

## ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ ЯРОВОГО ПЛЕНЧАТОГО ОВСА ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Н. Вологжанина, кандидат сельскохозяйственных наук, Г.А. Баталова, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого,  
610007, Киров, ул. Ленина, 166 А  
E-mail: helen.vol@list.ru

Исследования проводили с целью оценки сортов и линий ярового пленчатого овса по способности формировать стабильные урожаи зерна высокого качества в условиях Кировской области, выделения перспективных высокоадаптивных генотипов, наиболее полно реализующих потенциал урожайности в меняющихся условиях среды. Материалом для исследования служили 11 сортов и перспективных линий. В качестве стандарта использовали включенный в Государственный реестр сорт Кречет. Эксперименты выполняли в 2020–2022 гг. Наиболее близкие к оптимальным условия для роста и развития овса сложились в 2020 и 2022 гг., когда продолжительность периода от всходов до выметывания составила в среднем 46 и 52 суток, а средняя по сортам урожайность – 6,18 и 6,21 т/га соответственно. Наибольшей урожайностью характеризовались перспективные линии 91h18 (6,14 т/га) и 41h18 (5,78 т/га), которые на 0,95 и 0,59 т/га соответственно превосходили стандарт Кречет. При этом линия 91h18 обладала высоким уровнем пластичности ( $b_i=1,13$ ) и стабильности ( $S_i^2=0,00$ ) по признаку «урожайность». Достаточно высокой пластичностью и стабильностью по урожайности ( $b_i=1,12$ ,  $S_i^2=0,01$ ) и показателям качества зерна (для белка –  $b_i=1,12$ ,  $S_i^2=0,20$ , жира –  $b_i=1,11$ ,  $S_i^2=0,00$ ) характеризуется сорт интенсивного типа Медведь. Высокие показатели пластичности ( $b_i=1,42$ ) и стабильности ( $S_i^2=0,00$ ) по признаку «содержание белка в зерне» отмечены у линии 162h15. Наибольшим содержанием жира в зерне (5,3...5,6 %) характеризовались линии 178h13, 4h14, 41h18. Почти у всех изученных сортов и линий отмечена высокая стабильность этого признака ( $S_i^2=0,00...0,21$ ). При повышении пластичности и стабильности сортов по урожайности наблюдали снижение показателей качества зерна, а также тесную отрицательную связь между содержанием белка в зерне и урожайностью ( $r=-0,83$ ). Установлена положительная зависимость высокой степени продолжительности периода «всходы – выметывание» с ГТК ( $r=0,97$ ) и урожайностью ( $r=0,79$ ).

## ASSESSMENT OF THE ADAPTABILITY OF SPRING FILM OATS IN TERMS OF YIELD AND GRAIN QUALITY IN THE CONDITIONS OF THE KIROV REGION

E.N. Vologzhanina, G.A. Batalova

Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky  
610007, Kirov, ul. Lenina, 166 A  
E-mail: helen.vol@list.ru

