

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛЕНЧАТЫХ ЗЕРЕН У ЛИНИЙ ОВСА ГОЛОЗЕРНОГО**О.А. Жуйкова, Г.А. Баталова***Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, Киров, Россия***E-mail:** zhuikova_o@mail.ru

Для цитирования: Жуйкова О.А., Баталова Г.А. Формирование пленчатых зерен у линий овса голозерного // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 4 (77). – С. 45–53. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-45-53.

Ключевые слова: овес, линии, зерно, индекс среды, сумма осадков, среднесуточная температура.

Реферат. Исследования выполнены в 2022–2024 гг. в ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Рудницкого» (ФАНЦ Северо-Востока). Цель исследований – изучить линии овса голозерного селекции ФАНЦ Северо-Востока по формированию пленчатых зерен при нестабильных климатических условиях Кировской области. Выявлено, что все генотипы формировали пленчатые зерна, количество их зависело от погодных условий на 42,3 %. Благоприятные условия для образования пленчатых зерен складывались при среднесуточной температуре воздуха от 18,6 °C в период «выход в трубку – молочная спелость», а при температуре воздуха 19,7 °C линии 61h21 и 4h18 имели только голые зерна. Также большему количеству пленчатых зерен способствовали более засушливые условия в периоды «всходы – кущение» и «выход в трубку – выметывание» при сумме осадков менее 15 мм. Слабая реакция на изменение условий года ($bi < 1$) выявлена у линий 5h18, 6h18, 58h21, 1h18, 64h21, 72h21, 3h18, 63h11, 4h18. Стабильное формирование пленчатых зерен отмечено у пяти линий (3h18, 64h21, 6h18, 58h21, 1h18) и сортов Першерон, Нижнегородец, Вятский. Изменчивость формирования пленчатых зерен у голозерных генотипов овса зависела и от взаимодействия факторов «генотип и условия года» на 50,2 %. Требованиям ГОСТ Р 70794–2023 отвечали пять генотипов, которые формировали до 6 % невышелушенного зерна (6h18, 1h18, 64h21, 72h21, 4h18). Линии 1h18 и 4h18 отличились высокой урожайностью и крупностью зерна, а линии 1h18, 6h18, 64h21 и 72h21 имели высокую нерасоспецифическую устойчивость к основным в нашем регионе грибным заболеваниям.

FORMATION OF HUSKER GRAINS IN NAKED OAT LINES**O.A. Zhuikova, G.A. Batalova***Federal Agricultural Research Center of the North-East named N.V. Rudnitsky, Kirov, Russia***E-mail:** zhuikova_o@mail.ru

Keywords: oats, lines, grain, environment index, precipitation amount, average daily temperature.

Abstract. The research was carried out in 2022–2024 at the Federal State Budgetary Institution FANTS of the North-East. The purpose of the research is to study the naked oat breeding lines of the FANTS of the North-East for the formation of grain with husk under unstable climatic conditions of the Kirov region. It was revealed that all genotypes formed of grain with husk, their quantity depended on weather conditions by 42.3 %. Favorable conditions for the formation of grain with husk of were formed at an average daily air temperature of 18.6 °C during the period “stooling – milk maturity”, and at an air temperature of 19.7 °C, the 61h21 and 4h18 lines had only husker grains. The formation of grain with husk was facilitated by drier conditions during the “seadling – tillering” and “tube–sweeping” periods with precipitation totals of less than 15 mm. A weak reaction to a change in the year position ($bi < 1$) was detected at the lines of 5h18, 6h18, 58h21, 1h18, 64h21, 72h21, 3h18, 63h11, 4h18. Stable formation of grain with husk was noted in five lines (3h18, 64h21, 6h18, 58h21, 1h18) and varieties Percheron, Nizhegorodets, Vyatsky. The variability of the formation of grain with husk in naked oat genotypes also depended on the interaction of the factors “genotype and conditions of the year” by 50.2 %. According to GOST R 70794–2023, 5 genotypes were identified, which regulated up to 6 % of grain with husk (6h18, 1h18, 64h21, 72h21, 4h18). Lines 1h18 and 4h18 were distinguished by high yields and grain size, and lines 1h18, 6h18, 64h21 and 72h21 had high non-specific resistance to the main fungal diseases in our region.

