0,99**	0,31	-	-	-
$Sg_i$ , %	-0,13	0,94**	-0,10	0,92**	-	-
$CCG_i$	0,48	-0,78**	0,46	-0,72*	-0,93**	-
$Kg_i$	-0,26	0,32	-0,29	0,31	0,45	-0,47

*Примечание.* \* – данные достоверны при  $p = 0,05$ , \*\* – данные достоверны при  $p = 0,01$ .

### Выводы

В результате проведенных в 2019–2021 гг. исследований высокая средняя урожайность отмечена у сортообразцов 15465 Жорга (590 г/м<sup>2</sup>), к-4173 353 AC M<sub>5</sub> (575 г/м<sup>2</sup>). Отмечены образцы с высокой устойчивостью к стрессу: 15317 ACOT, 15465 Жорга, к-4173 353 AC M<sub>5</sub> ( $Y_2 - Y_1 =$  от -0,64 до -0,73 г/м<sup>2</sup>). Выделены сортообразцы с разным уровнем экологической пластичности к абиотическим факторам интенсивного типа: 15394 SW Tugerborg ( $b_i = 1,25$ ), 15429 Cwal ( $b_i = 1,34$ ),

15291 НЕТМАН ( $b_i = 1,21$ ). Остальные сортообразцы имели слабую реакцию на изменение условий среды ( $b_i = 0,73-0,86$ ).

Высокая адаптивная способность отмечена у сортообразцов: 15465 Жорга, 15394 SW Tugerborg, 15420 Cwal, к-4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $OAC_i =$  от 51 до 29 г/м<sup>2</sup>).

Проведенный анализ позволил выделить сортообразцы с наиболее оптимальным сочетанием параметров адаптивности по урожайности зерна: 15465 Жорга ( $SAC_i = 190$ ;  $Sg_i = 32,2$ ;  $Kg_i = 0,73$ ), 4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $SAC_i = 177,9$ ;  $Sg_i = 30,9$ ;  $Kg_i = 0,64$ ). По показателю «селекционная ценность генотипа» выделены сортообразцы: 1465 Жорга ( $СЦГ_i = 365,45$ ), к-4173 353 АС М<sub>5</sub> ( $СЦГ_i = 365,08$ ), к-3940 Baiyan N 0.14 ( $СЦГ_i = 322,43$ ). Выявлена тесная корреляция между показателями урожайности и общей адаптивной способности ( $r = 0,99^{**}$ ). По показателям комплексной оценки адаптивности интерес для селекционной работы представляют сортообразцы 15465 Жорга, к-4173 353 АС М<sub>5</sub>, которые способны формировать высокий урожай в различных погодных условиях.

### Литература

1. Валегжанин В. С. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Приобской лесостепи Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (171). С. 5–10.
2. Кулемина Т. В. Изучение хозяйственно ценных признаков новых образцов проса коллекции ВИР в условиях Екатерининской опытной станции ВИР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182 (4). С. 48–60. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-48-60.
3. Юсов С. В., Евдокимов М. Г., Кирьякова М. Н., Глушаков Д. А. Использование генофонда сортов и линий СИММУТ в селекции яровой твердой пшеницы в Западной Сибири // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. Т.183 (1). С. 95–103. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-95-103.
4. Валекжанин В. С., Коробейников Н. И., Березникова Н. А. Генофонд мягкой яровой пшеницы европейской селекции как исходный материал для создания новых сортов в алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 8. (202). С. 5–10. DOI: 10.53083/1996-4277-2021-202-08-5-10.
5. Ayalneh T., Letta T., Abinasa M. Assessment of stability, adaptability and yield performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in South Eastern Ethiopia // Plant Breeding and Seed Science. 2013. Vol. 67 (1). P. 3–11. DOI: 10.2478/v10129-011-0065-3.
6. Сапега В. А., Турсумбекова Г. Ш. Урожайность, экологическая пластичность и стабильность сортов яровой мягкой и твердой пшеницы в южной лесостепи Тюменской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. № 21 (2). С. 114–123. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.2.114-123.
7. Лапочкина И. Ф., Гайнуллин Н. Р., Баранова О. А., Коваленко Н. М., Марченкова Л. А., Павлова О. В., Митрошина О. В. Комплексная устойчивость линий яровой и озимой мягкой пшеницы к биотическим и абиотическим стрессам // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25 (7). С. 723–731. DOI: 10.18699/VJ21.082.
8. Аниськов Н. И. Сафонова И. В. Содержание белка и уровень пластичности, стабильности, гомеостатичности коллекционных образцов ржи в условиях северо-западного региона // Вестник Краснодарского ГАУ. 2021. № 3 (64). С. 64–70. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-3-64-70.
9. Sarkar B., Sharma R. C., Verma R. P. S., Sarkar A., Sharma I. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2014. No.74 (1). P. 26–33. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004.
10. Юсова О. А., Николаев П. Н., Сафонова И. В., Аниськов Н. И. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181 (2). С. 42–49. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49.
11. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В., Федин М. А., Мац С. Р. Изучение основных параметров среды как фона для отбора в селекционном процессе // Генетика. 1987. № 10. Т. XXIII. С. 1866–1875.
12. Кильчевский А. В., Хотылева Л. В. Экологическая селекция растений. Минск: Тэхналогія, 1997. 372 с.
13. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49–53.

14. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113
15. Шляхтина Е. А. Адаптивный потенциал сортов озимой ржи в условиях Кировской области // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 1 (29). С. 192–199. EDN: YZJNGD.
16. Шляхтина Е. А., Рылова О. Н. Результаты оценки адаптивных показателей признаков «урожайность» и «числа падения» сортов озимой ржи в условиях Кировской области // Зерновое хозяйство России. 2020. № 3 (69). С. 38–142. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-38-42.
17. Крохмаль А. В., Грабовец А. И., Гординская Е. А., Бирюков К. Н., Барулина Н. И. Селекция тритикале кормового направления на продуктивность и адаптивность // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 6. С. 54–58. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10610.
18. Ерошенко Л. М., Ромахин М. М., Ерошенко Н. А., Дедушев И. А., Ромахина В. В., Болдырев М. А. Урожайность, пластичность, стабильность и гомеостатичность сортов ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022. Т. 183 (1). С. 38–147. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-47.

## References

1. Valekzhanin V. S. The sources of parent material for spring soft wheat breeding under the conditions of the forest-steppe of the Altai region's Ob river area // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2019. No. 1 (171). P. 5–10.
2. Kulemina T. V. Studying agronomic characters in new millet accessions from the VIR collection at Yekaterinino Experiment Station of VIR // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2021. Vol. 182 (4). P. 48–60. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-4-48-60.
3. Yusov V. S., Evdokimov M. G., Kiriakova M. N., Glushakov D. A. Using the gene pool of CIMMYT cultivars and lines in spring durum wheat breeding in Western Siberia // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2022. Vol. 183 (1). P. 95–103. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-95-103.
4. Valekzhanin V. S., Korobevnikov N. I., Bereznikova N. A. Gene pool of European soft spring wheat as a source material for new variety development in the Altai region // Bulletin of Altai State Agricultural University. 2021. No. 8 (202). P. 5–10. DOI: 10.53083/1996-4277-2021-202-08-5-10.
5. Ayalneh T., Letta T., Abinasa M. Assessment of stability, adaptability and yield performance of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in South Eastern Ethiopia // Plant Breeding and Seed Science. 2013. Vol. 67 (1). P. 3–11. DOI: 10.2478/v10129-011-0065-3.
6. Sapega V. A., Tursumbekova G. Sh. Yield, ecological plasticity and stability of spring soft and durum wheat varieties in the southern forest steppe of Tyumen region // Agricultural Science Euro-North-East. 2020. No. 21 (2). P. 114–123. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.2.114-123.
7. Lapochkina I. F., Gainullin N. R., Baranova O. A., Kovalenko N. M., Marchenkova L. A., Pavlova O. V., Mitroshina O. V. Complex resistance of spring and winter bread wheat lines to biotic and abiotic stresses // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Vol. 25 (7). P. 723–731. DOI 10.18699/VJ21.082.
8. Aniskov N. I., Safonova I. V. Protein content and level of plasticity, stability, homeostaticity of collection rye samples under conditions of the northwestern region // Bulletin of KSAU. 2021. No. 3 (64). P. 64–70. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-3-64-70.
9. Sarkar B., Sharma R. C., Verma R. P. S., Sarkar A., Sharma I. Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India // Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 2014. No.74 (1). P. 26–33. DOI: 10.5958/j.0975-6906.74.1.004
10. Yusova O. A., Nikolaev P. N., Safonova I.V., Aniskov N. I. Changes in oat grain yield and quality with increased adaptability of cultivars // Proceedings on applied botany, genetics and breeding. 2020. Vol. 181(2). P. 42–49. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49.
11. Kilchevskiy A. V., Khotyleva L. V., Fedin M.A., Matz S.R. The study of the basic parameters of the environment as a background for selection in the breeding process // Genetics. 1987. No. 10. Vol. XXIII. P. 1866–1875.
12. Kilchevskiy A. V., Khotyleva L. V. Ecological plant breeding. Minsk, Tekhnologiya, 1997. 372 p.
13. Goncharenko A. A. On adaptivity and ecological resistance of grain crop varieties // Vestnik RAAS. 2005. No. 6. P. 49–53.
14. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Assessment of ecological plasticity and stability of varieties of agricultural crops // Sel'skokhozyaistvennaya Biologia [Agricultural Biology]. 1984. No. 4. P. 109–113.
15. Shlyakhtina E. A. Adaptive potential of winter rye varieties under conditions of Kirov region // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 1 (29). P. 192–199. EDN: YZJNGD.
16. Shlyakhtina E. A., Rylova O. N. The estimation results of the adaptive indicators of the traits “productivity” and “a falling number” of the winter rye varieties in the Kirov region // Grain Economy of Russia. 2020. No. 3 (69). P. 38–42. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-69-3-38-42.
17. Krokmal A. V., Grabovets A. I., Gordinskaya E. A., Biryukov K. N., Barulina N. I. Breeding of feed triticale for good productivity and adaptability // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2020. Vol. 34 (6). P. 54–58. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10610.
18. Eroshenko L. M., Romakhin M. M., Eroshenko N. A., Dedushev I. A., Romakhina V. V., Boldyrev M. A. Yield, plasticity, stability and homeostasis of spring barley cultivars in the Non-Black Earth