Studies were carried out in order to assess the varieties and lines of spring covered oats by the ability to form stable high quality grain yields in the conditions of the Kirov region; to identify promising highly adaptive, plastic genotypes that most fully realize their yield potential in changing environmental conditions. The results of the study of 11 varieties and promising lines of spring covered oats in the nursery of competitive variety testing in the Kirov region in the period from 2020 to 2022 are presented. The Kretchet varieties were used as standards generally accepted in the Volga-Vyatka region (during the research period), which are included in the State Register. The most optimal conditions for the growth and development of oats were in 2022 and 2020 when the duration of the period from seedlings to heading averaged 52 and 46 days, and the average yield in varieties was 6.21 and 6.18 t/ha, respectively. Promising lines 91h18 (6.14 t/ha) and 41h18 (5.78 t/ha), which is 0.95 and 0.59 t/ha higher than the Kretchet standard. Were characterized by the highest yield while line 91h18 had a high level of plasticity ( $b_i=1.13$ ) and stability ( $S_i^2=0.00$ ) based on «yield» parameter. A fairly high plasticity ( $b_i=1.12$ ) and stability ( $S_i^2=0.01$ ) in terms of yield and grain quality indicators (for protein -  $b_i=1.12$ ,  $S_i^2=0.20$ , fat -  $b_i=1.11$ ,  $S_i^2=0.00$ ) is characterized by an intensive 'Medved' type variety. High indices of plasticity ( $b_i=1.42$ ) and stability ( $S_i^2=0.00$ ) on the basis of the parameter «grain protein content» were noted at line 162h15. The highest grain fat content was characterized for lines 178h13 (5.3 %), 4h14 (5.4 %), and 41h18 (5.6 %). Almost all the studied varieties have a high stability ( $S_i^2=0,00...0,21$ ) of the sign. When increasing the plasticity and stability of varieties in terms of yield, a decrease in these grain quality indicators was observed, as well as a close negative relationship of the grain protein content with yield ( $r=-0.83$ ). A high degree of positive dependence of the duration of the germination-heading period with HTC ( $r=0.97$ ) and yield ( $r=0.79$ ) has been established.

**Ключевые слова:** овес (*Avena sativa* L.), урожайность, период вегетации, пластичность, стабильность, условия вегетации.

**Key words:** oats (*Avena sativa* L.), yield, growing season, plasticity, stability, growing conditions.

Овес – универсальная культура, продукцию которой используют как на продовольственные, так и на кормовые цели. Благодаря высокому кормовым и пищевым качествам зерна, а также адаптивным свойствам ее считают одной из основных культур во многих регионах России [1, 2, 3].

В современных условиях большое внимание уделяют выращиванию экологически безопасной продукции

высокого качества с минимальными затратами на производство. Наибольшую ценность имеют сорта с высоким содержанием белка в зерне, количество которого напрямую зависит от почвенно-климатических условий и варьирует по годам [4]. Среди зерновых культур именно продукция овса характеризуется максимально сбалансированным аминокислотным составом белка, высоким содержанием жира, крахмала и других микро-

**Табл. 1. Метеорологические условия периода вегетации овса**

Период вегетации	Сумма эффективных температур выше 10 °С			Сумма осадков, мм			ГТК		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Посев – всходы	120,4	213,7	116,8	41,4	2,1	9,0	3,41	0,10	0,77
Всходы – вымётывание	702,4	699,2	719,0	127,4	64,4	198,7	1,81	0,92	2,76
Вымётывание – созревание	724,5	811,9	772,4	131,8	139,9	111,1	1,82	1,72	1,44
Всходы – созревание	1379,4	1489,0	1470,3	244,4	185,3	309,8	1,77	1,24	2,11

элементов, что играет важную роль при приготовлении комбикормов для крупного рогатого скота [5, 6]. Природно-климатические условия Кировской области характеризуются нестабильностью – годы с избыточным увлажнением чередуются с засушливыми. Поэтому существует потребность в сортах, отвечающих современным технологическим процессам в растениеводстве, способных формировать стабильные урожаи зерна высокого качества, как в благоприятных, так и в стрессовых условиях среды [7, 8, 9].

Цель исследований – оценить сорта и линии ярового пленчатого овса по способности формировать стабильные урожаи зерна высокого качества в условиях Кировской области и выделить перспективные высокоадаптивные, пластичные генотипы, наиболее полно реализующие потенциал урожайности в меняющихся условиях среды.

**Методика.** Работу проводили в 2020–2022 гг. на базе Федерального аграрного научного центра Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого (Кировская область, г. Киров). Изучали 11 перспективных и включенных в Госреестр РФ сортов и линий ярового пленчатого овса питомника конкурсного испытания. В качестве стандарта использовали общепринятый в период исследований по Волго-Вятскому региону, включенный в Государственный реестр, сорт Кречет. Индекс условий среды ( $I_s$ ), коэффициент регрессии ( $b$ ) и индекс стабильности ( $S_i^2$ ) определяли по S. A. Eberhart, W. A. Russell в редакции В. З. Пакудина, Л. М. Лопатиной [10], вклад генотипа и условий среды в формирование урожайности – по Н. А. Плохинскому [11], гидротермический коэффициент (ГТК) — по А. И. Селянинову [12], показатель селекционной ценности ( $Sc$ ) и гомеостатичность ( $Hom$ ) — по В. В. Хангильдину [13].

