Научная статья/Research Article
УДК: 664.6/.7: 633.13(571.1)
DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-29-36

Елена Юрьевна Игнатьева[1✉], **Ирина Владимировна Пахотина**[2], **Лия Тагировна Солдатова**[3], **Сергей Владимирович Васюкевич**[4]
[1,2,3,4]Омский аграрный научный центр, Омск, Россия
[1]89131468426@yandex.ru
[2]pakhotina@anc55.ru
[3]soldatova@ans55.ru
[4]www.vsv55@mail.ru

ВЫЯВЛЕНИЕ ЦЕННЫХ СОРТОВ ОВСА НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЕ ЦЕЛИ В УСЛОВИЯХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Цель исследования – выявить ценные крупяные формы пленчатого и голозерного овса, выращенных в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Исследование проведено в лаборатории качества зерна Омского АНЦ в 2018–2021 гг. Проведена оценка крупяных свойств 30 образцов пленчатого и голозерного овса лаборатории селекции зернофуражных культур с использованием методик государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и разработанных в лаборатории качества зерна. Содержание белка в зерне определяли методом Кьельдаля в модификации М.И. Базавлука. Отобрано 12 перспективных форм пленчатого и 4 – голозерного овса. Уточнены особенности оценки качества зерна различных форм овса. Проанализированы сила и направление связи между признаками, определяющими качество зерна овса. Установлено, что преимущество голозерных форм по содержанию белка в зерне составило 40,8 %; натуре зерна – 40,3; выходу крупы – 26,6 % в сравнении с пленчатыми сортами. В то же время пленчатые формы отличались более крупным зерном с меньшим содержанием мелкой фракции (на 81,3 %) и урожайностью на 29,9 % больше, чем у голозерных образцов. Установлено, что выход крупы у пленчатых форм связан с натурой зерна и его выравненностью, а у голозерных форм – только с натурой зерна. Определена зависимость между выходом крупы и содержанием белка в зерне. Рекомендовано для производства крупы высокого качества в зоне южной лесостепи Западной Сибири использовать высокоурожайный сорт Уран, а из голозерных форм – более крупнозерный сорт Тарский голозерный, отличающийся высокими показателями урожайности, содержания белка в зерне, натуры и низкой долей мелкого зерна. Из селекционных линий предпочтение имели пленчатые Мутика 1178 , Мутика 1147 и голозерные формы Инермис 1194 и 1189.

***Ключевые слова**: овсяная крупа, зерно овса, выход крупы, качество зерна, белок, коэффициент корреляции*

***Для цитирования**:* Выявление ценных сортов овса на продовольственные цели в условиях юга Западной Сибири / *Е.Ю. Игнатьева* [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 29–36. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-29-36.

Elena Yurievna Ignatieva[1✉], **Irina Vladimirovna Pakhotina**[2], **Leah Tagirovna Soldatova**[3], **Sergey Vladimirovich Vasyukevich**[4]
[1,2,3,4]Omsk Agricultural Research Center, Omsk, Russia
[1]89131468426@yandex.ru
[2]pakhotina@anc55.ru
[3]soldatova@ans55.ru
[4]www.vsv55@mail.ru

© Игнатьева Е.Ю., Пахотина И.В., Солдатова Л.Т., Васюкевич С.В., 2023
Вестник КрасГАУ. 2023. № 7. С. 29–36.
Bulliten KrasSAU. 2023;(7):29–36.