Основным производителем зерна в мире считается Россия, по производству овса занимая второе место в 2023–2024 гг. Посевные площади овса в 2024 г. в стране, по данным Минсельхоза РФ, достигли минимальных размеров и составили 1707,6 тыс. га [1]. Однако при рассмотрении длительного периода урожайность культуры показала растущую динамику. За последние пять лет урожайность овса выросла на 7,5 %. Анализ среднегодовых показателей за длительный период позволяет исключить влияние природно-климатических факторов и определить вклад использования новых сортов и передовых технологий в изменение урожайности [2].

По данным ФГБУ «Россельхозцентр» по Кировской области в регионе в 2023 г. овсом было засеяно 41 718,7, а в 2024 гг. – 44 738,8 га. При этом более 86 % площадей занято сортами селекции ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого» (ФАНЦ Северо-Востока), среди которых большую популярность имеют сорта пленчатые Кречет и Медведь. Адаптивный сорт Кречет включен в Государственный реестр селекционных достижений с 2005 г. Сорт обеспечивает высокую урожайность и качество зерна независимо от условий вегетации. По данным иммуноферментного анализа, содержание глютена в зерне данных сортов не превышает 0,2 мг/100 г при норме 2 мг/100 г, что указывает на их пригодность для производства безглютеновых продуктов питания (gluten free) [3]. Сорт Медведь включен в Госреестр с 2016 г. в качестве ценного по качеству зерна с урожайностью по зерну до 8,1 т/га и сухому веществу до 10,7 т/га, устойчив к полеганию, среднеустойчив к засухе, менее других сортов склонен к образованию подгона, формирует крупное выполненное зерно [4]. Сорта овса голозерного Вятский (в Госреестре с 2007 г.) и Першерон (в Госреестре с 2013 г.) занимают 1,2 % от этих посевов. Голозерные формы посевного овса не получили широкого распространения, так как по урожайности они уступают пленчатым генотипам из-за большей требовательности к агротехнике возделывания и условиям хранения [5], к водно-тепловому режиму выращивания, почве и чистоте полей при относительно низкой полевой всхожести [6].

Пониженная полевая всхожесть может быть связана со слабо прикрепленным эндоспермом и сильно выступающим за сферу семени зародышем, который травмируется либо выбивается при обмолоте [7]. Голозерные генотипы больше, чем пленчатые, подвержены инфицированности

пенициллами, бактериозами и возбудителями черного зародыша, что отражается на прорастании семян [8].

Семена голозерных генотипов овса уступают пленчатым по массе 1000 зерен в среднем на 8 г [7]. К недостаткам голозерных форм можно отнести также опушенность зерна и неполную вышелушеваемость его из пленок.

В 2023 г. проблема неполного освобождения зерновки от цветковой чешуи была учтена ГОСТ Р 70794–2023 [9], в котором для оригинальных и элитных семян, в пределах семян основной культуры, процент примеси невышелушенных зерен овса голозерного не должен превышать 6,0 %.

Однако зерно овса голозерного – важное сырье для пищевой промышленности, животноводства, птицеводства. Это ценный высокоэнергетический компонент стартерных комбикормов для телят и кормовых добавок для лактирующих коров, характеризующееся высокой питательностью и технологичностью [10]. Зерно овса голозерного содержит ценные аминокислоты, микроэлементы, полисахариды. Полисахариды – это функциональный ингредиент, влияющий на биологическую ценность и потребительские свойства зерна [11–13]. Зерно голозерных форм овса обладает пятнадцатью метаболитными соединениями, которые отсутствуют у пленчатых генотипов, имеет повышенное содержание некоторых важных соединений, например, фосфорную кислоту [14].

Цель исследований – изучить линии овса голозерного селекции ФАНЦ Северо-Востока по формированию пленчатых зерен в условиях Кировской области.

Задачи исследований:

1. Выявить линии с наименьшим числом пленчатых зерен.
2. Установить адаптивные линии по признаку наименьшего количества пленчатых зерен.
3. На основании результатов многофакторного дисперсионного анализа рассчитать вклад факторов «генотип», «условия года», «генотип и условия года».
4. Оценить линии с низким числом пленчатых зерен по другим селекционно ценным признакам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На опытном поле ФАНЦ Северо-Востока в 2022–2024 гг. изучено три сорта и двенадцать линий овса голозерного питомника конкурсного испытания. Исследования проведены в со-

