

ГОЛОЗЕРНЫЙ ОВЕС, ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА

М.А. КУЗЬМИЧ, доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: m-kuzmich@yandex.ru
Н.А. ДЯТЛОВА*, старший научный сотрудник, E-mail: dyatlova-na@mail.ru
Н.М. ВЛАСЕНКО, кандидат сельскохозяйственных наук, E-mail: ovesmoskov@yandex.ru
Л.С. КУЗЬМИЧ, кандидат биологических наук
Е.В. СОБОЛЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук
О.П. КОНДРАТЬЕВА, старший научный сотрудник
С.Е. МИХАЛИН, кандидат сельскохозяйственных наук
Я.Е. ВИЛЬХОВОЙ, младший научный сотрудник

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «НЕМЧИНОВКА»
*ТУЛЬСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФИЦ «НЕМЧИНОВКА»

Аннотация. Обобщены результаты исследований с линиями голозерного овса селекции ФИЦ «Немчиновка» за 2020-2024 гг. Установлено, что наибольшей урожайностью и селекционной ценностью обладает линия 2/3h2267, что дало основание приступить к её регистрации в качестве сорта. Натура зерна всех голозерных линий значительно превышала требования, предъявляемые к пленчатому овсу на 50-70 г/л. Зерно одних и тех же линий, выращенных в условиях Тульской области, содержало больше белка и меньше крахмала, чем в Московской. Отмечена также тенденция повышения в зерне из Тулы жира с 8,4% до 9,2%. Содержание β -глюканов в зерне существенно изменялось в зависимости как от сорта, так и от места выращивания.

Ключевые слова: голозерный овес, пленчатый овес, протеин, крахмал, β -глюкан, крупяные свойства.

Для цитирования: Кузьмич М.А., Дятлова Н.А., Власенко Н.М., Кузьмич Л.С., Соболева Е.В., Кондратьева О.П., Михалин С.Е., Вильховой Я.Е. Голозерный овес, его технологические особенности и потребительские свойства *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2025. 3(55):80-87. DOI: 10.24412/2309-348X-2025-3-80-87

NAKED OATS, THEIR TECHNOLOGICAL FEATURES AND CONSUMER PROPERTIES

**M.A. Kuz'mich, N. A. Dyatlova*, N.M. Vlasenko, L.S. Kuz'mich,
E.V. Soboleva, O.P. Kondrat'eva, S.E. Mikhalin, Ya.E. Vil'khovoi**

FSBSI FEDERAL RESEARCH CENTER «NEMCHINOVKA»
*TULA RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – BRANCH OF FSBSI FRC
«NEMCHINOVKA»

Abstract: The results of research with lines of naked oats breeding FRC “Nemchinovka” for 2020-2024 are summarized. It was found that the line 2/3h2267 has the highest yield and breeding value, which gave grounds to proceed to its registration as a variety. Grain unit of all naked oats lines significantly exceeded the requirements for filmy oats by 50-70 g/l. Grain of the same lines grown under the conditions of Tula region contained more protein and less starch than in Moscow region. There was also a tendency to increase the fat content in grain from Tula from 8.4% to 9.2%. The content of β -glucans in grain varied significantly depending on both variety and place of cultivation.

Keywords: naked oats, filmy oats, protein, starch, β -glucan, cereal properties.