VALUABLE OAT VARIETIES IDENTIFICATION FOR FOOD PURPOSES UNDER THE SOUTHERN WESTERN SIBERIA CONDITIONS

The purpose of the study is to identify valuable cereal forms of filmy and naked oats grown in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. The study was conducted in the the Grain Quality Laboratory of the Omsk Agricultural Scientific Center in 2018–2021. The evaluation of cereal properties of 30 samples of filmy and naked oats of the laboratory of selection of grain forage crops was carried out using the methods of the State Commission for variety testing of agricultural crops and developed in the laboratory of grain quality. The protein content in the grain was determined by the Kjeldahl method modified by M.I. Bazavluk. 12 promising forms of hulled and 4 naked oats were selected. The features of assessing the quality of grain of various forms of oats are clarified. The strength and direction of the connection between the features that determine the quality of oat grain are analyzed. It was found that the advantage of naked forms in terms of protein content in the grain was 40.8 %; nature of grain – 40.3; cereal yield – 26.6 % in comparison with filmy varieties. At the same time, filmy forms were distinguished by larger grains with a lower content of fine fraction (by 81.3 %) and a yield of 29.9 % more than that of naked samples. It was established that the yield of cereals in filmy forms is associated with the nature of the grain and its evenness, and in naked forms – only with the nature of the grain. The relationship between the yield of cereals and the protein content in the grain was determined. It is recommended to use the high-yielding variety Uran for the production of high-quality cereals in the zone of the southern forest-steppe of Western Siberia, and from the naked forms – the larger-grained variety Tarsky naked, which is characterized by high yields, protein content in grain, nature and a low proportion of fine grains. Of the breeding lines, membranous Mutika 1178, Mutika 1147 and naked forms Inermis 1194 and 1189 had preference.

Keywords: *oat groats, oat grain, groats yield, grain quality, protein, correlation coefficient*

For citation: Valuable oat varieties identification for food purposes under the southern Western Siberia conditions / *E.Yu. Ignateva* [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(7): 29–36. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-7-29-36.

Введение. В России основными злаковыми культурами, используемыми для производства крупы, считаются овес и ячмень. Отличаясь ценным химическим составом, зерно овса содержит до 60 % крахмала, белки, витамины В, С и другие, жиры, сахара, незаменимые аминокислоты, сапонины, флавоноиды, фитиновые кислоты. Формируя до 15 % белка в зерне, этот злак в сравнении с пшеницей имеет более высокий уровень глобулина и более низкий уровень проламина, что обеспечивает лучший баланс аминокислот для сбалансированного питания [1]. Возросший спрос на новые продукты переработки привел к созданию селекционерами новых сортов овса с уникальными функциональными свойствами. Это повышенный уровень β-глюканов, антиоксидантов и омега-3 жирных кислот, а также крахмала и белка [2, 3]. Учитывая эти факты, овес используют для производства большого разнообразия крупы – плющенной, дробленной, хлопьев, а также муки, которая входит в состав киселей и печенья. Кроме крупы овес, как и сою, можно использовать для производства молочных напитков богатых различными микроэлементами и ненасыщенными жирами. Поэтому овсяное и соевое молоко можно использовать для разнообразия и обогащения питания человека [4]. Для изготовления крупы кроме пленчатого овса перспективу имеют и его голозерные формы. Крупа и хлопья из голозерного овса имеют лучшие вкусовые качества по сравнению с таковыми у пленчатых сортов за счет более высокого содержания белка и жира [5]. Изготовление пищевых концентратов из овса голозерного упрощает процесс производства, увеличивает выход готовой продукции на 20–25 % и снижает ее себестоимость. Он имеет более высокую питательную и энергетическую ценность при использовании на кормовые цели [6]. Недостатком голозерных форм является наличие пленок от 0,2 до 8,8 % и выше в зависимости от зоны выращивания, опушенность зерновки, мелкое зерно и пониженная урожайность в сравнении с пленчатыми формами. При селекции на продовольственные цели предпочтение отдают продуктивным линиям с крупным зерном [7]. Отмечено, что у голозерного овса масса 1000 зерен является одним из важнейших показателей, который определяет семенную и продовольственную значимость

сорта, что имеет достоверную положительную связь с урожайностью [8].

Исходя из уникальных свойств зерна и крупы из овса, дальнейшая работа над созданием сортов овса крупяного направления пленчатых и голозерных форм является актуальной задачей.

Цель исследования – выявить ценные крупяные формы пленчатого и голозерного овса, выращенного в условиях южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2018–2021 гг. в лаборатории качества зерна Омского АНЦ. Из питомника конкурсного сортоиспытания лаборатории селекции зернофуражных культур изучено 30 пленчатых и голозерных образцов овса. Выбрано 12 перспективных форм пленчатого и 4 – голозерного овса, качество которых представлено в данной статье. Оценка крупяных свойств проводилась по методике Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [9], а также модифицированными методами, разработанными в лаборатории качества зерна [10]. Содержание белка в зерне определяли методом Кьельдаля в модификации М.И. Базавлука. Сбор белка и крупы с гектара рассчитывали по методике В.М. Лукомца [11]. Математическая обработка данных проведена в соответствии с методикой Б.А. Доспехова. Оценку тесноты корреляционных связей проводили по градации, предложенной Г.Ф. Лакиным: $r < 0,3$ – слабая зависимость; $0,3 < r < 0,5$ – умеренная; $0,5 < r < 0,7$ – значительная; $0,7 < r < 0,9$ – сильная; $r < 0,9$ – очень сильная [12].