ответствии с методикой государственного сортоиспытания [15]. Процент пленчатых зерен в урожае определяли путем подсчета голозерных и пленчатых зерен в метелке у двадцати растений каждого генотипа, каждого повторения. Площадь делянок 15 м² (учетная площадь 10 м²), повторность 4-кратная. Пластичность и отзывчивость сортов на изменение условий среды определяли по методике S.A. Eberhart, W.A. Russell (1966) в изложении В.А. Пакудина и Л.М. Лопатиной [16], вклад генотипов и условий среды в формирование урожайности по методике Н.А. Плохинского [17]. Метеорологические условия описаны по данным Кировского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Для оценки влагообеспеченности применяли показатель гидротермический коэффициент (ГТК), который вычисляли по формуле А.И. Селянинова [18]:

$$ГТК = \Sigma r / \Sigma t * 10,$$

где Σr – сумма осадков за вегетационный период, мм; Σt – сумма активных температур за тот же период, исключая период при средней суточной температуре ниже 10 °С.

По величине ГТК определяли характер увлажнения фаз онтогенеза, который напрямую влиял на рост и развитие растений и проявление болезней овса: менее 0,4 – сильная засуха; 0,4–0,7 – засуха; 0,7–1,0 – засушливо; 1,0–1,3 – недостаточно влажно; 1,3–1,6 – достаточно влажно; более 1,6 – избыточно влажно.

Учет болезней проводили по общепринятым методикам [19]: В.И. Кривченко и др. (1977) – для оценки на устойчивость к пыльной головне, О.С. Петровой и О.С. Афанасенко (2003) – для оценки красной бурой пятнистости листьев и шкалы Петерсона (1948) – для оценки корончатой и стеблевой ржавчин.

Кировская область находится на востоке Восточно-Европейской равнины, расположена в зоне тайги. Климат умеренно континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким, но сравнительно теплым летом [20].

Погодные условия были благоприятны для роста и развития растений. Гидротермический коэффициент вегетационного периода овса 2022 г. составил 1,48, что характеризует его достаточно увлажненным. Посев питомника проведен 5 мая, в мае наблюдали небольшие, в отдельные дни значительные осадки. Среднесуточная температура воздуха составляла 6,0 °С, что на 6 °С ниже обычных значений. В июне и июле преобладала теплая, временами жаркая погода, периоды с частыми дождями чередовались с сухими периодами. В

результате средняя температура воздуха в июне составила 16,0 °С, что близко к климатической норме. Осадков выпало 60–85 мм, или 80–105 % нормы. В июле средняя за месяц температура воздуха была на 2 °С выше нормы при показателе 20,0 °С. Уборка питомника проведена 15 августа. Август характеризовался жаркой погодой с редкими дождями.

Гидротермический коэффициент 2023 г. составил 1,66, погодные условия в целом были благоприятными для роста и развития растений овса. Посев питомника проведен 16 апреля, среднесуточная температура месяца составила 6,8 °С, отклонение от нормы – 2,7 °С. Осадков выпало 77 % от нормы. В мае наблюдали неустойчивую по температуре погоду, с продолжительными сухими периодами. Среднесуточная температура воздуха составила 13,8 °С, выше обычных значений на 1,9 °С. Июнь характеризовался неустойчивой, от очень теплой до холодной, преимущественно сухой с небольшими осадками погодой. Среднесуточная температура воздуха составила 14,1 °С, что ниже климатической нормы на 2,3 °С. В июле наблюдали прохладную, временами жаркую погоду, с редкими обильными дождями. Среднесуточная температура воздуха 18,7 °С была ниже нормы на 0,2 °С. Осадков выпало 180 мм, или 221 % от нормы. Среднесуточная температура воздуха в августе 20,5 °С, что превысило обычную температуру августа на 2–8 °С, осадки отсутствовали. Уборка питомника проведена 6 августа.

В 2024 г. ГТК вегетационного периода овса составил 1,1. Метеорологические условия были недостаточно благоприятными для роста и развития растений. Посев питомника проведен 30 апреля в прогретую влажную почву. После теплого апреля наступил аномально холодный май при среднесуточной температуре воздуха 7,5 °С, что ниже обычных значений на 4,4 °С. Осадки часто выпадали в виде мокрого снега. Июнь характеризовался неустойчивой (от очень теплой до теплой), преимущественно сухой погодой. Среднесуточная температура воздуха в июне 18,8 °С, была выше климатической нормы на 2,4 °С. В июле отмечена неустойчивая по температуре (от жаркой до умеренно теплой), преимущественно сухая погода. Средняя температура воздуха 19,8 °С была близка к климатической норме. В августе она была выше на 1,5 °С и составила 17,4 °С при количестве осадков 15 мм, или 20 % от нормы. Уборка питомника проведена 10 августа.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая на элювии пермских глин с

небольшой мощностью перегнойного горизонта. Содержание гумуса низкое – 2,43–2,51 % (Тюрин, ГОСТ 26213–91), подвижного фосфора и калия – соответственно 334–339 мг/кг и 200–245 мг/кг почвы (Кирсанов, ГОСТ 26207–91), кислотность – 5,7 ед. рН (по Каппену, ГОСТ 26212–91).