Введение

Последние несколько десятилетий в нашей стране, также как и во всем мире, снизилось потребление зерна овса для кормления животных. Более урожайные пшеница, кукуруза и ячмень заменили овес. Площади выращивания и получения объемов производимого зерна стабилизировались, поэтому овес все чаще стали называть нишевой культурой. При этом неизменной осталась доля использования его в продовольственных целях. Сегодня, продукты из овса позиционируются как элемент здорового питания благодаря высокому содержанию белков с хорошим аминокислотным составом и высоким содержанием пищевых волокон. Овсяные каши относятся к группе наиболее популярных продуктов для разновозрастных групп населения. Добавление овсяной муки к пшеничной повышает питательную ценность хлеба. Переработка зерна пленчатого овса для получения пищевых продуктов сопряжена с удалением цветочной пленки, доля которой составляет не менее 35%. С учетом потерь ядра при шелушении выход товарного продукта падает ниже 50%, что существенно ухудшает экономические показатели [1]. Поэтому расширение объемов производства зерна голозерного овса может кардинально снизить себестоимость продуктов питания на его основе. В связи с этим, закономерно возникает вопрос о качестве новых продуктов, получаемых из голозерных форм овса. В предшествующих исследованиях мы сравнили урожайность сортов и линий пленчатого и голозерного овса нашей селекции. Результаты показали, что пленчатые овсы из коллекции ФИЦ «Немчиновка» пока более урожайные, чем голозерные [2]. В среднем по коллекции преимущество по урожайности достигало 29%. С учетом более высоких показателей по качеству зерна голозерного овса, разница в сборе с 1 га белка уменьшилась до 19%, жира до 24%, а крахмала – 14%. Технические условия на овсяную крупу указывают, что она вырабатывается из сортов пленчатого овса. Это является сдерживающим фактором в использовании зерна сортов голозерного овса. Поэтому, изучение качества голозерных сортов овса позволит обосновать требования к его зерну и усовершенствовать нормативную базу для выпуска новых пищевых продуктов на его основе.

Цель исследований – изучить продуктивность, состав и технологические свойства зерна линий голозерного овса селекции ФИЦ «Немчиновка» и дать предложения по их внедрению в производство

Материалы и методы исследований

Полевые опыты были заложены на выщелоченном среднесуглинистом черноземе Тульской области в 2020-2024 гг. на полях Тульского НИИСХ – филиала ФИЦ «Немчиновка». Почва опытного участка по обеспеченности растений основными элементами питания имела следующие показатели: гумус (по Тюрину) - 5,9 %, содержание нитратного азота - низкое (5,7 мг/кг), высокая обеспеченность (по Кирсанову) подвижным фосфором – 192 мг/ кг и повышенная калием - 130 мг/кг. Реакция почвенной среды близкая к нейтральной, $pH_{КС1}$ – 5,6. Предшественником был картофель (2020 г). Обработку зяби выполняли закрытием влаги боронованием с последующей культивацией (глубина до 10 см) и внесением 34,5 кг азота в форме аммиачной селитры. Семена перед посевом обрабатывали фунгицидом Шансил трио. Овёс высевали сеялкой СН-16М на делянках площадью 20 м² в 4-кратной повторности. Норма высева 4 – 4,5 млн всхожих семян на гектар сплошным, рядовым способом. Опытные делянки убирали селекционным комбайном Wintersteiger. Содержание азота определяли на автоматическом анализаторе KjeltekAuto 1030 Analyzer, а белки, жиры, крахмал, клетчатку и β -глюканов – на ИК-анализаторе SpectraStar 2600 XT. Перед исследованием крупяных свойств зерно пропускали на галендре Satake в течение 1 минуты, что позволяло полностью удалить, так называемую бородку – целлюлозную часть зерновки.

Результаты и их обсуждение

Урожайные данные по линиям голозерного овса представлены в таблице 1.

Урожайность овса голозёрного, т/га

№ п/п	Сорт, линия	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее	К-т вариации, %
1	Немчиновск. 61 st	2,31	1,73	1,86	2,75	1,29	1,99	28,2
2	16h2476	3,44	1,96	1,97	2,62	1,26	2,25	36,5
3	2h2532	2,30	1,57	1,88	2,40	1,13	1,86	28,3
4	24h2467	1,78	1,35	1,87	2,38	1,27	1,73	25,9
5	57h2396 (Э)	2,47	1,78	2,13	2,24	1,12	1,95	27,0
6	2/3h2267	3,20	2,11	2,83	-	-	2,71	-
7	2h2348	2,46	1,68	2,00	2,33	0,93	1,88	32,5
8	54h2476	1,57	1,67	2,37	2,24	1,03	1,78	30,6
9	50h2613	2,28	1,88	2,21	2,40	1,03	1,96	28,3
10	66h2618	2,46	1,84	2,24	2,26	1,27	2,01	21,8
Среднее		2,43	1,76	2,14	2,49	1,18	2,00	28,8