Почва опытного участка – дерново-подзолистая среднесуглинистая на элювии пермских глин с небольшой мощностью перегнойного горизонта. Содержание гумуса низкое — 2,43...2,51 % (по И. В. Тюрину, ГОСТ 26213-91), подвижного фосфора и калия — 334...339 мг/кг и 200...245 мг/кг почвы соответственно (по А. Т. Кирсанову, ГОСТ 26207-91), кислотность — 5,7...6,0 ед. рН (ГОСТ 26212-91).

Анализ метеорологических условий в период исследований выполнен по данным Кировского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Условия вегетации 2020 г. в период от посева до всходов характеризовались неустойчивой по температуре погодой, от очень тёплой до холодной с небольшими, временами сильными, осадками. В первой половине июля преобладала очень теплая и жаркая, преимущественно сухая или с небольшими, временами сильными, ливнями погода.

В период вегетации 2021 г. чаще было тепло и жарко. Повышенный температурный режим мая обусловил интенсивное накопление эффективного тепла, на 31 мая сумма эффективных температур достигала 320,4 °С, что на 120 °С больше средней многолетней (табл. 1). В июне и июле наблюдали от умеренно теплой до жаркой, сухую или с периодически выпадающими грозовыми дождями разной интенсивности погоду. Вегетационный период 2022 г. отличался крайне контрастными метеорологическими условиями. В мае отмечали небольшие, в отдельные дни значительные, осадки. Среднесуточная температура воздуха составляла 6...11 °С, что на 1...6 °С ниже обычных значений. В июне и июле преобладала тёплая, временами жаркая, погода, периоды с частыми дождями чередовались с сухими. Август характеризовался аномально жаркой погодой с редкими дождями.

Максимальное за годы исследований количество осадков (309,8 мм) в период «всходы–созревание» отмечено в 2022 г., что привело к переувлажнению (ГТК=2,11). Самые высокие суммы эффективных температур наблюдали в 2021 (1489,0 °С) и 2022 (1470,3 °С) гг. Наиболее благоприятные условия для посева овса сложились в 2020 г. (ГТК=3,41).

**Результаты и обсуждение.** На формирование урожайности и качества зерна овса влияют, как условия среды, так и генотип сорта. Кировская область – зона рискованного земледелия в связи с неустойчивыми, часто меняющимися в период роста и развития зерновых культур погодными условиями [14]. В годы исследований они были контрастными, что отразилось на продолжительности вегетации и, как следствие, формировании урожайности и качества зерна овса. Значительное влияние метеорологических условий оказывают в период наиболее активного роста и развития овса «всходы – вымётывание», когда происходит формирование вегетативных и закладка генеративных органов [15, 16].

В наших исследованиях наиболее благоприятные условия для развития овса сложились в 2022 г. при переувлажнении в период от всходов до вымётывания. Обильные осадки (198,7 мм) и повышенный температурный фон (сумма эффективных температур – 719,0 °С) привели к увеличению продолжительности периода «всходы – вымётывание» в среднем до 52 суток (табл. 2). При этом по сортам отмечали незначительное варьирование признака ( $V=1,4\%$ ). Метеорологические условия 2020 г. (ГТК=1,81) были близки к сложившимся в 2022 г. и достаточно благоприятными для роста и развития овса.

В период от всходов до вымётывания в 2020 г. отмечали незначительное варьирование признака ( $V=1,4\%$ ). Метеорологические условия 2020 г. (ГТК=1,81) были близки к сложившимся в 2022 г. и достаточно благоприятными для роста и развития овса.