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

## PRODUCTIVITY AND ADAPTIVE ABILITY OF FILMY OAT SAMPLES UNDER CONDITIONS OF THE KIROV REGION

**Summary.** *The purpose of the research was to evaluate Avena sativa L. variety samples by grain yield and adaptability parameters under conditions of the Kirov region. Ten variety samples of oats and standard variety 'Krechet' served as a material of this research. The studies were carried out in 2019–2021. Trial plots were located on the experimental fields of Falenskaya Breeding Station – branch of FSBSI "Federal Agricultural Research Center of the North-East named after N. V. Rudnitsky". The agro-climatic conditions varied significantly during the years of research. On average, over the years of research, variety samples '15465 Zhorga' and 'k-4173 353 AC M5' were the most productive ones, since they formed a high yield – 590 and 575 g/m<sup>2</sup>, respectively. The strongest influence on the formation of A. sativa yield was exerted by factor "year" – 83.84 %. During the years of research, index of environmental conditions (Ii) varied from –221 to +225. High resistance to stress was noted in cultivars '15317 ACOT', '15465 Zhorga', 'k-4173 353 AC M5' (from –0.64 to –0.73 g/m<sup>2</sup>). We identified variety samples of intensive type responsive to changes in environmental conditions: '15394 SW Tugerborg' (bi=1.25), '15429 Cwal' (bi=1.34), '15291 HETMAN' (bi=1.21). Other variety samples showed a weak reaction to changes in environmental conditions (bi=0.73-0.86). High general adaptive ability (GAA) was noted in variety samples '15465 Zhorga', '15394 SW Tugerborg', '15420 Cwal', 'k-4173 353 AC M5' (GAAi= from 51 to 29 g/m<sup>2</sup>). As a result of the analysis based on the factor "yield", we identified variety samples with the most optimal set of adaptability: '15465 Zhorga' (SAAi= 190; Sgi= 32.2; Kgi= 0.73), '4173 353 AC M5' (SAAi=177.9; Sgi= 30.9; Kgi= 0.64). High indicators of the selection value of genotypes (SVG) were noted in variety samples '1465 Zhorga' (SVGi = 365.45), 'k-4173 353 AC M5' (SVGi = 365.08), 'k-3940 Baiyan N 0.14' (SVGi = 322.43). Correlation analysis showed a reliable correlation of yield with general adaptive ability (r=0.99). For further work in adaptive breeding, variety samples '15465 Zhorga' and 'k-4173 353 AC M5' are of interest to breeders.*

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

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»; 610007, Россия, г. Киров, ул. Ленина 166 А; e-mail: g.batalova@mail.ru.

Салтыков Сергей Сергеевич 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.

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.

Saltykov Sergey Sergeevich, junior 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: fss.nauka@mail.ru.

Permyakova Svetlana Vladimirovna, junior 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: fss.nauka@mail.ru.

*Дата поступления в редакцию – 10.02.2023.*

*Дата принятия к печати – 28.02.2023.*