Урожайность по опыту в среднем за 5 лет составила 2 т/га. По данным Росстата средняя урожайность его в нашей стране с 2010 по 2023 год составила всего 1,72 т/га. Этот показатель ниже, в сравнении с яровой пшеницей, сбор которой с 1 га в том же 2023 году достиг 2,14 т/га. Отчетность по обеим формам овса отдельно не ведется, также как нет опубликованных статистических данных и об уровне применения удобрений под эту культуру. Как правило, овес является культурой, замыкающей севооборот. Удобрения под него если и вносят, то в небольших дозах. Низкая требовательность к условиям возделывания, а также мощная корневая система, эффективно использующая плодородие почв, оставшееся после предшественника, позволяет овсу вполне успешно конкурировать с другими, более требовательными к таким условиям культурами. Поэтому, получение 2 т зерна с га в нашем опыте можно признать приемлемым результатом.

По средней урожайности стандарт превысили два образца – линия 16h2476 (обр. №2) и линия 2/3h2267 (обр. №6) на 0,26 т/га (13,1%) и 0,74 т/га (37,6%) соответственно. Линия 2/3h2267 (обр. №6) с 2023 г. в экологическое испытание не включалась, т.к. к тому времени была передана на госсортоиспытание, ведется работа по её регистрации в качестве сорта. Поэтому статистическая обработка проведена по этой линии отдельно и по основному массиву данных за 5 лет без неё.

Отбор на урожайность с учетом стабильности по годам требует определенного селекционного критерия, позволяющего одновременно оценить в генотипе продуктивность и стабильность; такой критерий исторически получил название «селекционная ценность генотипа» (СЦГ). Нами была проведена оценка СЦГ по методике А.В. Кильчевского и Л.В. Хотылевой (1997). Результаты этой обработки представлены в таблице 2.

Переданная на госсортоиспытание линия 2/3h2267 (обр. № 6) по трехлетним данным обладала высоким значением СЦГ и превысила по данному критерию стандарт (1,24 против 1,16 ед.).

Превосходившая по урожайности стандарт линия 16h2476 (обр. №2) оказалась с наибольшей вариацией по годам в опыте, относительная стабильность опыта (коэффициент вариации) составил 36,5%, при средней вариации по опыту 28,8%. СЦГ данной линии также оказалась в опыте минимальной – 0,82 ед. С другой стороны, это может свидетельствовать о высокой отзывчивости генотипа на улучшение среды (сортовая технология). Из оставшихся образцов интерес представляют линии 57h2396 и 50h2613 (5 и 9 варианты) урожайность которых и селекционная ценность практически идентичны стандарту.

Таблица 2

Параметры адаптивной способности и стабильности линий овса

№ п/п	Сорт, линия	Средняя урожайность, т/га	Эффект сорта (ОАС _i), т/га	От. стабильность генотипа, % к ср. по сорту/линии	Селекционная ценность генотипа
1	Немчиновский 61 st.	1,99	0,07	28,2	1,01
2	16h2476	2,25	0,33	36,5	0,82
3	2h2532	1,86	-0,06	28,3	0,94
4	52h2467	1,73	-0,19	25,9	0,95
5	57h2396 (Э)	1,95	0,03	27,0	1,03
7	2h2348	1,88	-0,04	32,5	0,82
8	54h2476	1,78	-0,14	30,6	0,83
9	50h2613	1,96	0,04	28,3	1,00
10	66h2618	1,87	-0,05	21,8	1,16
Среднее по опыту		1,92			
<i>По трехлетним данным (приведены данные по двум образцам):</i>					
1	Немчиновский 61 st.	1,97	-0,12	15,5	1,16
6	2/3h2267	2,71	0,63	20,4	1,24
Среднее по опыту		2,08			

Требования к зерну овса в настоящее время регламентируется ГОСТ 28673-2019, которые разработаны только для пленчатых форм. Зерно должно иметь натуру не менее 550 г/л. В годы наблюдений показатели всех линий голозерного овса превышали 600 г/литр, что выше отмеченных технических условий на 50-70 г/л (табл. 3). Эти результаты, хоть и немногочисленные, позволяют, рассчитывать на определение для голозерного овса показателя натуры зерна в 650 г/литр, что выше установленного предела для пленчатого овса.