Статистическая обработка проведена методом дисперсионного анализа с использованием пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.07) и программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Среди линий селекции ФАНЦ Северо-Востока все генотипы имели пленчатые зерна. Благоприятные условия *Ij*, когда сформировалось больше всего пленчатых зерен (19,4 %) складывались в 2023 г., при положительном индексе среды 9,4 (табл. 1). Меньшее количество пленчатых зерен (3,6 %) было в 2024 г., индекс среды составил 6,4. В 2022 г. количество пленчатых зерен в среднем составило 7,0 %, при отрицательном индексе среды 3,0.

Таблица 1

Число пленчатых зерен у линий и сортов овса
The number of grain with husk in oat lines and varieties

Линия, сорт	Число невышелушенных зерен в урожае, %			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	В среднем за годы исследований
5h18	11,2	8,7	1,1	7,0
2h18	7,1	33,4	9,8	16,8
6h18	3,8	3,7	5,4	4,3
161h14	4,0	28,7	5,3	12,7
58h21	1,6	10,1	1,1	4,3
1h18	5,3	5,3	2,9	4,5
61h21	1,9	31,3	0	11,1
64h21	4,3	2,9	3,3	3,5
72h21	4,1	0,4	0	1,5
3h18	8,7	18,5	6,4	11,2
63h11	13,6	5,6	5,1	8,1
4h18	4,4	0,5	0	1,6
Першерон	9,1	39,8	2,5	17,1
Нижегородец	20,6	63,0	8,4	30,7
Вятский	8,0	34,7	3,2	15,3
Азиль–стандарт	3,9	24,3	2,8	10,3
В среднем по генотипам	7,0	19,4	3,6	10,0
Индекс условий среды <i>Ij</i>	-3,0	9,4	-6,4	

В условиях опытного поля ФАНЦ Северо-Востока влияли гидротермические условия межфазных периодов вегетации на уровень формирования пленчатых зерен селекционных линий и сортов. В период «всходы – выметывание» отмечены засушливые условия, ГТК составил 0,7–0,9. Выявлена отрицательная зависимость (при $p \leq 0,05$) количества пленчатых зерен от средних температур в период «выход в трубку – молочная спелость» ($r = -0,54$). Отмечено, что при среднесуточной температуре воздуха от 18,6 °С в период «выход в трубку – молочная спелость» у

генотипов снижалось формирование числа пленчатых зерен (рис. 1). Отмечено, что в 2024 г. при средней суточной температуре воздуха 19,7 °С у линий 61h21 и 4h18 не образовались зерна с пленкой.

В наших исследованиях отмечена связь между суммой осадков и количеством пленчатых зерен в периоды «всходы – кушение» ($r = -0,43$) при сумме осадков 12 мм и «выход в трубку – выметывание» ($r = -0,35$) при сумме осадков 15 мм (рис. 2).

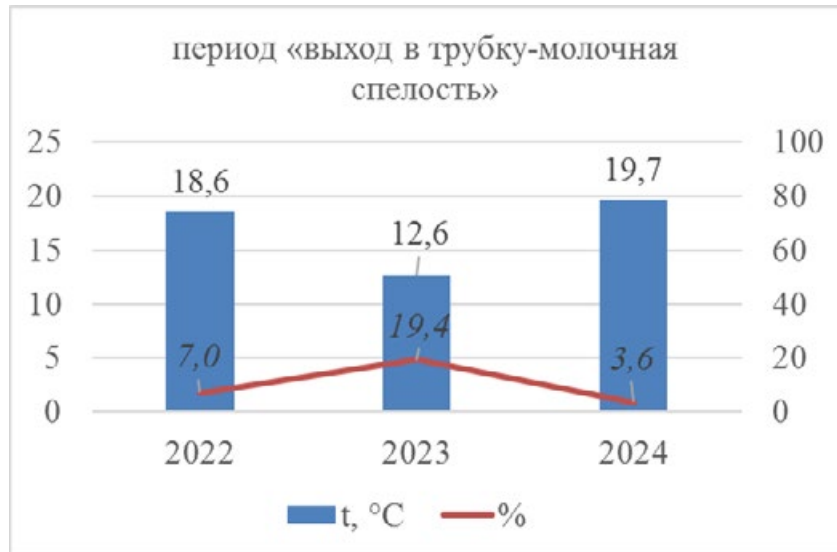


Рис. 1. Формирование пленчатого зерна в зависимости от средней температуры воздуха в период «выход в трубку – молочная спелость»