**Табл. 2. Зависимость продолжительности периода «всходы – вымётывание» от условий года**

Год	Продолжительность периода, сутки		Вариабельность продолжительности периода по сортам ( $V$ ), %
	min...max	среднее	
2020	44...48	46	2,9
2021	37...42	40	3,1
2022	51...53	52	1,4

Наибольшую вариабельность признака (3,1 %) в среднем по сортам наблюдали в менее благоприятных условиях 2021 г. Известно, что чем выше среднесуточная температура воздуха, тем быстрее происходит вымётывание метелки и созревание зерна [7, 15]. В наших исследованиях теплая погода и дефицит влаги (сумма осадков 64,4 мм) так же привели к уменьшению продолжительности периода от всходов до вымётывания в 2021 г. в среднем до 40 суток. Согласно коэффициенту вариации, сорта овса по-разному реагировали на стрессовые условия. Минимальная в опыте продолжительность периода от всходов до вымётывания (37 суток) отмечена у сорта Кировский 2 в 2021 г., максимальная (53 суток) – у линий 178h13 и 25h18 в 2022 г.

**Табл. 3. Параметры экологической адаптивности и пластичности сортов пленчатого овса по признаку «урожайность зерна»**

Сорт, линия	Урожайность, т/га				V, %	b <sub>i</sub>	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>	Sc	Нот
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	среднее					
162h15	6,74	3,45	5,81	5,33±0,98	31,8	1,08	0,46	2,73	5,10
178h13	5,53	3,34	4,94	4,60±0,65	24,6	0,72	0,19	2,78	8,54
Медведь	6,39	3,42	6,30	5,37±0,98	31,5	1,12	0,01	2,87	5,75
Кировский 2	6,78	3,67	6,22	5,56±0,96	29,8	1,08	0,17	3,01	5,99
25h18	5,98	4,06	6,49	5,51±0,74	23,2	0,83	0,12	3,45	9,77
4h14	5,74	3,82	5,82	5,13±0,65	22,1	0,75	0,00	3,36	11,58
79h14	5,03	2,37	6,08	4,49±1,10	42,6	1,22	0,52	1,75	2,85
91h18	7,12	4,17	7,12	6,14±0,98	27,8	1,13	0,00	3,59	7,49
41h18	6,14	3,91	7,28	5,78±0,99	29,7	1,08	0,62	3,10	5,78
50h18	6,30	3,62	6,47	5,46±0,92	29,3	1,06	0,01	3,06	6,55
Кречет (стандарт)	6,25	3,58	5,75	5,19±0,82	27,3	0,93	0,14	2,98	7,12
Среднее	6,18	3,58	6,21	5,32±0,87					
НСР <sub>05</sub>	0,60	0,20	0,60						
I <sub>j</sub>	0,86	-1,74	0,88						

В среднем за годы исследований наибольшую стабильность продолжительности периода вегетации продемонстрировали линии 25h18 и 91h18 (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,02), при среднем уровне пластичности (b<sub>i</sub>=0,89). Наименее стабильной по величине этого показателя по годам была линия 41h18 (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=1,18), что подтверждает высокий уровень коэффициента вариации (V=14,4 %).

Установлена тесная положительная связь продолжительности периода «всходы–выметывание» с ГТК (r=0,97), суммой эффективных температур (r=0,88) и количеством осадков (r=0,97) (статистически значимо при p ≤ 0,05) в этот период.

Метеоусловия оказали влияние как на продолжительность периода вегетации, так и на урожайность зерна. При благоприятной погоде в период «всходы — кушение», достаточном увлажнении и жаркой погоде в период созревания в 2020 г. (ГТК=1,82) и 2022 г. (ГТК=1,44) отмечена наибольшая средняя по сортам урожайность — 6,18 т/га (I<sub>j</sub>=0,86) и 6,21 т/га (I<sub>j</sub>=0,88) соответственно (табл. 3). Менее благоприятные погодные условия 2021 г. способствовали уменьшению продолжительности периода от всходов до выметывания (период, когда растение накапливает наибольшее количество питательных веществ) и, как следствие, снижению урожайности. Установлена высокая достоверная (статистически значимая при p ≤ 0,05) положительная связь урожайности с продолжительностью периода вегетации «всходы — выметывание» (r=0,79) и ГТК (r=0,78). В разрезе изученных генотипов наибольшая урожайность отмечена у линий 41h18 (5,78 т/га) и 91h18 (6,14 т/га), у которых она была выше, чем у стандарта Кречет, на 0,59 т/га и 0,95 т/га соответственно.