Метеорологические условия периода вегетации 2018–2021 гг. отличались разнообразием, что позволило более объективно оценить качество зерна предоставленного материала. Погода 2018 г. характеризовалась прохладной температурой и большим количеством осадков. В августе температура воздуха была на 0,4 °С ниже нормы, а осадков выпало на 6 мм выше нормы. Вегетационный период 2019 г. отличался преобладанием в июне прохладной дождливой погоды, а в августе температура воздуха была на 1,5 °С выше нормы. Осадков выпало на 14,9 мм меньше нормы. Погодные условия 2020 г. отличались повышенными температурами и засухой с июня по июль. В августе наблюдалось резкое повышение количества осадков, что составило 124 % к среднемноголетнему данному периоду. Температура августа была выше средней многолетней на 2,9 °С. Период вегетации 2021 г. был отмечен теплым маем с недобором осадков (температура выше нормы на 4–8 °С). Июнь отличался пониженными температурами с заморозками до –2…–4 °С, количество осадков составляло 81,3 % от среднемноголетней нормы. Июль и август были аномально жаркими. В августе температура воздуха поднималась до 30–35 °С. Отмечалось изобилие осадков (75,7 % к среднемноголетнему значению).

Результаты и их обсуждение. Качество зерна овса – это комплекс показателей, часть которых регламентируется ГОСТ 28673-2019 «Овес. Технические условия», вступившим в действие с 01.09.2020 г. на территории Российской Федерации в качестве национального стандарта. По натуре зерна установлены ограничительные нормы: для зерна 1-го класса – 550 г/л, 2-го класса – 540 и 3-го класса – 520 г/л; 4-й класс не ограничивается. Исходя из этих требований зерно голозерных форм овса с натурой от 563 до 587 г/л в среднем за четыре года соответствовало 1-му классу. Самый высокий показатель был отмечен у образца Инермис 1189, но на уровне стандарта. Из пленчатых образцов можно выделить линии Мутика 1147 и Мутика 1178 с натурой зерна на уровне стандарта (табл. 1).

Масса 1000 зерен – важный показатель, характеризующий технологические качества зерна. Этот признак тесно связан с выходом крупы и урожайностью. По массе 1000 зерен из пленчатых образцов можно отметить линию Мутика 1147, которая превзошла стандарт на 2,6 г. Голозерные формы отличались мелкозерностью с массой 1000 зерен от 27,5 до 33,8 г.

Количество мелкого зерна регламентируется ГОСТ и составляет не более 3 % для зерна 1-го и 2-го класса, не более 5 % для зерна 3-го класса; 4- й класс не ограничивается. Отличаясь более крупным зерном по массе 1 000 зерен (от 30,6 до 40,9 г), пленчатые образцы формировали меньше мелкой фракции и соответствовали требованиям 1-го класса. Сибирский геркулес показал самую незначительную долю мелкого зерна 0,05 %. Голозерные формы значительно различались по этому показателю. Лучшее качество показал сорт Тарский голозерный с минимальной долей мелкого зерна (0,82 %) (табл. 1).

Таблица 1

Технологическое качество зерна выделенных сортов овса (среднее 2018–2021 гг.)