Formation of grain with husk depending on the average air temperature during the period of “stooling – milk maturity”



Рис. 2. Формирование невышелушенного зерна в зависимости от суммы осадков в значимые фазы онтогенеза
Formation of grain with husk depending on the amount of precipitation in significant phases of ontogenesis

Засушливые условия наблюдали в 2022 г. в период «выход в трубку – выметывание», уровень ГТК составил 0,69–1,02 и в 2024 г. в период «кущение – выметывание» при ГТК 0,89–1,02. Более продолжительную засуху в 2023 г. наблюдали в период «всходы – выметывание» при ГТК 0,53–0,95.

Доля фактора «условия года» была более значительной, чем фактор «генотип». Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа (достоверно при $F_{\text{факт}} > F_{05}$), значимый вклад в изменчивость формирования пленчатых зерен у голозерных генотипов овса оказало

взаимодействие факторов «генотип и условия года» – 50,2 % и условия года – 42,3 %.

С использованием алгоритма подсчета адаптивных свойств линий и сортов овса установлено, что при более засушливых условиях выращивания ($bi > 1$) число пленчатых зерен увеличилось у линий 2h18, 161h14, 61h21 и сортов Першерон, Нижегородец, Вятский, Азиль (табл. 2), что снижает достоинства генотипа. Слабая реакция на изменение условий среды ($bi < 1$) выявлена у линий 5h18, 6h18, 58h21, 1h18, 64h21, 72h21, 3h18, 63h11, 4h18, что обуславливает их ценность.

Таблица 2

Параметры адаптивности линий овса голозерного по показателю
«формирование невышелушенного зерна»
Adaptivity parameters of naked oat lines according to the indicator “formation of grain with husk”

Линия, сорт	Коэф. линейной регрессии bi	Стабильность Si
5h18	0,3	43,2
2h18	1,7	36,1
6h18	-0,1	0,9
161h14	1,6	23,9
58h21	0,6	1,2
1h18	0,1	2,1
61h21	2,1	13,9
64h21	0,1	0,7
72h21	-0,1	9,7
3h18	0,8	0,1
63h11	-0,2	42,3
4h18	-0,1	11,1
Першерон	3,4	0,2
Нижегородец	2,4	1,2
Вятский	2,0	2,3
Азиль–стандарт	1,4	7,4

Стабильность признака Si определяют при различающихся почвенно-климатических условиях, этим и характеризуется Кировская область. Чем меньше квадратическое отклонение фактических показателей от теоретических, тем выше его экологическая стабильность. Стабильное формирование пленчатых зерен отмечено у пяти линий (3h18, 64h21, 6h18, 58h21, 1h18) и сортов Першерон, Нижегородец, Вятский с показателями от 0,1 до 2,3. Самыми нестабильными были три линии (2h18, 63h11, 5h18) с показателями Si от 36,1 до 43,2.

В соответствии с оценкой голозерных линий по требованиям ГОСТ Р 70794–2023 выявлены пять линий, формирующих пленчатые зерна до

6 %: 6h18, 1h18, 64h21, 72h21, 4h18. При этом стандарт Азиль в 2023 г. сформировал 24,3 % пленчатых зерен. С учетом параметров b_i и S_i^2 можно полагать, что наиболее ценными по изученному признаку с низким откликом на изменение условий выращивания и стабильно низким формированием пленчатого зерна являются линии: 6h18, 1h18, 64h21, 72h21, 4h18.

Отмеченные линии сформировали урожайность на уровне стандарта Азиль. В среднем за годы исследований три линии (6h18, 1h18, 4h18) имели прибавку урожайности от 0,45 до 0,80 т/га (табл. 3). Линии 1h18, 64h21, 4h18 обладали высокой крупностью зерна с массой 1000 зерен 29,3–30,1 г. Линия 6h18 характеризовалась высо-

кой устойчивостью к красно-бурой пятнистости листьев и пыльной головне, 1h18, 64h21 и 72h21 обладали иммунитетом к пыльной головне. Ли-

ния 64h21 проявила устойчивость к корончатой и стеблевой ржавчинам и красно-бурой пятнистости.