Таблица 3

Натура зерна, г/л

№ п/п	Сорт, линия	2020	2021	2022	2023	2024	Среднее	Коеф. вариации, %
1	Немчиновский 61 st	600	607	624	605	615	610,2	1,5
2	16h2476	625	605	619	597	615	612,2	1,8
3	2h2532	620	617	619	630	635	624,2	1,3
4	52h2467	625	600	624	620	610	615,8	1,7
5	57h2396 (Э)	580	620	630	598	610	607,6	3,2
6	2/3h2267	640	627	629	-	-	632,0	-
7	2h2348	610	607	614	598	600	605,8	1,1
8	54h2476	620	615	625	610	615	617,0	0,8
9	50h2613	625	612	627	620	635	623,8	1,4
10	66h2618	-	612	622	605	620	614,8	1,2
В среднем		616,1	612,2	623,3	609,2	617,2	616,3	1,6

В таблице 4 представлены данные, полученные при анализе образцов овса, выращенные в конкурсном сортоиспытании на дерново-подзолистой почве ФИЦ «Немчиновка» в Московской области и экологическом сортоиспытании в Тульском НИИСХ

– филиале ФИЦ «Немчиновка». Расстояние между этими двумя пунктами по прямой линии находится в пределах 250 км. Несмотря на то, что в данной таблице представлены только однолетние данные, они отражают общеизвестную тенденцию – с перемещением места возделывания на юг в зерне, как правило, повышается массовая доля белка. Это обусловлено повышением уровня плодородия почв, в первую очередь обеспеченностью азотом, а также более высокой суммой положительных температур, что ускоряет процесс синтеза белка. Содержание в зерне крахмала, также как и его соотношение к белку в зерне из Тульской области заметно ниже, чем в зерне из Московской области. Следует отметить, что многолетние данные по анализу зерна озимой и яровой пшеницы, тритикале, ржи, ячменя и овса, полученные в лаборатории технологии и биохимии зерна ФИЦ «Немчиновка», также подтвердили лидерство овса по наиболее узкому соотношению крахмал/белок. Поэтому продукты из овса имеют предпочтение при использовании его для питания лиц с нарушениями углеводного обмена. Следует отметить, что овес также отнесен к группе безглютеновых ингредиентов (содержащих менее 20 ppm), что делает эту культуру привлекательной для диетического питания. Последнее время при оценке качества продуктов питания все больше внимания уделяется не только традиционным показателям – белку, углеводам и витаминам, но также некоторым функциональным свойствам, обусловленных содержанием пищевых волокон. Современные представления о их роли связывают с формированием иммунитета человека за счет развития микробиоты и нормализации функционирования кишечника. Физиологические функции различных пищевых волокон в значительной степени зависят от их физико-химических характеристик, главной из которых является растворимость. Это касается, в первую очередь, содержания β -глюканов, обладающих повышенной вязкостью [3]. Этот полисахарид состоит из D-глюкозы, связанной β -гликозидной связью, и является основным структурным компонентом стенок растительных клеток. Зерновые культуры являются основным источником диетического β -глюкана. Овес и ячмень являются лидерами по содержанию β -глюканов. Литературных данных по содержанию некрахмалистых полисахаридов в зерне овса мало, и они противоречивы [4, 5, 6]. По одним данным, голозерность у овса обуславливает изменения в накоплении питательных и антипитательных веществ в зерне. При существенном накоплении белка и крахмала содержание клетчатки снижалось в несколько раз, возрастали переваримость протеина и количество минеральных веществ. По другим данным изучение сортов овса различного географического происхождения не обнаружило заметного преимущества голозерных образцов по сравнению с пленчатыми по содержанию β -глюканов в зерне. Полученные нами данные показывают, что общее содержание пищевых волокон практически не меняется в зависимости от места выращивания. Однако количество β -глюканов в зерне из Тулы заметно выше, чем в зерне из Московской области. При этом, получены также существенные различия по содержанию этого полисахарида в зависимости от сорта. Учитывая, что это краткосрочные данные, для более убедительных выводов эти исследования целесообразно продолжить. Общее содержание жира в зерне голозерного овса было достаточно высоким и приближалось к 10% в отдельных образцах. Сохранилось также небольшое превосходство по этому показателю в зерне, выращенного в Тульском регионе.