Более полную характеристику сорта позволяет дать оценка по параметрам пластичности и фенотипической стабильности. К наиболее ценным по этим показателям можно отнести сорт Медведь и линию 91h18, у которых отмечен высокий уровень пластичности (b<sub>i</sub>=1,12 и 1,13) и стабильности (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,01 и 0,00 соответственно). При этом линия 91h18 характеризуется высокой селекционной ценностью (Sc=3,59) и средним уровнем гомеостаза (Нот=7,49). Наименее продуктивная линия 79h14 отличалась самой высокой отзывчивостью на улучшение условий возделывания (b<sub>i</sub>=1,22). Однако при их ухудшении урожайность снижается, что подтверждает высокий коэффициент вариации (V=42,6 %) и низкая стабильность (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,52) признака. Схожие показатели характерны для линии 41h18 (b<sub>i</sub>=1,08, S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,62). Высокая селекционная ценность и гомеостатичность характерны для линий 25h18 и 4h14, которые слабо реагируют на изменение условий возделывания (b<sub>i</sub>=0,83 и 0,75) и в неблагоприятных условиях при минимальных затратах формируют стабильный, (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,12 и 0,00) на уровне стандарта Кречет,

урожай. Урожайность линии 25h18 составила 5,51 т/га, 4h14 – 5,13 т/га, при 5,19 т/га у стандарта.

Важная характеристика сорта – не только высокий стабильный урожай, но и его хорошее качество. За период исследований отмечена тесная (при p ≤ 0,05) отрицательная связь содержания белка в зерне с урожайностью (r= -0,83) и показателем ГТК (r= -0,86) в период «всходы – выметывание». Отмечена значимая (при p ≤ 0,05) положительная зависимость количества белка от суммы эффективных температур в период «выметывание – созревание» (r=0,73) и количества выпавших осадков (r=0,74).

Погодные условия, сложившиеся в 2022 г. негативно отразились на содержании белка в зерне овса (I<sub>j</sub>= -1,46) и обусловили большую изменчивость признака (V=8,1 % при 4,1 % в 2021 г.). В 2021 г. среднее по сортам содержание белка составило 14,6 %, что на 4 % выше, чем в 2022 г. (табл. 4). Среди изученных генотипов у линии 162h15 отмечены наибольшая пластичность и стабильность, а также высокая степень соответствия признака условиям внешней среды (генетическая гибкость – 12,89).

У линии 79h14 с высокой пластичностью и низкой стабильностью по признаку «урожайность» наблюдали средней степени пластичность (b<sub>i</sub>=1,00), высокие показатели стабильности (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,07), селекционной ценности (Sc=1,75), генетической гибкости (13,08) и эффекта генотипа (0,39) по содержанию белка в зерне. В благоприятных условиях произрастания она способна формировать высокие урожаи зерна (6,08 т/га в 2022 г.) со стабильно высоким содержанием белка (15,0 % в 2022 г.). Пластичный и стабильный по урожайности сорт Медведь также характеризуется высокой пластичностью (b<sub>i</sub>=1,12), средней стабильностью (S<sub>i</sub><sup>2</sup>=0,20), и генетической гибкостью (12,55) по признаку «содержание белка в зерне».