Таблица 3

Характеристика линий овса голозерного по селекционно ценным признакам
Characteristics of naked oat lines according to breeding and valuable signs

Линия, сорт	Урожайность (в среднем за 2022–2024 гг.)		Масса 1000 зерен (в среднем за 2022–2024 гг.)		Степень поражения, % (максимальная за 2022–2024 гг.)			Поражение пыльной головней (максимальное за 2022–2024 гг.), %
	т/га	± к ст. Азиль	г	± к ст. Азиль	красно-бурой пятнистостью	корончатой ржавчиной	стеблевой ржавчиной	
6h18	2,97±0,80	+0,45	28,3	-2,8	5,8	51,0	65,0	1,64
1h18	3,12±0,88	+0,60	29,3	-1,8	12,6	57,5	52,3	0,00
64h21	2,56±0,82	+0,04	30,1	-1,0	9,0	19,3	20,2	0,00
72h21	2,27±0,95	-0,25	27,5	-3,6	36,5	40,0	24,5	0,00
4h18	3,32±1,17	+0,80	29,0	-2,1	21,0	29,0	18,0	6,20
Азиль – стандарт	2,52±0,45		31,1		3,8	40,3	61,6	0,96
НСР _{0,5}	1,40		2,3					

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исследователями отмечается, что доля пленчатых зерен варьирует под влиянием сортовых особенностей и погодных условий вегетации растений [21]. В Кемеровском НИИСХ исследователями установлено, что пленчатые зерна образуются при невысоких среднесуточных температурах воздуха и достаточном увлажнении в период «всходы–выметывание» [22], что не согласуется с нашими исследованиями. По мнению Barr et al. (1996) и Kirkkari et al. (2004), выщеплению большего числа пленчатых зерен способствуют засушливые условия в период вегетации [23, 24]. В наших исследованиях это был период «всходы – кущение». Меньшую устойчивость к абиотическому стрессу и водному режиму голозерных форм овса связывают с более низким содержанием рафинозы и свободных аминокислот по сравнению с пленчатыми формами [14]. Под действием абиотических факторов голозерные генотипы овса характеризуются череззерницей и только 2–3 из семи цветков в колоске формируют

семена. Таким образом, число зерен у голозерных и пленчатых генотипов уравнивается [7].

ВЫВОДЫ

1. На формирование пленчатых зерен у голозерных линий овса селекции ФАНЦ Северо-Востока основное влияние оказали среднесуточная температура воздуха в период «выход в трубку – молочная спелость» ($r = 0,53$), количество осадков в период «всходы–кущение» ($r = -0,43$) и «выход в трубку – выметывание» ($r = -0,35$).

2. Выявлены линии с наименьшим числом пленчатых зерен и со слабой реакцией на изменение условий среды: 6h18, 1h18, 64h21, 72h21, 4h18. Линии 1h18 и 4h18 отличились высокой урожайностью и крупностью зерна, а линии 1h18, 6h18, 64h21 и 72h21 имели высокую устойчивость к основным в нашем регионе грибным заболеваниям. Данные линии рекомендуются для продолжения изучения и подготовке к передаче на государственное сортоиспытание.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-zerna-v-rf-mesto-rossii-v-mire-perspektivy-eksportakrupneyshie-igroki> (дата обращения: 20.06.2025).
2. URL: <https://апк76.рф/?p=8242> (дата обращения: 01.06.2025).
3. Trifuntova I.B. Ecological variability of the quality of oats varieties depending on vegetation conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 547. – P. 012041. – DOI: 10.1088/1755-1315/547/1/012041.

