

Научная статья/Research Article

УДК 633.13

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-72-87

Антон Викторович Черепанов^{1✉}, Нина Анатольевна Боме², Анна Алексеевна Белозерова³, Наталья Николаевна Колоколова⁴, Денис Александрович Базюк⁵^{1,2,3,4,5}Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия¹tt.zf.ne.cherepanov.a.v@gmail.com²bomena@mail.ru³anna-bel@bk.ru⁴campanella2004@mail.ru⁵bazjukdenis97@yandex.ru

ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПЛЕНЧАТОГО ПО УРОЖАЙНОСТИ И ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель исследования – комплексная оценка коллекционных образцов пленчатого овса по урожайности и элементам продуктивности с использованием селекционных индексов. Полевые исследования в период 2022–2024 гг. осуществлялись на опытном полигоне для изучения генетического разнообразия культурных растений биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак» (57°20' с.ш. и 66°03' в.д.), Нижнетавдинский район, Тюменская область. Почва экспериментального участка – окультуренная дерново-подзолистая, супесчаная по гранулометрическому составу (содержание гумуса – 3,67 %, pH – 6,6). Температурно-влажностный режим вегетационного периода за годы исследования – контрастный. Гидротермический коэффициент варьировал следующим образом: 0,92 (2022 г.), 0,78 (2023 г.) и 1,24 (2024 г.). Объект исследования – 18 образцов овса пленчатого различного эколого-географического происхождения из мировой коллекции Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР). Оценка перспективности возделывания коллекционных образцов велась согласно перечню селекционных индексов, используемых для большинства зерновых культур. По результатам исследования зафиксирована вариабельность средних значений урожайности зерна по коллекции овса пленчатого при наличии контрастных метеорологических условий вегетационного периода: от 297,2 (2024 г.) до 501,8 г/м² (2022 г.). Рост урожайности овса за весь период исследования достоверно связан с показателями продуктивности метелки: масса зерна ($r = 0,55^* \dots 0,87^*$) и озерненность ($r = 0,55^* \dots 0,76^*$). Отмечены ценные генотипы коллекционных образцов овса за годы исследования по урожайности, показателям продуктивности, морфометрическим признакам растения: Аламан (к-15346, Казахстан), КСИ 542/05 (к-15333, Россия) и КСИ 2167/03 (к-15331, Россия). Согласно индексной оценке, по совокупности показателей урожайности и элементам продуктивности выделены перспективные образцы овса пленчатого с потенциалом возделывания в контрастных метеорологических условиях вегетационного периода на территории юга Тюменской области: KWS Contender (к-15376, Германия), Scorpion (к-15377, Германия) и Envis (к-15243, Великобритания).

Ключевые слова: пленчатый овес, селекционные индексы, урожайность зерна, морфометрические признаки, продуктивность метелки

Для цитирования: Черепанов А.В., Боме Н.А., Белозерова А.А., и др. Оценка коллекционных образцов овса пленчатого по урожайности и элементам продуктивности в условиях юга Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2026. № 5. С. 72–87. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-72-87.

Финансирование: исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № FEWZ-2021-0007 «Адаптивная способность сельскохозяйственных растений в экстремальных условиях Северного Зауралья».

Anton Viktorovich Cherepanov^{1✉}, Nina Anatolyevna Bome², Anna Alekseyevna Belozerova³,
Natalya Nikolaevna Kolokolova⁴, Denis Aleksandrovich Bazyuk⁵

1,2,3,4,5 Tyumen State University, Tyumen, Russia

¹tt.zf.ne.cherepanov.a.v@gmail.com

²bomena@mail.ru

³anna-bel@bk.ru

⁴campanella2004@mail.ru

⁵bazjukdenis97@yandex.ru

ASSESSMENT OF COLLECTION SAMPLES OF FILMY OATS BY YIELD AND PRODUCTIVITY ELEMENTS IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

The purpose of the study is a comprehensive assessment of the collection samples of filmy oats in terms of yield and productivity elements using breeding indices. Field research in the period 2022–2024 was carried out at the experimental site for studying the genetic diversity of cultivated plants of the University of Tyumen biostation «Lake Kuchak» (57°20' north and 66°03' east), Nizhnetavdinsky district, Tyumen region. The soil of the experimental site is cultivated sod–podzolic, sandy loam in granulometric composition (humus content – 3,67 %, pH – 6,6). The temperature and humidity regime of the growing season over the years of the study is contrasting. The hydrothermal coefficient varied as follows: 0,92 (2022), 0,78 (2023) and 1,24 (2024). The object of the study was 18 samples of filmy oats of various ecological and geographical origin from the world collection of the Federal Research Center «All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov» (VIR). The assessment of the prospects of cultivating collection samples was carried out according to the list of breeding indices used for most grain crops. According to the results of the study, the variability of average grain yields in the collection of filmy oats was recorded in the presence of contrasting meteorological conditions of the growing season: 297,2 g/m² (2024) – 501,8 g/m² (2022). The increase in oat yields over the entire study period is significantly associated with the indicators of panicle productivity: grain weight ($r = 0,55^ \dots 0,87^*$) and lake level ($r = 0,55^* \dots 0,76^*$). Valuable genotypes of oat collection samples over the years of research on yield, productivity indicators, and morphometric characteristics of the plant were noted: «Alaman» (k-15346, Kazakhstan), «KSI 542/05» (k-15333, Russia) and «KSI 2167/03» (k-15331, Russia). According to an index assessment based on a set of yield indicators and productivity elements, promising filmy oat samples with the potential for cultivation in contrasting meteorological conditions of the growing season in the south of the Tyumen region were identified: «KWS Contender» (k-15376, Germany), «Scorpion» (k-15377, Germany) and «Envis» (k-15243, Great Britain).*

Keywords: filmy oats, breeding indices, grain yield, morphometric characteristics, panicle productivity

For citation: Cherepanov AV, Bome NA, Belozerova AA, et al. Assessment of collection samples of filmy oats by yield and productivity elements in the conditions of the south of the Tyumen Region. *Bulletin of KSAU*. 2026;(5):72–87 (in Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-5-72-87.

Funding: the research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation № FEWZ-2021-0007 «Adaptive capacity of agricultural plants in extreme conditions of the Northern Urals».

Введение. Овес (*Avena L.*) – ценная продовольственная и сельскохозяйственная культура комплексного применения. Посевная площадь и урожайность ярового овса на территории Тюменской области за 2020–2024 гг. в среднем составили 95,8 тыс. га и 20,3 ц/га соответственно. В настоящее время на территории Западно-Сибирского региона допущено к использованию 48 сортов ярового овса отечественной и зарубежной селекции.

Территория юга Тюменской области располагает спектром агроклиматических районов возделывания сельскохозяйственных культур с контрастными метеорологическими условиями вегетационного периода. Овес – влаголюбивая зернофуражная культура, имеющая широкий диапазон адаптивных морфофизиологических свойств, что способствует формированию устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды. Вместе с тем в период вегета-

ции овес весьма уязвим к избыточной атмосферной засухе и дефициту почвенной влаги в критические фенологические фазы роста и развития растения [1].

Вариабельность урожайности зерна и показателей продуктивности во многом обусловлена генотипом и сортовыми особенностями овса, а также существенным вкладом метеорологических условий, контрастных по вегетационному периоду [2]. Оценка и отбор перспективных образцов, обладающих достаточно высоким адаптационным потенциалом к различным почвенно-климатическим условиям возделывания, обеспечивают повышение урожайности и качества зерна, а также продуктивности растений и, как следствие, эффективности и рентабельности возделывания данной культуры [3].

Комплексное изучение эколого-географического разнообразия сортов зерновых культур, в частности ярового овса, способствует выделению хозяйственно ценных признаков для расширения генетического материала в селекционном процессе. В настоящее время изучение и отбор перспективных образцов по фенотипу остаются распространенным аналитическим методом в силу доступности, простоты реализации и эффективности [4]. Среди наиболее значимых хозяйственно ценных признаков стоит отметить урожайность зерна и экологическую пластичность, массу 1000 семян, качество зерна, устойчивость к болезням и вредителям.

Информационную ценность в комплексной оценке зерновых культур представляют селекционные индексы, состоящие из различных морфометрических признаков и элементов продуктивности, отражающих взаимосвязь генотипа сорта и условий среды с учетом абиотических и биотических факторов [5]. Подобные индексы применяются исследователями на разных этапах селекционной работы в качестве метода первичной полевой оценки зерновых культур по совокупности связанных между собой признаков, что способствует формированию целостного представления о перспективности исходного посевного материала [6], а также его потенциальной устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

Цель исследования – комплексная оценка коллекционных образцов пленчатого овса различного эколого-географического происхождения по урожайности и элементам продуктивности с использованием селекционных индексов.