Для изучения крупяных свойств голозерного овса использовали несколько образцов зерна урожая 2023 г. Перед выработкой крупы из любого зерна предварительно удаляют плодовые и семенные оболочки, а также полностью или частично алейроновый слой. Ядро пленчатого овса после удаления цветочной пленки также необходимо обрабатывать, так как на нем остается, называемая бородка, состоящая из целлюлозы.

Изменение показателей качества зерна овса в зависимости от места выращивания, % (2024 г.)

№ п/п	Сорт, линия	Белок		Крахмал		Отношение крахмал/белок		Жир		Клетчатка		β-глюканы		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1*	1	2
1	Немчиновский 61 st	13,8	14,9	54	43	3,9	2,9	8,3	10,1	8,6	8,8	5,5	8,4	6,4
2	16h2476	14,7	14,9	45	42	3,1	2,8	8,7	8,5	9,5	8,3	5,6	8,0	9,5
3	2h2532	16,1	16,9	40	37	2,7	2,2	7,7	9,0	8,2	8,0	4,9	7,2	7,6
4	52h2467	13,4	15,9	54	40	4,0	2,5	9,4	9,5	8,4	8,4	5,2	7,7	7,9
5	4h 2776	15,4	15,6	47	42	3,1	2,7	7,7	8,7	8,7	8,1	4,5	-	7,8
6	38h 2773	13,8	15,6	47	39	3,4	2,5	8,8	9,1	9,5	8,6	5,2	-	7,8
В среднем		14,5	15,6	47,8	40,5	3,3	2,6	8,4	9,2	8,8	8,4	5,2	7,8	7,8

1* - данные при возделывании в 2023 г., ФИЦ «Немчиновка»;

1 - данные при возделывании в 2024 г., ФИЦ «Немчиновка»;

2 - данные при возделывании в 2024 г., Тульский НИИСХ.

В наших условиях, после так называемого обдира в течение 1 минуты, ядро пленчатого овса Яков теряло на 5-10% оболочки больше, в сравнении с голозерными овсами (табл. 5).

Таблица 5

Качество крупы из голозерного овса (урожай 2023 г.)

№	Сорт, линия	Выход крупы после обдира, %	Консистенция каши	Цвет каши	Коэфф. разваримости	Вкусовой балл
1	Ядро пленч. овса сорт Яков, st	80,4	Полувязкая	Кремовая	3,9	4,0
2	Немчиновский 61	91,2	Вязкая	Кремовая с коричневой	3,6	4,3
3	Азиль	89,2	Вязкая	Кремовая	4,0	4,0
4	Парвиз	84,8	Вязкая	Кремовая с коричневой	3,9	4,5

Можно предположить, что это связано с меньшей плотностью зерновки этого сорта. Следует отметить, что технология удаления пленок постоянно совершенствуется, поэтому полученные нами показатели на серийном оборудовании могут быть значительно улучшены [7]. Существует несколько подходов при оценке крупяных свойств зерна. Мы использовали Методику государственного сортоиспытания (1983). Навеска крупы 20 г, количество воды 70 мл, время приготовления 70 минут. Качества каши оценивали по её консистенции и степени развариваемости.