4. Баталова Г.А. Селекция овса на качество зерна в Волго-Вятском регионе // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3(27). – С. 81–87. – DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11038. – EDN UZFJSG.
5. URL: <https://argumenti.ru/interview/2024/09/917808> (дата обращения: 10.06.2025).
6. Чекина М.С., Меледина Т.В., Баталова Г.А. Перспективы использования овса в производстве продуктов специального назначения // Вестник Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 43. – С. 20–25.
7. Оценка сортов и линий голозерного овса по ряду хозяйственно-биологических признаков для селекции в условиях Центра Нечерноземья / Л.А. Марченкова, О.В. Павлова, Р.Ф. Чавдарь [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (46). – С. 42–48. – DOI: 10.36508/RSATU.2020.44.16.006.
8. Генетическое разнообразие сортов и линий голозерного овса селекции ФИЦ «Немчиновка» / А.Д. Кабашов, А.В. Любимова, Н.М. Власенко [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 5. – С. 62–74. – DOI: 10.26897/0021-342X-2023-5-62-74. – EDN MSNOAB.
9. ГОСТ Р 70794–2023. Семена овса голозерного. Сортные и посевные качества. Технические условия. – М., 2023. – 12 с.
10. Исачкова О.А., Немзоров А.М., Логинова А.О. Перспективные сорта голозерного // Животноводство России. – 2022. – № 10. – С. 62–63. – DOI: 10.25701/ZZR.2022.09.09.008. – EDN JHLMWQ.
11. Перспективы использования сортов и линий голозерного овса для производства крупы / А.Д. Кабашов, А.С. Маркова, М.А. Кузьмич [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3 (39). – С. 34–40. – DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-34-40. – EDN CLMVLH.
12. Шаболкина Е.Н., Шевченко С.Н., Анисимкина Н.В. Влияние биоактивации на биохимический состав и амилолитическую активность зерна овса голозерного // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 31–36. – DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-31-36.
13. Безгодов 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.
14. Новый подход к структурированию сортового разнообразия голозерных и пленчатых форм культурного овса (*Avena sativa* L.) / И.Г. Лоскутов, Т.В. Шеленга, А.В. Конарев [и др.] // Экологическая генетика. – 2020. – Т. 18, № 1. – С. 27–41. – DOI: 10.17816/ecogen12977. – EDN CROJHX.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып. 2, ч. 2. – 230 с.
16. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109–113.
17. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск, 1961. – 364 с.
18. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 165–177.
19. Изучение генетических ресурсов зерновых культур по устойчивости к вредным организмам: метод. пособие / Е.Е. Радченко, В.И. Кривченко, О.В. Солодухина [и др.] // Российская академия сельскохозяйственных наук, Государственный научный центр Российской Федерации Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. – М., 2008. – 416 с. – EDN QLBFSN.
20. URL: <https://www.kirovreg.ru/econom/Invest2/characteristic/location.php> (дата обращения: 01.06.2025).
21. Влияние погодных условий на выщепление пленчатых зерен у голозерного овса / И.И. Русакова, Г.А. Баталова, Е.Н. Вологжанина [и др.] // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: мат-лы III междунар. науч.-практ. конф. Киров, 4–5 апреля 2017 г. – Киров, 2017. – С. 137–141. – EDN YILBBT.
22. Исачкова О.А. Выщепление пленчатых зерен и урожайность голозерного овса // Генофонд и селекция растений: тез. докл. II Междунар. конф., посвящ. 80-летию СИБНИИРС, Новосибирск, 29–31 марта 2016 г. – Новосибирск, 2016. – С. 31. – EDN ZHNSFL.
23. Barr A.R., Peiham S.D., Zwer P.K. Hulless oat – Building a commercial future // V International Oat Conference and VII International Barley Genetics Symposium. – Canada. – July 30–August 6. – 1996. – P. 97–104.
24. Kirkkari A.-M., Peltonen-Sainio P., Lehtinen P. Dehulling capacity and storability of naked oat. Agricultural and Food Science. – 2004. – Vol. 13, № 1. – P. 101–104.

REFERENCES

1. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-zerna-v-rf-mesto-rossii-v-mire-perspektivy-eksporta-krupneyshie-igroki>.
2. URL: <https://apk76.rf/?p=8242>.
3. Trifuntova I.B., Ecological variability of the quality of oats varieties depending on vegetation conditions, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2020, Vol. 547, pp. 012041, DOI: 10.1088/1755-1315/547/1/012041.