Задачи: изучить вариабельность урожайности зерна и элементов продуктивности (выживаемость растений, продуктивная кустистость, масса зерна с метелки, озерненность и плотность метелки, масса 1000 семян) коллекции пленчатого овса в различных метеорологических условиях периода вегетации; провести корреляционный анализ между урожайностью зерна и признаками продуктивности; выделить источники ценных признаков и наиболее перспективные образцы овса различного эколого-географического происхождения на основе селекционных индексов для использования в качестве исходного материала в селекции на высокую продуктивность и адаптивность.

Объект и методы. Объект исследования – 18 образцов овса пленчатого (*A. sativa* subsp. *sativa*) различного эколого-географического происхождения из мировой коллекции Федерального исследовательского центра «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР). Изучаемая коллекция овса включает следующие культурные виды: *A. sativa* L. и *A. byzantina* C. Koch, а также ботанические разновидности: var. *aristata*, var. *aurea*, var. *inermis*, var. *krausei* и var. *mutica*. В качестве стандарта при сравнении образцов используется рекомендованный для возделывания на территории Тюменской области пленчатый сорт Мегион (*A. sativa* L. subsp. *sativa* var. *mutica* Alefeld).

Опытный полигон по изучению коллекционных образцов овса – экспериментальный участок биостанции ТюмГУ «Озеро Кучак» (Тюменская область, Нижнетавдинский район). Агроклиматический район проведения полевого исследования – зона подтайги. Почва участка – окультуренная дерново-подзолистая, супесчаная по гранулометрическому составу (содержание гумуса – 3,67 %, pH – 6,6).

Посев осуществлялся на делянках площадью 1 м², норма высева – 500 всхожих семян на 1 м², глубина заделки – 5–6 см, число рядков – 5, ширина междурядий – 20 см. Организация и проведение полевого исследования с последующей обработкой и анализом полученных данных осуществлялись согласно общепринятым методикам [7]. Наблюдения и учет изучаемых признаков в течение вегетации овса проводились в соответствии с методическими указаниями [8]. Статистическая обработка выполнена

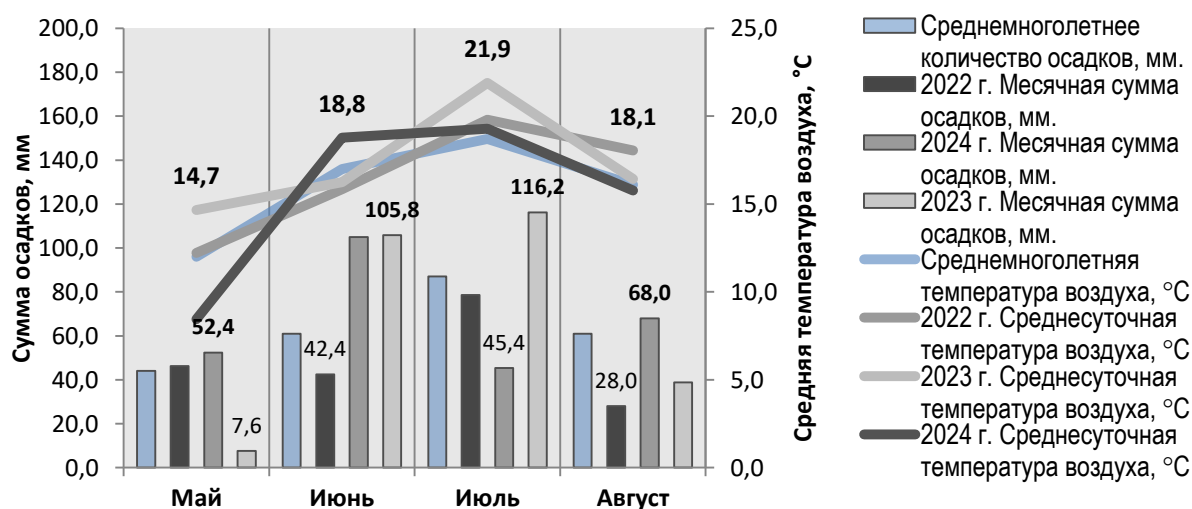
с применением программ MS Excel и Statistica (США).

Количественная оценка линейных размеров растений овса (высота растения, длина метелки) производилась в фенологическую фазу «полная спелость». При анализе структуры урожая учитывались следующие признаки: сохранившиеся к уборке растения, продуктивные стебли, число и масса зерен с метелки. На основе полученных данных рассчитывались следующие общепринятые показатели: выживаемость растений, продуктивная кустистость, урожайность зерна, масса 1000 семян, плотность метелки.

Комплексная оценка взаимодействия «генотип – среда» проводилась с использованием селекционных индексов, которые применяются для большинства зерновых культур [9, 10]. Наименование генеративного органа овса – метелка – приравнивается авторами к колосу согласно точному названию используемых селекционных индексов. Рассчитывались следующие индексы: мексиканский индекс (M_x) – отношение массы зерна с колоса к высоте растения, г/см; канадский индекс (K_i) – отношение массы зерна с колоса к длине колоса, г/см; финско-сканди-

навский индекс (FS_i) – отношение количества зерен с колоса к высоте растения, шт./см; индекс перспективности (J_p) – отношение массы 1000 семян к длине соломины, г/см; индекс линейной плотности колоса (ИЛПК) – отношение количества зерен с колоса к длине колоса, шт/см; индекс потенциала колоса (ИПК) – отношение длины колоса к длине соломины, см/см; индекс продуктивности растений (ИПР) – отношение произведения числа зерен с колоса на массу зерна с колоса к длине колоса, шт. × г/см; индекс отношения массы 1000 семян к количеству зерен с колоса (j), г/шт.

Метеорологические условия на экспериментальном участке в период вегетации овса фиксировались с помощью профессиональной локальной метеостанции «iMetos IMT300» (Австрия). Оценка температурно-влажностного режима проводилась с применением гидротермического коэффициента (ГТК) по Г.Т. Селянину [11]. Локальные данные метеорологических наблюдений сравнивались со среднемноголетними значениями по г. Тюмени. Метеорологические условия периода вегетации за годы исследования носили контрастный характер (рис.).



Характеристика метеорологических условий в течение вегетационного периода овса пленчатого, Биостанция ТюмГУ «Озеро Кучак» (2022–2024 гг.)
 Characteristics of meteorological conditions during the growing season of filmy oats, University of Tyumen Biostation «Lake Kuchak» (2022–2024)

Вегетационные периоды на экспериментальном участке в 2022–2024 гг. характеризовались как контрастные по температурно-влажностному режиму: недостаточная влагообеспеченность –

ГТК = 0,78 (2023 г.), показатель влаги, близкий к оптимальному, – ГТК = 0,92 (2022 г.), достаточный уровень увлажнения – ГТК = 1,24 (2024 г.). Сумма активных температур за период вегета-

ции овса варьировала по годам исследования: 1946,1 (2022 г.), 2027,6 (2023 г.) и 1808,4 °С (2024 г.). Суммарное количество осадков за вегетационный период также колебалось за годы наблюдений: 195,2 (2022 г.), 268,4 (2023 г.) и 270,8 мм (2024 г.), что отличается от средне-многолетнего значения – 253 мм. Среднесуточная температура воздуха в указанный период составляла 16,3 (2022 г.), 17,3 (2023 г.) и 15,6 °С (2024 г.), норма – 16,0 °С. Зафиксировано следующее среднемесячное количество осадков за период вегетации: 48,8 (2022 г.), 67,8 (2023 г.) и 67,7 мм (2024 г.), что по отношению к норме составило 77,1; 107,1 и 107,0 % соответственно.

Динамика метеорологических наблюдений позволила выявить контрастность температурно-влажностного режима по месяцам вегетационного периода с учетом фенологических фаз и критических этапов развития растений. За годы исследования отмечалось крайне неравномерное распределение количества осадков по месяцам: избыточное увлажнение нередко сменялось длительной атмосферной засухой в течение отдельных декад, что неизбежно отражалось на ростовых процессах и, как следствие, на урожайности зерна и основных показателях продуктивности.

Период вегетации 2022 г. – достаточно сбалансированный, с относительно равномерным распределением осадков по декадам и более мягким температурным режимом (в сравнении с 2023 г.). Среднемесячные значения температуры воздуха варьировали от 12,2 (май) до 19,8 °С (июль), а сумма осадков – от 28,0 (август) до 78,6 мм (июль), что способствовало усиленному прогреванию почвы в предпосевной период и оптимальному температурному фону атмосферы в критические фенологические фазы вегетации. Оптимальное увлажнение отмечено в мае при посеве и появлении всходов (ГТК = 1,1). Вместе с тем недостаток влаги в середине периода вегетации – июне (ГТК = 0,8) несущественно отразился на формировании генеративных органов овса. Избыточное увлажнение в межфазный период «выметывание–цветение» – в июле (ГТК = 1,3) способствовало росту боковых побегов. Период созревания и уборки – август (ГТК = 0,5) отличался засушливостью.