**Табл. 4. Показатели адаптивности и стрессоустойчивости по признаку «содержание белка» в зерне**

Сорт, линия	Содержание белка, %			b <sub>i</sub>	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>	Sc	Генетическая гибкость	Эффект генотипа
	min*	max*	среднее					
162h15	10,1	15,7	12,2±1,8	1,42	0,00	7,84	12,89	0,07
178h13	9,5	14,4	11,7±1,4	1,11	0,97	7,71	11,93	-0,36
Медведь	10,2	14,9	12,2±1,4	1,12	0,20	8,34	12,55	0,06
Кировский 2	9,8	14,5	12,1±1,4	1,02	1,34	8,19	12,17	0,00
25h18	10,6	13,7	11,7±1,0	0,79	0,19	9,05	12,13	-0,39
4h14	10,6	13,6	12,0±0,9	0,62	0,89	9,37	12,10	-0,13
79h14	11,2	15,0	12,5±1,2	1,00	0,07	9,33	13,08	0,39
91h18	10,5	14,5	12,1±1,2	0,95	0,72	8,70	12,48	-0,03
41h18	10,8	14,8	12,4±1,2	0,95	0,63	9,04	12,80	0,27
50h18	11,1	14,3	12,2±1,1	0,83	0,19	9,44	12,69	0,14
Кречет (стандарт)	9,6	15,0	12,1±1,6	1,19	1,36	7,76	12,28	0,02

\* min – минимальные значения признака; max – максимальные значения признака.

У линии 25h18 как по урожайности, так и по содержанию белка отмечали низкую пластичность и средней степени стабильность, что свидетельствует о ее слабой реакции на улучшение условий выращивания, соответствующей экстенсивному типу. Для линий 91h18 и 50h18 характерна конкуренция признаков, то есть при высокой пластичности и стабильности по урожайности наблюдали низкую пластичность и стабильность по содержанию белка.

Высокое содержание жира – важная составляющая для кормопроизводства, которая определяет питательность зерна. В среднем по сортам отмечено незначительное варьирование признака от 7,2 % у линии 41h18 до 10,9 % у линии 25h18. Вегетационный сезон 2022 г. был наиболее благоприятным для образования жира в зерне овса (5,6%), при индексе условий среды  $I_j=0,47$ , минимальное в опыте содержание – 4,7% наблюдали в 2021 г. ( $I_j=-0,42$ ).

В исследованиях О. А. Юсовой, П. Н. Николаева [1] отмечена тесная положительная связь между содержанием белка и жира в зерне овса. В наших исследованиях наблюдали тесную (статистически значимая при  $p \leq 0,05$ ) обратную корреляционную зависимость между содержанием жира и белка ( $r=-0,67$ ), при положительной зависимости содержания жира от количества осадков ( $r=-0,81$ ) и ГТК ( $r=-0,64$ ) в период «выметывание – созревание», высокой положительной от суммы эффективных температур ( $r=0,79$ ), количества осадков ( $r=0,82$ ) и ГТК ( $r=0,82$ ) периода «всходы – выметывание».

При возделывании овса на продовольственные цели ценятся сорта с низким содержанием жира в зерне, на фуражные – с высоким. В разрезе изученных генотипов наибольшее содержание жира отмечено в продукции линий 41h18 – 5,6%, 4h14 – 5,4%, 178h13 – 5,3% (табл. 5), что подтверждает величина показателя эффекта генотипа (0,43; 0,29; 0,15 соответственно).

**Табл. 5. Показатели адаптивности и стрессоустойчивости по признаку «содержание жира» в зерне**

Сорт, линия	Содержание жира, %			$b_i$	$S_i^2$	$Sc$	Генетическая гибкость	Эффект генотипа
	lim	opt	среднее					
162h15	4,8	5,7	5,2±0,3	0,99	0,00	4,38	5,23	0,04
178h13	4,8	5,9	5,3±0,3	1,19	0,00	4,34	5,34	0,15
Медведь	4,6	5,6	5,1±0,3	1,11	0,00	4,22	5,15	-0,02
Кировский 2	4,4	5,4	4,9±0,3	1,09	0,00	3,98	4,88	-0,27
25h18	4,5	5,4	4,8±0,3	1,12	0,05	3,98	4,96	-0,30
4h14	4,8	5,8	5,4±0,3	0,91	0,21	4,56	5,30	0,29
79h14	4,7	5,6	5,2±0,3	1,07	0,01	4,27	5,15	0,01
91h18	4,8	5,7	5,2±0,3	1,03	0,01	4,34	5,22	0,02
41h18	5,1	5,9	5,6±0,2	0,83	0,04	4,84	5,51	0,43
50h18	4,6	5,4	5,0±0,2	0,68	0,18	4,18	4,99	-0,19
Кречет	4,6	5,4	5,0±0,3	0,99	0,00	4,18	5,01	-0,16
(стандарт)								