Единственным значимым различием между изучаемыми образцами была вязкость каши. У образцов голозерного овса она однозначно была выше. Вероятными причинами можно назвать более высокое содержание у голозерных овсов β -глюканов, обладающих высокой вязкостью. Кроме того, на консистенцию каши мог повлиять состав белков. Исследование белков различных форм овса показало, что белковый комплекс зерна у пленчатых сортов овса был представлен в основном низкомолекулярными белками (альбумины + глобулины) (38,8-40,7%); у голозерных форм преобладали высокомолекулярные белки глютенины – (47,33-50,40%) [4]. Высокий молекулярный вес белков также может способствовать повышенной вязкости продуктов из зерна голозерных форм.

Заключение

Результаты проведенных исследований дали основание рекомендовать для внедрения в производство и регистрации в качестве сортов линии 2/3h2267 и 16h2476. После дополнительных исследований целесообразно рассмотреть перспективу внедрения линий 57h2396 и 50h2613.

Качество зерна линий голозерного овса по содержанию белка, жира, клетчатки и β -глюканов превосходит зерно пленчатого овса. Каши из сортов голозерного овса разваривались практически также как из пленчатого овса, имели более вязкую консистенцию и обладали высоким вкусовым баллом.

Литература

1. Ушаков Т.И., Чиркова Л.В. Овес и продукты его переработки. // Хлебопродукты. – 2015. – № 11. – С. 49-52.
2. Кузьмич. М. А., Дятлова Н.А., Кузьмич Л.С. Продуктивность и качество зерна новых линий пленчатого и голозерного овса. //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 2 (38). – С. 129-136. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-129-136
3. Zhi-Wei Guan, En-Ze Yu and Qiang Feng. Soluble Dietary Fiber, One of the Most Important Nutrients for the Gut Microbiota. Molecules. – 2021. – 26(22), – 6802

4. Козлова Г.Я., Акимова О.В. Сравнительная оценка голозерных и пленчатых сортов овса по основным показателям качества зерна. // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 5. – С. 87-89
5. Полонский В.И., Сурин Н.А., Герасимов С.А., Липшин А.Г., Сумина А.В., Зюте С. Изучение сортов овса (*Avena Sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности. //Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – 23(6). – С. 683-690
6. Лоскутов И.Г., Полонский В.И. Селекция на содержание β -глюканов в зерне овса как перспективное направление для получения продуктов здорового питания, сырья и фуража (обзор). //Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, – С. 646-657.
7. Сац С.М., Кустов И.А. Производство овсяных круп из голозерного овса. // Материалы XIV международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». – 2019. – Т. 29. – С. 199-201.

References

1. Ushakov T.I., Chirkova L.V. Oats and oat products. *Khleboprodukty*, 2015, no. 11, pp.49-52. (in Russian)
2. Kuz'mich M. A., Dyatlova N.A., Kuz'mich L.S. Productivity and grain quality of new lines of filmy and naked oats. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021, no. 2 (38), pp. 129-136. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-2-129-136 (in Russian)
3. Zhi-Wei Guan, En-Ze Yu and Qiang Feng. Soluble Dietary Fiber, One of the Most Important Nutrients for the Gut Microbiota. *Molecules*. 2021. 26(22), 6802
4. Kozlova G.Ya., Akimova O.V. Comparative evaluation of naked oats and filmy oats varieties by main grain quality indicators. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2009, no. 5, pp. 87 - 89 (in Russian)
5. Polonskii V.I., Surin N.A., Gerasimov S.A., Lipshin A.G., Sumina A.V., Zyute S. Study of oat (*Avena Sativa* L.) varieties of different geographical origin on grain quality and productivity. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*. 2019, no.23(6), pp.683-690 (in Russian)
6. Loskutov I.G., Polonskii V.I. Breeding for β -glucan content in oat grain as a promising direction for healthy food products, raw materials and forage (review). *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* 2017, v. 52, no.4, pp. 646-657. (in Russian)
7. Sats S.M., Kustov I.A. Production of oat groats from naked oats. Materials of XIV International Scientific and Practical Conference “Modern problems of engineering and technology of food production”. 2019, v. 29, pp. 199-201. (in Russian)