Период вегетации 2023 г. был менее благоприятным (в сравнении с 2022 г.); крайне неравномерное распределение количества осадков

по декадам сопровождалось увеличением среднесуточной температуры воздуха (относительно среднемноголетних значений) по месяцам. Посев и появление всходов в течение мая (ГТК= 0,2) сопровождалось дефицитом влаги (всего 7,6 мм) и достаточно высокой среднемесячной температурой воздуха (14,7 °С). Межфазный период «кущение–выход в трубку» отличался наличием обильного количества осадков (105,8 мм) и близкой к норме среднемесячной температурой воздуха (16,2 °С). Недостаток активных температур отмечен в период проливных дождей (июнь, ГТК = 0,5), что отразилось на температурно-влажностном режиме территории. Межфазный период от выметывания до начала созревания зерна характеризовался как избыточно увлажненный (ГТК = 1,7). В период созревания и уборки овса наблюдалось снижение среднемесячной температуры воздуха (до 16,4 °С) и общего количества осадков (до 33,8 мм).

Период вегетации 2024 г. может быть охарактеризован как достаточно увлажненный и умеренный по температурному режиму. Гидротермический коэффициент варьировал от 0,8 (июль) на фоне дефицита увлажнения территории до избыточного количества атмосферной влаги (июнь, ГТК = 1,9). Посев и появление всходов сопровождалось низкой (в сравнении с нормой) среднемесячной температурой воздуха (8,4 °С) при умеренном количестве месячных осадков (52,4 мм). Межфазный период «кущение–выход в трубку» характеризовался как благоприятный: высокая среднемесячная температура воздуха (18,8 °С) при весомой месячной сумме осадков (105,0 мм). Дальнейшее повышение среднемесячной температуры воздуха (до 19,3 °С) и снижение суммарного количества осадков (до 45,5 мм) – июль (ГТК = 0,8) существенно ускорили процесс формирования и налива зерна овса. Умеренная средняя температуры воздуха (15,8 °С) и сумма осадков (68,0 мм) отмечались в августе (в сравнении с нормой).

Результаты и их обсуждение. Вариабельность морфометрических признаков изученных образцов овса за годы полевых исследований обусловлена взаимосвязью генотипа, сортовых особенностей и метеорологических условий вегетации. Урожайность зерна может изменяться под воздействием факторов окружающей среды и определяется устойчивостью растительного организма к неблагоприятным внешним воздействиям [12]. Наблюдаемые различия метеоро-

логических условий вегетационного периода по годам отразились на температурно-влажностном режиме территории с учетом фенологических фаз развития растений, что в конечном счете повлияло на продуктивность овса. Наличие достоверных различий между средними значе-

ниями по элементам продуктивности, выявленных в течение 2022–2024 гг., обнаруживается при сопоставлении умеренных и контрастных метеорологических характеристик периода вегетации (табл. 1).

Таблица 1

**Изменчивость элементов продуктивности образцов пленчатого овса
(среднее по коллекции) (2022–2024 гг.)
Variability of productivity elements of filmy oat samples
(average for the collection) (2022–2024)**

Признак сравнения	2022			2023			2024		
	X±M _x	CV, %	Lim	X±M _x	CV, %	Lim	X±M _x	CV, %	Lim
Выживаемость растений, %	77,6±2,24*	12,3	58,6–94,4	66,3±3,03	19,4	44,8–89,0	61,4±2,82 ^Δ	19,5	33,4–86,4
Продуктивная кустистость, шт.	1,1±0,06	23,4	0,4–1,4	1,1±0,03	12,1	0,9–1,4	1,0±0,08	32,9	0,7–2,1
Масса 1000 семян, г	35,3±0,83	10,0	30,4–42,5	34,4±0,91•	11,2	27,2–39,0	38,2±1,04 ^Δ	11,6	30,6–46,3
Урожайность зерна, г/м ²	501,8±40,44*	34,2	158,3–741,7	324,1±36,10	47,3	127,6–649,5	297,2±35,02 ^Δ	50,0	88,1–620,7
Плотность метелки, шт/см	2,8±0,19*	27,7	1,4–3,8	2,1±0,12•	23,5	1,4–3,1	1,5±0,05 ^Δ	13,6	1,0–1,8
Озерненность метелки, шт.	33,9±2,01*	25,2	21,4–46,4	25,7±1,90•	31,3	13,1–41,4	33,8±1,35	16,9	20,3–43,9
Масса зерна с метелки, г	1,2±0,07*	26,1	0,7–1,7	0,8±0,07•	38,2	0,3–1,6	1,2±0,05	17,4	0,7–1,6

Примечание: *, •, ^Δ – достоверные различия признака по коллекции при сравнении 2022 и 2023 г., 2023 и 2024 г., 2024 и 2022 г. соответственно на уровне p ≤ 0,05.

Выживаемость растений – в среднем за весь период исследования составляла 68,5 %. Стандарт Мегион показал значение указанного признака на уровне 63,7 %. Исследуемые образцы овса по показателю выживаемости растений, %, распределены за годы изучения следующим образом (максимум ... минимум): КСИ 542/05 (79,4 %), Envis (75,4 %) и Байче (74,7 %) ... Scorpion (62,3 %), 97106141 (60,8 %) и Kuerle (60,4 %).

Продуктивная кустистость – показатель, обусловленный сортовыми особенностями и условиями периода вегетации. Среднее значение признака за годы исследования составляло

1,06 шт. Контроль Мегион незначительно отличался по продуктивной кустистости в сравнении со средним значением по коллекции (–6,1 %). Исследуемые образцы распределены за годы изучения следующим образом (в шт.): с максимальными значениями – Kuerle (1,19), Аламан (1,18), КСИ 542/05 (1,14); с минимальными значениями – Мегион (1,0), «97106143» (0,93) и 97106126 (0,82).

Масса 1000 семян варьировала от 34,4 г (2023 г.) до 38,2 г (2024 г.). Сорт Мегион незначительно превышал среднее значение по коллекции (+2,3 %). Исследуемые образцы овса, согласно массе 1000 семян, распределены за

период изучения таким образом (максимум ... минимум): Соло и Аламан (оба – 41,0 г), Scorpion (40,0 г) ... Kuerle (32,1 г), PA 7836-9687 (30,7 г) и 97106126 (29,8 г).

Урожайность коллекции овса за годы полевого исследования варьировала от 297,2 (2024 г.) до 501,8 г/м² (2022 г.). Средняя урожайность зерна сорта Мегион составила 381,4 г/м², что превышает аналогичный показатель по коллекции (+7,0 %). Исследуемые образцы распределены за годы изучения следующим образом, г/м²: с максимальными значениями – КСИ 2167/03 (543,6 г/м²), КСИ 542/05 (529,1 г/м²) и Аламан (503,5 г/м²); с минимальными значениями – 97106141 (235,9 г/м²), 97106143 (224,1 г/м²) и Местный (134,1 г/м²).

Продуктивность метелки овса – важный показатель, связанный с потенциальной урожайностью зерна. Линейные размеры и структурные элементы соцветия могут варьировать под воздействием метеорологических условий периода вегетации [13]. Вместе с тем стабильно высокая урожайность может достигаться сочетанием высоких показателей массы зерна с метелки и оптимальным соотношением ее структурных элементов. Сравнение средних значений по коллекции и сорта Мегион за период исследования показало, что стандарт уступал по плотности метелки (–6,0 %), но превосходил по озерненности и массе зерна (+6,2 и +6,6 % соответственно).

Густота колосков и крупность зерновок связаны с размером метелки и массой зерна, что может обеспечивать умеренно высокую урожайность. Средняя плотность метелки по коллекции за годы исследования варьировала от 1,5 (2024 г.) до 2,8 шт/см (2022 г.), у стандартного сорта Мегион этот признак составил 2,01 шт/см. Исследуемые образцы распределены за годы изучения следующим образом, шт/см: с максимальными значениями – КСИ 542/05 (2,7), КСИ 2167/03 (2,5) и Kanton (2,4); с минимальными значениями – 97106141 и 97106143 (оба – 1,9), Scorpion (1,7).

Озерненность метелки варьировала в границах от 25,7 (2023 г.) до 33,9 шт. (2022 г.). Среднее значение числа зерен с метелки сорта Ме-

гион составило 33,1 шт. Исследуемые образцы распределены за годы изучения таким образом, шт. (максимум ... минимум): KWS Contender (38,2), КСИ 2167/03 (36,8) и КСИ 542/05 (35,7) ... Байче (28,1), Kanton (27,9) и 97106141 (27,4).