Для продовольственного использования по признаку «содержание жира» в зерне подойдут сорта Кировский 2 и Кречет, линии 25h18 и 50h18, у которых величина этого показателя варьирует от 4,8 до 5,0%. Почти у всех сортов и линий признак отличается высокой стабильностью ( $S_i^2=0,00...0,05$ ). Менее стабильно его проявление было линиями 50h18 и 4h14, при этом они имели слабую реакцию на улучшение условий возделывания ( $b_i=0,68$  и 0,91 соответственно). У линий 4h14 и 41h18 отмечена высокая степень соответствия условиям внешней среды (генетическая гибкость) и селекционная ценность по признаку. Наибольшей отзывчивостью на изменение условий среды отличались линии 178h13, 25h18 и сорт Медведь ( $b_i=1,19, 1,12, 1,11$  соответственно).

При этом для сорта Медведь и линии 178h13 характерна высокая селекционная ценность (4,22 и 4,34

соответственно). У высокоурожайной линии 91h18 наблюдали высокую пластичность ( $b_i=1,03$ ), стабильность ( $S_i^2=0,01$ ) и селекционную ценность ( $Sc=4,34$ ) по содержанию жира в зерне.

**Выводы.** Таким образом, в годы исследований (2020–2022 гг.) наблюдали варьирование урожайности в среднем по изученным сортам ( $V=1,4...3,1\%$ ), содержания белка ( $V=4,1...8,1\%$ ) и жира ( $V=3,1...7,5\%$ ) в зерне овса, обусловленное изменчивостью климатических условий. Отмечена высокая зависимость урожайности зерна ( $r=0,78$ ) и показателей его качества (для белка  $r=-0,86$ , для жира  $r=0,82$ ) от ГТК в период «всходы – выметывание». В результате исследований по признаку «урожайность» выделены линии высокоинтенсивного типа 79h14 и 41h18, которые отзывчивы на улучшение условий среды, но при их ухудшении снижают урожайность. Высокой пластичностью и стабильностью по урожайности ( $b_i=1,13$ ;  $S_i^2=0,00$ ) и содержанию жира ( $b_i=1,03$ ;  $S_i^2=0,01$ ) в зерне характеризуется перспективная линия интенсивного типа 91h18. Линии 25h18 и 4h14 обладают низкой пластичностью ( $b_i=0,83$  и 0,75), способны формировать стабильную ( $S_i^2=0,12$  и 0,00) урожайность и могут быть отнесены к экстенсивному типу. У большинства изученных сортов и линий при высокой пластичности и стабильности по признаку «урожайность», происходит снижение этих показателей по качеству зерна. Так, у линии 50h18 наблюдали высокие показатели пластичности и стабильности по урожайности ( $b_i=1,06$ ;  $S_i^2=0,01$ ) и низкие по качеству зерна ( $b_i=0,83$ ;  $S_i^2=0,19$  по содержанию белка;  $b_i=0,68$ ;  $S_i^2=0,18$  – жира), у линии 79h14 обратная зависимость ( $b_i=1,22$ ;  $S_i^2=0,52$  – по урожайности;  $b_i=1,00$ ;  $S_i^2=0,07$  – по содержанию белка;  $b_i=1,07$ ;  $S_i^2=0,01$  – жира).