4. Batalova G.A., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, No. 3 (27), pp. 81–87, DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11038, EDN UZFJSG. (In Russ.)
5. URL: <https://argumenti.ru/interview/2024/09/917808>.
6. Chekina M.S., Meledina T.V., Batalova G.A., *Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 43, pp. 20–25. (In Russ.)
7. Marchenkova L.A., Pavlova O.V., Chavdar' R.F., Markova A., Chebanenko S.I., *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva*, 2020, No. 2 (46), pp. 42–48, DOI: 10.36508/RSA-TU.2020.44.16.006. (In Russ.)
8. Kabashov A.D., Lyubimova A.V., Vlasenko N.M., Kolupaeva A.S., *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2023, No. 5, pp. 62–74, DOI: 10.26897/0021-342X-2023-5-62-74. (In Russ.)
9. *GOST R 70794-2023. Semena ovsa golozernogo. Sortovye i posevnye kachestva. Tekhnicheskie usloviya*. FGBU «Institut standartizatsii», Moscow, 2023, [12 p.](#) (In Russ.)
10. Isachkova O.A., Nemzorov A.M., Loginova A.O., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2022, No. 10, pp. 62–63, DOI: 10.25701/ZZR.2022.09.09.008. (In Russ.)
11. Kabashov A.D., Markova A.S., Kuz'mich M.A., Vlasenko N.M., Mikhlin S.E., Kuz'mich L.S., Razumovskaya L.G., Filonenko Z.V., Leibovich Ya.G., Kondrat'eva O.P., *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021, No. 3 (39), pp. 34–40, DOI: 24412/2309-348X-2021-3-34-40. (In Russ.)
12. Shabolkina E.N., Shevchenko S.N., Anisimkina N.V., *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2022, T. 14, No. 3, pp. 31–36, DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-31-36. (In Russ.)
13. Bezgodov A.V., Yalunina A.D., *Interaktivnaya nauka*, 2016, No. 10, pp. 94–101, DOI: 10.21661/r-114765. (In Russ.)
14. Loskutov I.G., Shelenga T.V., Konarev A.V., Vargach Yu.I., Porokhovina E.A., Blinova E.V., Gnutikov A.A., Rodionov A.V., *Ekologicheskaya genetika*, 2020, T. 18, No. 1, pp. 27–41, DOI: 10.17816/ecogen12977. (In Russ.)
15. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methodology of state variety testing of agricultural crops), Moscow, 1985, Vyp. 2, Ch. 2, 230 p.
16. Pakudin V.Z., Lopatina L.M., *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 1984, No. 4, pp. 109–113. (In Russ.)
17. Plokhinskii N.A., *Biometriya* (Biometrics), Novosibirsk, 1961, 364 p.
18. Selyaninov G.T., *Trudy po sel'skokhozyaistvennoi meteorologii*, 1928, Vyp. 20, pp. 165–177. (In Russ.)
19. Radchenko E.E., Krivchenko V.I., Solodukhina O.V. i dr., *Izuchenie geneticheskikh resursov zernovykh kul'tur po ustoychivosti k vrednym organizmam*, Moscow: Rossiiskaya akademiya sel'skokhozyaistvennykh nauk, 2008, 416 p. (In Russ.)
20. <https://www.kirovreg.ru/econom/Invest2/characteristic/location.php>
21. Rusakova I.I., Batalova G.A., Vologzhanina E.N., Zhuikova O.A., *Metody i tekhnologii v selektsii rasteniy i rasstnievodstve*, (Methods and technologies in plant breeding and crop production), Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference. Kirov, April 4-5, 2017, Kirov, 2017, pp. 137–141. (In Russ.)
22. Isachkova O.A., *Genofond i selektsiya rastenii* (Gene pool and plant breeding), Abstracts of the II International Conference dedicated to the 80th anniversary of SIBNIIRS), Novosibirsk, 2016, pp. 31. (In Russ.)
23. Barr A.R., Peiham S.D., Zwer P.K., Hullless oat – Building a commercial future, *V International Oat Conference and VII International Barley Genetics Symposium*, Canada, July 30-August 6, 1996, pp. 97–104.
24. Kirkkari A.-M., Peltonen-Sainio P., Lehtinen P., Dehulling capacity and storability of naked oat, *Agricultural and Food Science*, 2004, Vol. 13, No. 1, pp. 101–104.

Информация об авторах:

О.А. Жуикова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции овса, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»

Г.А. Баталова, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, заведующая отделом селекции овса, заместитель директора по селекционной работе, ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого»

Contribution of the authors:

O.A. Zhuikova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Head of the Oat Breeding Laboratory, Federal State Budgetary Scientific Institution "N.V. Rudnitsky Federal Agrarian Scientific Center of the North-East"

G.A. Batalova, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Oat Breeding Department, Deputy Director for Breeding Work, Federal State Budgetary Scientific Institution "N.V. Rudnitsky Federal Agrarian Scientific Center of the North-East"

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.