Масса зерна с метелки – показатель, связанный с размером соцветия и числом колосков и зерновок. В среднем за годы полевого исследования указанный показатель варьировал от 0,8 (2023 г.) до 1,2 г (2024 г.). Контрольный сорт Мегион показал средние значения массы зерна с метелки за весь период изучения – 1,15 г. Исследуемые образцы распределены за годы изучения следующим образом: с максимальными значениями – KWS Contender (1,5 г), КСИ 2167/03 (1,3 г), Envis (1,2 г); с минимальными значениями – Байче и 97106141 (оба – 0,9 г), Kuerle (0,8 г).

Конечный результат выращивания овса – получение зерна высокого качества [14]. Формирование стабильной урожайности зерна при различных метеорологических условиях периода вегетации обусловлено как выраженностью элементов продуктивности, так и оптимальным соотношением морфометрических параметров растения. В рамках исследования проведен анализ сопряженности между урожайностью зерна и признаками продуктивности, морфометрическими параметрами растений, которые находят применение в комплексной оценке селекционного материала (табл. 2).

Полученные корреляции за годы исследования позволяют определить отдельные плеяды признаков, которые могут оказывать влияние на показатели оценки образцов овса – продуктивную кустистость, урожайность зерна, плотность метелки. Характер метеорологических условий вегетационного периода за время изучения влиял на выраженность элементов продуктивности овса, что отразилось на их взаимосвязи. Согласно таблице 2, устойчиво достоверная взаимосвязь между урожайностью и массой зерна с метелки, а также ее озерненностью фиксировалась на протяжении всех лет исследования. Между урожайностью и массой 1000 семян и плотностью метелки сохранялась положительная связь различной значимости и силы.

Взаимосвязь между урожайностью зерна и элементами продуктивности, параметрами растений по коллекции овса (2022–2024 гг.)
The relationship between grain yield and productivity elements, plant parameters from the oat collection (2022–2024)

Признак сравнения	Урожайность зерна		
	2022	2023	2024
Масса 1000 семян	0,43	0,54*	0,44
Продуктивная кустистость	0,58*	0,47*	–0,20
Выживаемость растений	–0,18	0,55*	0,42
Плотность метелки	0,33	0,74*	0,78*
Озерненность метелки	0,76*	0,72*	0,55*
Масса зерна с метелки	0,87*	0,63*	0,55*
Высота растения	–0,09	0,50*	–0,56*
Длина метелки	–0,16	0,53*	–0,10

Примечание: * – статистически достоверные значения корреляции на уровне $p \leq 0,05$.

В исследовании пленчатого овса, выполненного М.В. Туляковой и соавторами (2019 г.), отмечено: при возделывании овса в контрастных метеорологических условиях периода вегетации (на окультуренных почвах) масса зерна с метелки, озерненность метелки и масса 1000 семян достоверно и прямо коррелируют с урожайностью только в отдельные годы изучения [15]. Схожие результаты были получены и в нашем исследовании, согласно которому средние значения урожайности напрямую связаны с отдельными показателями зерновой продуктивности по годам исследования: плотностью ($r = 0,74^*$ и $0,78^*$), озерненностью ($r = 0,55^* \dots 0,76^*$) и массой зерна с метелки ($r = 0,55^* \dots 0,87^*$), а также массой 1000 семян ($r = 0,54^*$). Также было установлено (2023 г.), что масса 1000 семян коррелирует с массой зерна с метелки ($r = 0,56^*$). Полевое исследование образцов ярового овса в условиях Северного региона РФ, проведенное И.В. Зобниной (2019 г.), свидетельствует о вариабельности корреляций между урожайностью зерна, элементами продуктивности и морфометрическими признаками растений по годам изучения (с учетом контрастных метеорологических условий вегетационного периода) [16]. Аналогичная ситуация отмечена по результатам нашего исследования (при сопоставлении взаимосвязи урожайности зерна и продуктивной кустистости, выживаемости и высоты растений, длины метелки). Согласно проведенному анализу, линейные размеры (высота растения и длина метелки) овса в отдельные годы достоверно коррелируют друг с другом ($r = 0,72^*$ и $0,84^*$). Значимая взаимосвязь отдельных морфометрических признаков и показателей продуктивности метелки выявлена (2023 г.):

между высотой растений и числом зерен с метелки ($r = 0,55^*$); между длиной метелки и числом зерен с метелки ($r = 0,71^*$), массой зерна с метелки ($r = 0,61^*$). Также отмечено, что высота растений по-разному коррелирует с урожайностью зерна в отдельные годы исследования ($r = 0,50^*$ и $-0,56^*$) в 2023 и 2024 гг. соответственно.

Таким образом, взаимосвязь длины метелки и высоты растения, массы 1000 семян и урожайности, а также числа и массы зерна с метелки сохраняется на относительно стабильном уровне вне зависимости от гидротермического режима территории в период вегетации. Напротив, контрастность метеорологических условий вегетационного периода овса за время полевого исследования существенно влияет на направление и силу связей между морфометрическими признаками растений, урожайностью и показателями продуктивности. Выявление взаимосвязи между высотой растения, длиной соцветия, массой зерна и числом зерен с метелки позволяет оценивать потенциальную урожайность зерна с учетом условий вегетации и сортовых особенностей овса.

Сравнение экспериментальных данных и анализ корреляций по элементам продуктивности и морфометрическим признакам растений овса за годы исследования показывают, что отбор перспективных образцов необходимо проводить по ряду связанных друг с другом ценных признаков. Селекционные индексы – рабочий инструмент оценки образцов овса по совокупности сопряженных морфометрических признаков и показателей продуктивности [17] (табл. 3).

Комплексная оценка образцов пленчатого овса по селекционным индексам (2022–2024 гг.)
Comprehensive assessment of filmy oat samples according to breeding indices (2022–2024)