Выделен сорт интенсивного типа Медведь, сочетающий высокую стабильность и адаптивность как по урожайности, так и по показателям качества, зерно которого можно использовать как на продовольственные, так и на фуражные цели (содержание белка и жира 12,2 и 5,1% соответственно). Линия 162h15 так же характеризуется высокой пластичностью по урожайности ( $b_i=1,08$ ) и содержанию жира в зерне ( $b_i=0,99$ ), высокой стабильностью содержания белка ( $S_i^2=0,00$ ) и жира ( $S_i^2=0,00$ ), генетической гибкостью по содержанию белка (12,89) и селекционной ценностью (4,38) по содержанию жира в зерне.

### Литература.

1. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов / О. А. Юсова, П. Н. Николаев, И. В. Сафонова и др. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 181 (2). С. 42–49. doi: 10.31367/2079-8725-2021-74-2-75-80.
2. «Тоболяк» – сорт овса ярового универсального использования / М. Н. Фомина, Ю. С. Иванова, О. А. Пай и др. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182. № 2. С. 107–113. doi: 10.30901/2227-8834-2021-2-107-113.
3. Фомина М. Н., Брагин Н. А. Влияние элементов технологии на реализацию биологического ресурса у сортов овса нового поколения в зоне северной лесостепи Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 22–25. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10304.
4. Бездогов А. В., Ялунина А. Д. Оценка сортов голозерного овса по продуктивности и реакции на климатические условия Среднего Урала // Интерактивная наука. 2016. № 10. С. 94–101. doi: 10.21661/r-114765.

5. Власов А. Г., Халецкий С. П., Булавина Т. М. Адаптивные свойства и особенности формирования урожайности сортов овса белорусской селекции // *Вестник Марийского государственного университета. Серия: сельскохозяйственные науки. Экономические науки.* 2020. Т. 10. № 4 (24). С. 397–405. doi: 10.30914/2411-9687-2020-6-4-397-404.
6. Адаптивный потенциал образцов овса по химическим и физическим характеристикам зерна / В. И. Полонский, С. А. Герасимов, А. В. Сумина и др. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 2022. № 183 (1). С. 57–75. doi: 10.30901/2227-8834-2022-1-57-75.
7. Кардашина В. Е., Николаева Л. С. Агроэкологическая оценка сортов и перспективных линий овса универсального использования // *Достижения науки и техники АПК.* 2020. Т. 34. № 5. С. 56–60. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10511.
8. Оценка адаптивных параметров коллекционных образцов овса плёчатого по урожайности в условиях Кировской области / М. В. Тулякова, Г. А. Баталова, И. Г. Лоскутов и др. // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции.* 2021. № 182 (1). С. 72–79. doi: 10.30901/2227-8834-2021-1-72-79.
9. Параметры пластичности и стабильности сортов озимой твёрдой пшеницы по различным предшественникам в условиях Ростовской области / А. В. Алабушев, Т. С. Макарова, Н. Е. Самофалова и др. // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* 2019. № 20 (6). С. 557–566. doi: 10.307766/2072-9081.2019.20.6.557-566.
10. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // *Сельскохозяйственная биология.* 1984. № 4. С. 109–113.
11. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1961. 364 с.
12. Селянинов Г. Т. О сельскохозяйственной оценке климата // *Труды по сельскохозяйственной метеорологии.* 1928. Вып. 20. С. 165–177.
13. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа // *Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений.* М.: Наука, 1978. С. 111–116.
14. *Methodology of Breeding Ecologically Resistant Varieties of Oats* / G. A. Batalova, S. N. Shevchenko, E. M. Lisitsyn, et al. // *Russian Agricultural Sciences.* 2018. Vol. 44. No. 1. P. 3–6. doi: 10.3103/S1068367418010068.
15. Баталова Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе. Киров: ООО «Орма», 2013. 288 с.
16. Вологжанина Е. Н., Баталова Г. А. Новые перспективные сорта и линии плёчатого и голозерного овса укосного и универсального направления // *Российская сельскохозяйственная наука.* 2022. № 4. С. 3–7. doi: 10.31857/S2500262722040019.

Поступила в редакцию 26.05.2023  
 После доработки 21.06.2023  
 Принята к публикации 08.08.2023