Сорт, линия	Белок*, %	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Пленчатость, %	Выравненость, %	Доля мелкого зерна, %	Выход крупы, %
Пленчатые формы							
Орион	12,02	38,3	434	28,9	91,7	0,18	53,9
Иртыш 13	11,47	33,8	437	27,7	92,4	0,77	58,3
Иртыш 21	10,82	32,8	386	28,9	89,5	1,40	53,5
Тарский 2	10,47	36,1	385	28,9	89,0	0,9	55,4
Уран	11,19	36,5	438	26,3	93,2	0,77	59,1
Памяти Богачкова	11,33	30,6	362	30,2	85,1	0,92	51,3
Факел	11,13	34,2	396	28,5	92,4	2,32	52,9
Сибирский геркулес	11,62	35,3	416	28,5	94,5	0,05	57,9
Мутика 1147	13,23	40,9	439	24,6	94,1	0,12	57,6
Мутика 1178	14,14	35,9	438	27,2	96,2	0,24	61,3
Мутика 1180	12,82	32,3	423	29,1	95,1	0,67	59,4
$НСР_{0,05}$	0,69	2,5	21	–	–	–	2,7
Среднее	11,8	31,1	414	28,1	92,1	0,76	56,4
Голозерные формы							
Сибирский голозерный	16,74	27,5	587	0	94,0	4,08	75,9
Тарский голозерный	17,00	33,8	584	0	98,2	0,82	70,6
Инермис 1189	16,44	29,2	589	0	91,7	7,52	71,2
Инермис 1194	16,28	29,2	563	0	95,3	3,87	67,9
$НСР_{0,05}$	0,51	4,3	19	–	–	–	6,1
Среднее	16,6	29,9	581	0	94,8	4,07	71,4

* Данные лаборатории физиологии и биохимии Омского АНЦ.

Питательную ценность крупы определяет количество белка в зерне. Голозерные формы овса отличались большим содержанием белка в зерне – в среднем на 4,8 % в сравнении с пленчатыми. Самым высокобелковым из голозерных образцов оказался Тарский голозерный, а из новых линий Инермис – 1189–16,44 %. Из пленчатых образцов можно выделить Мутику 1178 с содержанием белка в зерне 14,14 %.

Требования к ценным сортам для пищевого использования ограничивают показатель пленчатости зерна – не более 27 %. Следует отметить сорт Уран с пленчатостью зерна 26,3 % и две линии – Мутика 1147 (24,6 %) и Мутика 1178 (27,2 %).

Основной показатель, определяющий крупяные свойства овса – выход крупы. Разница между пленчатыми формами составила 10 %. По классификации Козьминой, 1963 отличный выход крупы имели сорта Иртыш 13, Уран, Сибирский геркулес и три новых линии (57,6–61,3 %). Остальные пленчатые сорта отличались хорошим выходом крупы. По этому признаку самый высокий показатель был отмечен у образца Мутика 1178 (61,3 %, что на 7,4 % выше стандарта). Голозерные формы, отличаясь мелким зерном, в то же время показали выход крупы в среднем на 15 % выше, чем у пленчатых образцов. Среди голозерных образцов линия Инермис 1189 отличалась максимальным выходом крупы – 71,2 %.

По урожайности зерна пленчатые формы превзошли голозерные в среднем на 1,6 т/га. При расчете комплексных показателей, учитывающих урожайность зерна, выход белка и готовой крупы с 1 га, преимущество голозерных сортов нивелируется, что подтвердило данные по сбору белка с гектара, полученные в 2013–2017 гг. (табл. 2) [13].

Таблица 2

Урожайность и выход белка и готовой крупы с единицы площади (среднее за 2018–2021 г.)

Сорт, линия	Урожайность, т/га	Сбор белка, кг/га	Сбор крупы, кг/га
Пленчатые формы			
Орион	4,93	510	265,7
Иртыш 13	4,79	472	279,3
Иртыш 21	4,61	429	246,6
Тарский 2	4,88	439	270,4
Уран	6,08	585	359,3
Памяти Богачкова	4,53	441	232,4
Факел	6,53	625	345,4
Сибирский геркулес	5,47	547	316,7
Мутика 1147	5,52	628	318,0
Мутика 1178	5,82	708	356,8
Мутика 1180	5,88	648	349,3
Среднее	5,37	548	303,6
$НСР_{0,05}$	0,45	65	31,2
Голозерные формы			
Сибирский голозерный	3,78	544	286,9
Тарский голозерный	4,03	589	284,5
Инермис 1189	3,79	536	269,8
Инермис 1194	3,47	486	235,6
Среднее	3,77	539	269,2
$НСР_{0,05}$	0,37	67	37,6