Образец	ИПР	J _p	ИПК	K _i	ИЛПК	M _x	FS _j	J
	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$	$\frac{X \pm M_x}{Lim}$
Мегион (St.)	$\frac{2,9 \pm 0,88}{1,4-4,5}$	$\frac{0,5 \pm 0,03}{0,5-0,6}$	$\frac{0,18 \pm 0,02}{0,15-0,21}$	$\frac{0,08 \pm 0,01}{0,06-0,11}$	$\frac{2,4 \pm 0,33}{1,9-3,0}$	$\frac{0,013 \pm 0,002}{0,010-0,016}$	$\frac{0,38 \pm 0,04}{0,33-0,45}$	$\frac{1,2 \pm 0,15}{0,9-1,4}$
Kanton	$\frac{2,9 \pm 0,90}{1,9-4,7}$	$\frac{0,6 \pm 0,05}{0,5-0,6}$	$\frac{0,17 \pm 0,03}{0,12-0,20}$	$\frac{0,10 \pm 0,02}{0,08-0,15}$	$\frac{2,6 \pm 0,48}{2,1-3,6}$	$\frac{0,014 \pm 0,001}{0,013-0,017}$	$\frac{0,37 \pm 0,03}{0,33-0,42}$	$\frac{1,3 \pm 0,06}{1,3-1,4}$
Envis	$\frac{3,3 \pm 0,78}{1,9-4,6}$	$\frac{0,6 \pm 0,03}{0,5-0,6}$	$\frac{0,18 \pm 0,02}{0,13-0,21}$	$\frac{0,10 \pm 0,01}{0,07-0,12}$	$\frac{2,7 \pm 0,26}{2,2-3,1}$	$\frac{0,016 \pm 0,001}{0,013-0,018}$	$\frac{0,42 \pm 0,03}{0,38-0,48}$	$\frac{1,1 \pm 0,14}{0,9-1,3}$
97106143	$\frac{2,2 \pm 0,52}{1,4-3,1}$	$\frac{0,5 \pm 0,05}{0,4-0,5}$	$\frac{0,16 \pm 0,01}{0,15-0,19}$	$\frac{0,07 \pm 0,01}{0,06-0,09}$	$\frac{2,3 \pm 0,22}{1,8-2,6}$	$\frac{0,010 \pm 0,001}{0,009-0,011}$	$\frac{0,33 \pm 0,03}{0,28-0,38}$	$\frac{1,2 \pm 0,19}{1,0-1,6}$
КСИ 2167/03	$\frac{4,3 \pm 1,59}{2,6-7,4}$	$\frac{0,5 \pm 0,06}{0,4-0,6}$	$\frac{0,16 \pm 0,03}{0,11-0,20}$	$\frac{0,11 \pm 0,03}{0,08-0,16}$	$\frac{3,1 \pm 0,63}{2,3-4,4}$	$\frac{0,014 \pm 0,002}{0,012-0,018}$	$\frac{0,42 \pm 0,05}{0,32-0,48}$	$\frac{1,1 \pm 0,13}{0,8-1,2}$
Kuerle	$\frac{1,6 \pm 0,56}{0,7-2,6}$	$\frac{0,4 \pm 0,04}{0,4-0,5}$	$\frac{0,16 \pm 0,01}{0,15-0,17}$	$\frac{0,06 \pm 0,01}{0,05-0,07}$	$\frac{1,8 \pm 0,15}{1,5-2,0}$	$\frac{0,009 \pm 0,001}{0,007-0,010}$	$\frac{0,27 \pm 0,02}{0,23-0,30}$	$\frac{1,4 \pm 0,25}{1,0-1,8}$
Местный	$\frac{2,2 \pm 0,43}{1,4-2,8}$	$\frac{0,4 \pm 0,05}{0,4-0,6}$	$\frac{0,15 \pm 0,01}{0,13-0,17}$	$\frac{0,08 \pm 0,00}{0,07-0,08}$	$\frac{2,3 \pm 0,23}{1,9-2,7}$	$\frac{0,010 \pm 0,000}{0,010-0,010}$	$\frac{0,30 \pm 0,02}{0,27-0,33}$	$\frac{1,3 \pm 0,23}{1,0-1,8}$
97106126	$\frac{2,5 \pm 0,52}{1,9-3,6}$	$\frac{0,4 \pm 0,03}{0,3-0,4}$	$\frac{0,17 \pm 0,00}{0,16-0,18}$	$\frac{0,07 \pm 0,01}{0,06-0,09}$	$\frac{2,5 \pm 0,26}{2,0-2,9}$	$\frac{0,012 \pm 0,002}{0,010-0,015}$	$\frac{0,38 \pm 0,05}{0,29-0,48}$	$\frac{0,9 \pm 0,07}{0,8-1,0}$
АС Juniper	$\frac{3,4 \pm 0,82}{1,8-4,5}$	$\frac{0,5 \pm 0,05}{0,5-0,6}$	$\frac{0,15 \pm 0,02}{0,12-0,17}$	$\frac{0,10 \pm 0,01}{0,08-0,12}$	$\frac{2,8 \pm 0,42}{2,2-3,6}$	$\frac{0,014 \pm 0,001}{0,011-0,015}$	$\frac{0,38 \pm 0,03}{0,33-0,43}$	$\frac{1,3 \pm 0,20}{1,0-1,6}$
Аламан	$\frac{2,8 \pm 0,19}{2,4-3,0}$	$\frac{0,6 \pm 0,02}{0,6-0,6}$	$\frac{0,16 \pm 0,03}{0,10-0,20}$	$\frac{0,10 \pm 0,01}{0,08-0,12}$	$\frac{2,7 \pm 0,19}{2,5-3,1}$	$\frac{0,013 \pm 0,000}{0,012-0,013}$	$\frac{0,38 \pm 0,03}{0,33-0,42}$	$\frac{1,4 \pm 0,09}{1,3-1,6}$
КСИ 542/05	$\frac{3,6 \pm 0,30}{3,0-3,9}$	$\frac{0,5 \pm 0,04}{0,4-0,6}$	$\frac{0,15 \pm 0,03}{0,10-0,18}$	$\frac{0,10 \pm 0,01}{0,09-0,13}$	$\frac{3,2 \pm 0,26}{2,9-3,7}$	$\frac{0,014 \pm 0,000}{0,013-0,014}$	$\frac{0,41 \pm 0,02}{0,36-0,44}$	$\frac{1,0 \pm 0,12}{0,8-1,2}$
Scorpion	$\frac{3,6 \pm 1,81}{0,6-6,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,11}{0,6-0,9}$	$\frac{0,18 \pm 0,02}{0,14-0,22}$	$\frac{0,10 \pm 0,03}{0,05-0,16}$	$\frac{2,7 \pm 0,79}{1,6-4,2}$	$\frac{0,015 \pm 0,004}{0,008-0,023}$	$\frac{0,41 \pm 0,10}{0,28-0,60}$	$\frac{1,7 \pm 0,55}{0,9-2,8}$
РА 7836- 9687	$\frac{3,8 \pm 1,89}{0,4-6,9}$	$\frac{0,5 \pm 0,06}{0,4-0,6}$	$\frac{0,17 \pm 0,02}{0,12-0,21}$	$\frac{0,09 \pm 0,04}{0,03-0,15}$	$\frac{3,1 \pm 0,98}{1,4-4,8}$	$\frac{0,013 \pm 0,004}{0,006-0,019}$	$\frac{0,43 \pm 0,10}{0,25-0,60}$	$\frac{1,2 \pm 0,44}{0,7-2,1}$
Байче	$\frac{2,4 \pm 0,35}{1,7-2,9}$	$\frac{0,5 \pm 0,00}{0,5-0,6}$	$\frac{0,16 \pm 0,02}{0,13-0,18}$	$\frac{0,08 \pm 0,00}{0,08-0,09}$	$\frac{2,6 \pm 0,23}{2,2-3,0}$	$\frac{0,012 \pm 0,001}{0,010-0,014}$	$\frac{0,37 \pm 0,05}{0,32-0,46}$	$\frac{1,3 \pm 0,14}{1,0-1,5}$
Соло	$\frac{2,6 \pm 0,08}{2,5-2,8}$	$\frac{0,6 \pm 0,05}{0,5-0,7}$	$\frac{0,18 \pm 0,02}{0,15-0,21}$	$\frac{0,09 \pm 0,00}{0,09-0,10}$	$\frac{2,4 \pm 0,17}{2,1-2,7}$	$\frac{0,014 \pm 0,001}{0,012-0,015}$	$\frac{0,37 \pm 0,05}{0,30-0,46}$	$\frac{1,4 \pm 0,11}{1,2-1,6}$
KWS Contender	$\frac{5,0 \pm 0,56}{3,9-5,8}$	$\frac{0,7 \pm 0,04}{0,6-0,7}$	$\frac{0,19 \pm 0,02}{0,14-0,22}$	$\frac{0,13 \pm 0,01}{0,11-0,14}$	$\frac{3,4 \pm 0,35}{2,7-3,8}$	$\frac{0,021 \pm 0,002}{0,018-0,025}$	$\frac{0,54 \pm 0,06}{0,44-0,65}$	$\frac{1,0 \pm 0,07}{0,9-1,2}$
97106141	$\frac{1,9 \pm 0,67}{1,1-3,2}$	$\frac{0,5 \pm 0,05}{0,4-0,6}$	$\frac{0,18 \pm 0,01}{0,15-0,20}$	$\frac{0,06 \pm 0,01}{0,05-0,09}$	$\frac{2,0 \pm 0,32}{1,5-2,6}$	$\frac{0,011 \pm 0,003}{0,007-0,016}$	$\frac{0,33 \pm 0,08}{0,20-0,48}$	$\frac{1,2 \pm 0,21}{1,0-1,6}$
Galaxy	$\frac{2,8 \pm 1,64}{0,5-6,0}$	$\frac{0,6 \pm 0,10}{0,4-0,7}$	$\frac{0,19 \pm 0,02}{0,17-0,23}$	$\frac{0,08 \pm 0,03}{0,04-0,13}$	$\frac{2,4 \pm 0,71}{1,4-3,8}$	$\frac{0,013 \pm 0,005}{0,007-0,023}$	$\frac{0,41 \pm 0,13}{0,25-0,66}$	$\frac{1,4 \pm 0,51}{0,7-2,4}$

Оценка образцов коллекции при помощи нескольких близких по назначению применения селекционных индексов позволяет всесторонне рассматривать важнейшие проблемы возделывания овса, связанные со стабильной урожайностью, высокой продуктивностью метелки, стеблевым и прикорневым полеганием растений, засухоустойчивостью [18].

Индекс перспективности растения (ИПР) – комплексный показатель оценки соцветия при уборке по числу зерен, массе зерна и длине метелки. За годы исследования среднее значение ИПР по коллекции овса варьировало от 2,0 (2023 г.) до 4,0 (2022 г.) (шт · г)/см. Значение

индекса для сорта Мегион за годы исследования зафиксировано на уровне среднего по коллекции (2,9 и 3,0 соответственно). Выделены лучшие образцы согласно ИПР: KWS Contender (5,0), КСИ 2167/03 (4,3) и РА 7836-9687 (3,8). Отмечены образцы с наибольшей стабильностью ИПР: Соло (CV = 5,4 %), Аламан (CV = 12,0 %) и КСИ 542/05 (CV = 14,4 %).

Индекс, рассчитанный как отношение массы 1000 семян к количеству зерен с метелки (J), за годы исследования варьировал в диапазоне от 1,1 (2022 г.) до 1,5 (2023 г.) г/шт. Контроль Мегион имел сходные значения в сравнении со средним по коллекции (1,15 и 1,2), но характе-

ризовался большей стабильностью (CV – 22,9 и 27,2 %). Определены лучшие образцы по данному индексу: Соло (1,41), Galaxy и Kuerle (оба – 1,40). С наиболее стабильным соотношением показателей крупности зерна и озерненности метелки выделены образцы: Kanton (CV = 7,7 %), Аламан (CV = 11,4 %) и KWS Contender (CV = 12,2 %).

Индекс перспективности (Jp) следует рассматривать в контексте стеблевого полегания, возможного излома соломины и диспропорций морфометрических признаков растения. Согласно полученным данным, индекс изменялся от 0,46 (2024 г.) до 0,60 (2023 г.) г/см. У стандартного сорта Мегион индекс перспективности был ниже, чем в среднем по коллекции (0,51 и 0,53), но необходимо обратить внимание на его меньшую изменчивость под влиянием факторов окружающей среды (CV = 11,8 и 15,8 %). Для дальнейшего изучения и отбора выделены образцы с высоким значением индекса – Scorpion (0,71), KWS Contender (0,65) и Соло (0,61), а также со слабой степенью изменчивости – Байче (CV = 1,0 %), Аламан (CV = 6,1 %) и Envis (CV = 10,1 %).

Мексиканский индекс (M_x) как маркер отбора высокопродуктивных образцов с различной высотой растения варьировал от 0,01 (2023 г.) до 0,02 (2022 г.) г/см. Сорт Мегион и средние значения по коллекции имели сходные показатели индекса (среднее – по 0,013 г/см, CV = 24,1 и 22,5 % соответственно). Среди изученных образцов выделены лучшие как по значению индекса – KWS Contender (0,021), Envis (0,016) и Scorpion (0,015), так и по коэффициенту вариации: Местный (CV = 2,1 %), Аламан (CV = 2,3 %) и КСИ 542/05 (CV = 5,3 %).

Финско-скандинавский индекс (FS_i) следует учитывать при отборе низкорослых растений с достаточным числом зерен с метелки. При варьировании признака от 0,35 (2024 г.) до 0,43 (2022 г.) шт/см не было обнаружено фактических различий между средней величиной индекса по коллекции и стандартом (0,38 шт/см). Устойчивость индекса отличалась для контроля и среднего по коллекции – CV = 16,8 и 22,5 % соответственно. Преимущество по значениям индекса имели образцы KWS Contender (0,54), РА 7836-9687 (0,43) и Envis (0,42); по стабильности – КСИ 542/05 (CV = 10,5 %), Местный (CV = 11,1 %) и Kanton (CV = 12,0 %).

Индекс потенциала колоса (ИПК), рассматриваемый как индикатор стеблевого полегания, сохранности растений к уборке и потенциальной урожайности зерна, у стандарта составил 0,18 см/см (CV = 17,2 %), при варьировании по всему набору от 0,14 (2022 г.) до 0,20 см/см (2023 г.) и среднем значении 0,17 см/см (CV = 19,6 %). В группу с высоким значением индекса, наряду с сортом Мегион, вошли еще образцы Galaxy и KWS Contender (ИПК = 0,19). Слабая степень изменчивости индекса (CV = 4,5–6,7 %) зарегистрирована для 97106126 и Kuerle, а средняя (CV = 14,3 %) – 97106143.

Канадский индекс (K_i) может быть использован при оценке засухоустойчивости образцов овса. Сравнительно низким значением индекса (0,08 г/см) и высокой подверженностью влиянию окружающей среды (CV = 30,2 %) характеризовался сорт Мегион. Наиболее высокие значения отмечены у KWS Contender (0,13), КСИ 2167/03 (0,11) и AC Juniper (0,10). Слабая степень изменчивости индекса в различных условиях выращивания обнаружена у образцов Соло (CV = 5,5 %), Байче (CV = 6,9 %) и Местный (CV = 8,6 %).

Индекс линейной плотности колоса (ИЛПК) позволяет характеризовать продуктивность метелки и ее вклад в урожайность зерна. Предел варьирования среднего значения ИЛПК за годы исследования по коллекции составил от 2,3 шт/см (2023 г.) до 3,2 шт/см (2022 г.), при среднем – 2,6 шт/см., стандарте – 2,4 шт/см. KWS Contender (3,4), КСИ 542/05 (3,2) и КСИ 2167/03 (3,1) отличались по сравнению с другими и контролем более высоким индексом, что указывает на их перспективность. Средней степенью варьирования индекса характеризовались следующие образцы: Аламан (CV = 12,3 %), Соло (CV = 12,8 %) и Kuerle (CV = 14,1 %).

Оценка перспективности овса по комплексу селекционных индексов сопровождается определением и подбором наиболее стабильных образцов с умеренно высокими показателями продуктивности, которые отличались большей устойчивостью к контрастным метеорологическим условиям вегетационного периода. Определение суммы и диапазона рангов по годам полевого исследования, а также суммарного и среднего ранга за весь период изучения по коллекции – один из способов выявления наиболее перспективных образцов овса (табл. 4).

**Ранжирование коллекционных образцов пленчатого овса
по комплексу селекционных индексов (2022–2024 гг.)
Ranking of collection samples of filmy oats according to a set of breeding indices (2022–2024)**

Номер по каталогу ВИР	Название образца	Страна происхождения	Σ Ранг Δ Рангов			X Ранг 2022–2024 гг.
			2022 г.	2023 г.	2024 г.	
к-14039	Мегион (St.)	Россия	$\frac{77}{7-14}$	$\frac{80}{4-12}$	$\frac{69}{2-13}$	9,4
к-15190	Kanton	Германия	$\frac{61}{4-15}$	$\frac{61}{5-11}$	$\frac{76}{4-15}$	8,3
к-15243	Envis	Великобритания	$\frac{68}{3-11}$	$\frac{69}{6-11}$	$\frac{31}{1-16}$	7,0
к-15206	97106143	Болгария	$\frac{104}{1-18}$	$\frac{83}{7-15}$	$\frac{84}{5-16}$	11,3
к-15331	КСИ 2167/03	Россия	$\frac{61}{1-16}$	$\frac{52}{4-12}$	$\frac{84}{7-15}$	8,2
к-15148	Kuerle	Китай	$\frac{113}{5-18}$	$\frac{115}{4-18}$	$\frac{110}{9-17}$	14,1
к-15251	Местный	Тунис	$\frac{111}{9-18}$	$\frac{101}{5-17}$	$\frac{105}{9-17}$	13,2
к-15203	97106126	Болгария	$\frac{90}{3-17}$	$\frac{100}{7-18}$	$\frac{124}{10-18}$	13,1
к-15255	АС Juniper	Канада	$\frac{81}{7-14}$	$\frac{82}{6-18}$	$\frac{46}{1-11}$	8,7
к-15346	Аламан	Казахстан	$\frac{89}{3-17}$	$\frac{59}{6-10}$	$\frac{48}{2-9}$	8,2
к-15333	КСИ 542/05	Россия	$\frac{85}{6-18}$	$\frac{56}{2-15}$	$\frac{59}{2-18}$	8,3
к-15377	Scorpion	Германия	$\frac{35}{1-13}$	$\frac{79}{1-16}$	$\frac{49}{3-12}$	6,8
к-15259	РА 7836-9687	США	$\frac{55}{1-18}$	$\frac{104}{3-18}$	$\frac{50}{1-17}$	8,7
к-15345	Байче	Казахстан	$\frac{103}{4-16}$	$\frac{59}{2-16}$	$\frac{82}{4-14}$	10,2
к-15285	Соло	Украина	$\frac{72}{1-16}$	$\frac{39}{2-11}$	$\frac{87}{2-15}$	8,3
К-15376	KWS Contender	Германия	$\frac{44}{3-10}$	$\frac{27}{1-17}$	$\frac{27}{1-9}$	4,1
К-15204	97106141	Болгария	$\frac{75}{1-14}$	$\frac{110}{11-17}$	$\frac{125}{1-18}$	12,9
К-15374	Galaxy	Германия	$\frac{44}{1-17}$	$\frac{92}{1-18}$	$\frac{112}{8-17}$	10,3

Примечание: Диапазон присвоения рангов от «1» до «18» по каждому селекционному индексу; значение «1» – наибольший ранг, значение «18» – наименьший ранг.

Сумма рангов за каждый год полевого исследования может варьировать в широких пределах (8–144). Возможный диапазон и предельное среднее значение индекса при ранжирова-

нии составляет 1–18. Средний диапазон значений за период исследования по коллекции овса уменьшался с 12,2 до 10,7. Контрольный сорт Мегион по сумме рангов за весь период исследо-

вания фактически не отличался от среднего значения среди изучаемых образцов – 226 и 228 баллов соответственно. Отмечается, что стандарт за период полевого исследования варьировал по сумме (69–80) и диапазону (2–14) рангов.

Различия метеорологических условий по годам исследования позволяют оценить потенциальную устойчивость коллекционных образцов овса пленчатого к контрастному температурно-влажностному режиму территории в разные фенологические фазы роста и развития растений. Согласно ранжированию были выделены образцы, обладающие потенциальной устойчивостью к умеренно теплomu, но недостаточно увлажненному периоду вегетации (2022 г.): Scorpion, Galaxy и KWS Contender. Отмечено, что наибольшей стабильностью по комплексу селекционных индексов характеризовались образцы KWS Contender, Envis и Scorpion. Напротив, при наличии избыточных средних температур воздуха и дефицита атмосферной влаги в вегетационный период (2023 г.) к потенциально устойчивым отнесены KWS Contender, Соло и КСИ 2167/03. Большую стабильность по коллекции показали образцы Аламан, Kanton и Envis. Достаточно увлажненные условия выращивания при наличии умеренных температур воздуха в период вегетации (2024 г.) оказались благоприятными для роста и развития образцов KWS Contender, Envis и AC Juniper. Наибольшая стабильность, согласно ранжированию, отмечалась у KWS Contender, Аламан и Scorpion. Соответственно, за весь период полевого исследования установлены лучшие образцы овса пленчатого по комплексу селекционных индексов согласно среднему значению и диапазону рангов: KWS Contender ($\Sigma = 98$; $X = 4,1$), Scorpion ($\Sigma = 163$; $X = 6,8$), Envis ($\Sigma = 168$; $X = 7,0$).

Заключение. Всесторонняя оценка образцов пленчатого овса – важнейшее условие выявления и отбора перспективных генотипов, обладающих потенциальной устойчивостью к условиям окружающей среды и набором хозяйственно ценных признаков. Генотип и сортовые особенности в совокупности с меняющимися метеорологическими условиями вегетационного периода – лимитирующие факторы роста и развития растений овса. Использование селекционных индексов в первичной оценке посевного материала – информативный инструмент определения потенциальной устойчивости коллек-

ционных образцов овса пленчатого к местным условиям возделывания.

Отмечено значительное варьирование урожайности зерна коллекции пленчатого овса ($CV = 34,2\text{--}50,0\%$) в зависимости от температурно-влажностного режима территории, складывающегося в разные годы исследования. Наименьшей изменчивостью среди изученных элементов продуктивности характеризовались масса 1000 семян ($CV = 10,0\text{--}11,6\%$) и выживаемость растений ($CV = 12,3\text{--}19,5\%$).

Проведенное полевое исследование позволило определить наиболее ценные образцы по совокупности элементов продуктивности и морфометрических признаков за период 2022–2024 гг. Согласно полученным данным выделены источники ценных признаков, количественно превышающие средние значения в сравнении с контрольным сортом:

- выживаемость растений: КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область), Envis (к-15243, Великобритания), Байче (к-15345, Казахстан);

- продуктивная кустистость: Kuerle (к-15148, Китай), Аламан (к-15346, Казахстан), КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область);

- масса 1000 семян: Соло (к-15285, Украина), Аламан (к-15346, Казахстан), Scorpion (к-15377, Германия);

- урожайность зерна: КСИ 2167/03 (к-15331, Россия, Ульяновская область), КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область), Аламан (к-15346, Казахстан);

- плотность метелки: КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область), КСИ 2167/03 (к-15331, Россия, Ульяновская область), Kanton (к-15190, Германия);

- озерненность метелки: KWS Contender (к-15376, Германия), КСИ 2167/03 (к-15331, Россия, Ульяновская область), КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область);

- масса зерна с метелки: KWS Contender (к-15376, Германия), КСИ 2167/03 (к-15331, Россия, Ульяновская область), Envis (к-15243, Великобритания).

Достоверно определено, что средняя урожайность зерна коллекции пленчатого овса варьирует по годам исследования (при возделывании в различных метеорологических условиях периода вегетации). Наличие достоверных положительных связей между урожайностью и массой 1000 семян, плотностью, озерненностью

и массой зерна с метелки может служить основанием для отбора наиболее ценных образцов овса. Отмечается, что взаимосвязь между урожайностью и высотой растения, длиной метелки приобретает отрицательный характер при достаточном увлажнении и умеренной температуре воздуха, что указывает на усиление ростовых процессов и прирост сырой биомассы, которые нередко сопровождаются негативными последствиями – полеганием, распространением болезней и увеличением срока вегетации. Соответственно, отбор ценных образцов по урожайности зерна при возделывании в различных условиях следует вести с упором на показатели продуктивности метелки и массу 1000 семян, а также с учетом сортовых особенностей по морфометрическим признакам и элементам продуктивности.

Селекционные индексы, сгруппированные согласно их практической значимости при оценке потенциальной устойчивости образцов овса, могут служить инструментом для выделения источников ценных признаков. Распределение индексов в соответствии с их составными признаками позволяет выделить отдельные группы ценных образцов:

- с относительно высокой урожайностью зерна, которые определены по индексу продуктивности растения (ИПР) и индексу отношения массы 1000 семян к количеству зерен с колоса (j): Scorpion (к-15377, Германия), Аламан (к-15346, Казахстан), KWS Contender (к-15376, Германия), Соло (к-15285, Украина) и AC Juniper (к-15255, Канада);

- имеющие потенциально продуктивную метелку в сочетании с оптимальными морфометрическими признаками растения, выявлены при помощи канадского индекса (K_i) и индекса линейной плотности колоса (ИЛПК): KWS Contender (к-15376, Германия), КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область), КСИ 2167/03 (к-15331, Россия, Ульяновская область), AC Juniper (к-15255, Канада) и «Envis» (к-15243, Великобритания);

- обладающие устойчивостью к полеганию в сочетании с оптимальными линейными размерами растения и структурными элементами ме-

телки, установлены с использованием индекса перспективности (J_p), мексиканского индекса (M_x), финско-скандинавского индекса (FS_j) и индекса потенциала колоса (ИПК): KWS Contender (к-15376, Германия), Envis (к-15243, Великобритания), Scorpion (к-15377, Германия), Соло (к-15285, Украина) и Мегион (к-14039, Россия, Тюменская область).

По комплексу селекционных индексов образцы распределены в группы с учетом потенциальной устойчивости к контрастным условиям вегетационного периода:

- обладающие потенциалом возделывания в условиях умеренного температурно-влажностного режима по фенологическим фазам при недостатке атмосферной влаги: Scorpion (к-15377, Германия), PA 7836-9687 (к-15259, США), KWS Contender (к-15376, Германия) и Galaxy (к-15374, Германия);

- отличающиеся умеренной устойчивостью к контрастному температурно-влажностному режиму при дефиците атмосферной влаги: Байче (к-15345, Казахстан), Соло (к-15285, Украина), КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область) и KWS Contender (к-15376, Германия);

- отзывавшиеся на относительно благоприятный температурно-влажностный режим при избытке увлажнения территории: PA 7836-9687 (к-15259, США), KWS Contender (к-15376, Германия), Scorpion (к-15377, Германия) и Envis (к-15243, Великобритания).

Комплексная оценка позволила определить лучшие коллекционные образцы овса пленчатого, обладающие ценными признаками и умеренной стабильностью согласно селекционным индексам: KWS Contender (к-15376, Германия), Scorpion (к-15377, Германия) и Envis (к-15243, Великобритания), а также – Аламан (к-15346, Казахстан), КСИ 2167/03 (к-15190, Германия), Kanton (к-15190, Германия), Соло (к-15285, Украина) и КСИ 542/05 (к-15333, Россия, Ульяновская область). Указанные образцы могут быть рекомендованы как перспективные по совокупности показателей продуктивности и потенциальной устойчивости к возделыванию в контрастных метеорологических условиях вегетационного периода.

Благодарности: авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Список источников

1. Забалуева Д.В., Кабашов А.Д. Результаты селекции овса в условиях ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» // Владимирский земледелец. 2022. № 3. С. 35–39. DOI: 10.24412/2225-2584-2022-3-35-39. EDN: LZXGJW.
2. Юсова О.А., Николаев П.Н., Сафонова И.В., и др. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 181. С. 42–49. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49. EDN: KAWUZR.
3. Василевский В.Д. Адаптивный потенциал зерновой продуктивности сортов овса в южной лесостепи Западной Сибири в зависимости от предшественника // Вопросы степеведения. 2024. № 1. С. 114–125. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-114-125. EDN: LJJUJP.
4. Асеева Т.А., Трифунтова И.Б. Изучение исходного материала зимующего овса в условиях Среднего Приамурья // Агронаука. 2023. Т. 1, № 4. С. 33–41. DOI: 10.24412/2949-2211-1-4-33-41. EDN: AGKSPW.
5. Манукян И.Р., Басиева М.А., Мирошникова Е.С., и др. Использование нового индекса продуктивности растений для оценки селекционного материала озимой пшеницы // Нива Поволжья. 2019. № 2. С. 47–52. EDN: FURXTG.
6. Драгавцев В.В. Эколого-генетическая организация полигенных признаков растений и теория селекционных индексов // Молекулярная и прикладная генетика. 2009. Т. 9. С. 7–13. EDN: VEQIDI.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 351 с.
8. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. Санкт Петербург: ред.-изд. отд. ВИР, 2012. 63 с. EDN: QLCQDL.
9. Манукян И.Р., Басиева М.А. Использование селекционных индексов для оценки адаптивного потенциала коллекционных образцов озимой тритикале к условиям предгорной зоны Центрального Кавказа // Горное сельское хозяйство. 2018. № 2. С. 33–37. DOI: 10.25691/GSH.2018.2.007. EDN: UQQXGS.
10. Белозерова А.А., Базюк Д.А., Боме Н.А. Комплексная оценка мутантов ярового ячменя по элементам урожайности // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024. Т. 185, № 1. С. 27–38. DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-27-38. EDN: DOVBPN.
11. Селянинов Г.Т. К методике сельскохозяйственной климатографии // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1930. № 2. С. 45–91.
12. Баталова Г.А. Селекция растений в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 3. С. 20–25. EDN: QCRSXD.
13. Жуйкова О.А., Баталова Г.А. Анализ адаптивности сортов и линий овса по элементам продуктивности в условиях Кировской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023. Т. 24, № 6. С. 949–957. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.6.949-957. EDN: SIRCSX.
14. Нагибин М.И., Колмаков Ю.В., Васюкевич С.В., и др. Качество зерна коллекционных образцов овса // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 4). С. 61–64. EDN: SUCQVH.
15. Тулякова М.В., Баталова Г.А., Пермякова С.В., и др. Исходный материал овса пленчатого для селекции на урожайность // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 7. С. 9–12. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702. EDN: DSBSJM.
16. Зобнина И.В. Перспективные образцы овса ярового (*Avena sativa*), адаптированные к природно-климатическим условиям северного региона РФ // Аграрный вестник Урала. 2019. № 3. С. 4–11. DOI: 10.32417/article_5ce3ce28b79b25.36191158. EDN: RWVKOE.
17. Кротова Н.В. Селекционные индексы в условиях Кировской области у образцов голозерного овса // Пермский аграрный вестник. 2025. № 2. С. 35–41. DOI: 10.47737/2307-2873_2025_50_35. EDN: SOPZEL.

18. Кротова Н.В., Баталова Г.А. Использование индексов у коллекционных образцов овса в условиях Кировской области // Таврический вестник аграрной науки. 2025. № 1. С. 116–125. DOI: 10.5281/zenodo.15147631. EDN: OGEQKL.

References

1. Zabalueva DV, Kabashov AD. Results of oat breeding in the conditions of the FSBSI "Upper Volga Federal Agrarian Research Center". *Vladimir agricolist*. 2022;3:35-39. (In Russ.). DOI: 10.24412/2225-2584-2022-3-35-39. EDN: LZXGJW.
2. Yusova OA, Nikolaev PN, Safonova IV, et al. Changes in oat grain yield and quality with increased adaptability of cultivars. *Proceedings of Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2020;181(2):42-49. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-42-49. EDN: KAWUZR.
3. Vasilevsky VD. The adaptive potential of grain productivity of oats varieties in the southern forest-steppe of Western Siberia depending on the predecessor. *Problems of steppe science*. 2024;1:114-125. (In Russ.). DOI: 10.24412/2712-8628-2024-1-114-125.
4. Aseeva TA, Trifuntova IB. Study of the source material of wintering oats in the conditions of the middle Amur region. *Agroscience*. 2023;1(4):33-41. (In Russ.). DOI: 10.24412/2949-2211-1-4-33-41. EDN: AGKSPW.
5. Manukyan IR, Basieva MA, Miroshnikova ES, et al. Usage of a new plant productivity index for evaluation of winter wheat breeding material. *Volga Region Farmland*. 2019;2:34-39. (In Russ.). DOI: 10.26177/VRF.2019.2.2.009. EDN: OWNRKD.
6. Dragavtsev VA. Ecologogenetic organization of polygenic traits of plants and the theory of selection indices. *Molecular and Applied Genetics*. 2009;9:7-13. (In Russ.). EDN: VEQIDI.
7. Dospekhov BA. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy)*. Moscow: Alyans; 2011. 351 p. (In Russ.).
8. Loskutov IG, Kovaleva ON, Blinova EV. *Metodicheskiye ukazaniya po izucheniyu i sokhraneniyu mirovoy kollektzii yachmenya i ovsa*. Saint Petersburg: VIR; 2012. 63 p. (In Russ.). EDN: QLCQDL.
9. Manukyan IR, Basieva MA. The use of selection indices for evaluating the adaptive capacity of collection samples of winter triticale to the conditions of a foothill zone of the central Caucasus. *Gornoe sel'skoe hozâjstvo*. 2018;2:33-37. (In Russ.). DOI: 10.25691/GSH.2018.2.007. EDN: UQQXGS.
10. Belozerova AA, Bazyuk DA, Bome NA. Comprehensive evaluation of spring barley mutants according to their yield components. *Proceedings of Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2024;185(1):27-38. (In Russ.). DOI: 10.30901/2227-8834-2024-1-27-38. EDN: DOVBPN.
11. Selyaninov GT. K metodike sel'skohozyaystvennoy klimatografii. *Trudy` po sel'skoxozyajstvennoj meteorologii*. 1930;2(22):45-91. (In Russ.).
12. Batalova GA. Selection of plants under conditions of instability of agro-climatic resources. *Legumes and Goat Crops*. 2012;3:20-25. (In Russ.). EDN: QCRSXD.
13. Zhuikova OA, Batalova GA. Analysis of adaptability of oat varieties and lines by productivity elements in the conditions of Kirov Region. *Agramaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2023;24(6):949-957. (In Russ.). DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.6.949-957. EDN: SIRCSC.
14. Nagibin MI, Kolmakov YuV, Vasyukevich SV, et al. Grain quality of collection samples of oats. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2014;4:61-64. (In Russ.). EDN: SUCQVH.
15. Tulyakova MV, Batalova GA, Permyakova SV, et al. Source material of chaffy oat for breeding for high yield. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019;33(7):9-12. (In Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702. EDN: DSBSJM.
16. Zobnina IV. Promising samples of spring oats (*Avena sativa*), adapted to the perspective of natural – climatic conditions of the northern region of the Russian Federation. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2019;3:4-11. (In Russ.). DOI: 10.32417/article_5ce3ce28b79b25.36191158. EDN: RWVKOE.
17. Krotova NV. Selection indices in the samples of naked oats in the conditions of the Kirov region. *Perm Agrarian Journal*. 2025;2:35-41. (In Russ.). DOI: 10.47737/2307-2873_2025_50_35. EDN: OPZEL.

18. Krotova NV, Batalova GA. Use of breeding indices for evaluating collection samples of oats in the Kirov Region. *Taurida Herald of the Agrarian Sciences*. 2025;1:116-125. (In Russ.). DOI: 10.5281/zenodo.15147631. EDN: OGEQKL.

Статья принята к публикации 31.03.2026 / The article accepted for publication 31.03.2026.

Информация об авторах:

Антон Викторович Черепанов, аспирант кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры

Нина Анатольевна Боме, заведующая кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Анна Алексеевна Белозерова, доцент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры, кандидат биологических наук, доцент

Наталья Николаевна Колоколова, доцент кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры, кандидат биологических наук

Денис Александрович Базюк, аспирант кафедры ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры

Information about the authors:

Anton Viktorovich Cherepanov, Postgraduate student at the Department of Botany, Biotechnology, and Landscape Architecture

Nina Anatolyevna Bome, Head of the Department of Botany, Biotechnology, and Landscape Architecture, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Anna Alekseyevna Belozerova, Associate Professor at the Department of Botany, Biotechnology, and Landscape Architecture, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Natalya Nikolaevna Kolokolova, Associate Professor at the Department of Botany, Biotechnology, and Landscape Architecture, Candidate of Biological Sciences

Denis Aleksandrovich Bazyuk, Postgraduate student at the Department of Botany, Biotechnology, and Landscape Architecture