Анализ данных полученных за 2018–2021 гг., показал, что наивысший выход белка получен у высокобелковой (14,14 %) линии Мутика 1178. Следует обратить внимание и на образцы Уран, Факел, Сибирский геркулес, Мутика 1147 и Мутика 1180 с урожайностью более 5 т/га и выходом белка с единицы площади более 500 кг/га. Максимальный выход белка с единицы площади из голозерных образцов получен у высокобелкового (17,00 %) и урожайного (4,03 т/га) сорта Тарский голозерный – на уровне пленчатого сорта Уран. Высокий выход крупы с гектара у пленчатых образцов оказался у сортов и линий с близкой к максимальной урожайностью и отличным выходом крупы (Уран, Мутика 1178 и 1180), за исключением сорта Факел с хорошим выходом крупы. Выделяясь высоким выходом крупы (от 70 % и выше) голозерные сорта и линии не превысили лучшие образцы пленчатых форм вследствие пониженной урожайности. Выход крупы с единицы площади у голозерных образцов оказался на 11,3 % в среднем по выборке и 23,7 % ниже лучших пленчатых номеров.

Влияние качественных признаков друг на друга может быть разным по силе связи и ее направлению. Данные по коэффициентам корреляции между показателями технологического качества зерна овса приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между показателями качества зерна овса пленчатых форм (2018–2021 гг.)

Показатель	Белок	Масса 1000 зерен	Натура	Пленчатость	Выравненость	Доля мелкого зерна	Выход крупы
1	2	3	4	5	6	7	8
Белок	–	–	–	–	–	–	–
Масса 1000 зерен	0,34	–	–	–	–	–	–
Натура	0,60*	0,62*	–	–	–	–	–
Пленчатость	–0,45*	–0,75*	–0,70*	–	–	–	–

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Выравненность	0,66*	0,44*	0,83*	–0,56*	–	–	–
Доля мелкого зерна	–0,56*	–0,48*	–0,55*	0,33	–0,37	–	–
Выход крупы	0,61*	0,30	0,77*	–0,56*	0,83*	–0,53*	–
Урожайность	0,33	0,21	0,40	–0,39	0,67*	0,21	0,42*

Примечание: Sr = 0,2.

Анализ корреляционных связей между показателями качества зерна пленчатых образцов выявил сильное влияние выполненнности, выраженной через натуру, и выравненности зерна на выход крупы и слабое – массы 1000 зерен. Умеренная обратная зависимость определена между выходом крупы, пленчатостью и долей мелкого зерна. Содержание белка оказалось выше в более натурном и выравненном зерне, на что указывают значительные корреляционные связи. Повышенное содержание пленок и мелкого зерна отрицательно сказывается на общей белковости зерна. У пленчатых форм определена значительная связь между содержанием белка в зерне и выходом крупы, менее значимая для голозерных форм (r = 0,45*). Высокобелковое зерно имеет более плотную структуру эндосперма, что приводит к меньшим потерям при обработке зерна в крупу. Достоверные корреляционные связи получены между показателем урожайности, выравненности зерна и выходом крупы.

На формирование выхода крупы у голозерных форм сильное влияние оказала натура зерна (r = 0,71), умеренное – масса 1000 зерен (r = –0,41*) (табл. 4).

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между показателями качества зерна овса голозерных форм (средние за 2018–2021 гг.)

Показатель	Белок	Масса 1000 зерен	Натура	Выравненность	Доля мелкого зерна	Выход крупы
Белок	–	–	–	–	–	–
Масса 1000 зерен	0,60*	–	–	–	–	–
Натура	0,56*	0,04	–	–	–	–
Выравненость	0,60	0,77*	–0,29	–	–	–
Доля мелкого зерна	–0,68*	–0,67*	0,21	–0,98*	–	–
Выход крупы	0,45*	–0,41*	0,71*	–0,27	0,09	–
Урожайность	0,90*	0,63*	0,77*	0,35	–0,37	0,38

Примечание: Sr = 0,2; (*) – уровень значимости 95 %.

Большее содержание белка в зерне отмечено у образцов с более крупным, выравненным и выполненным зерном, на что указывают корреляционные связи между содержанием белка, массой 1000 зерен, натурой и выравненностью зерна. В отличие от пленчатых форм у голозерного овса корреляционная связь между массой 1000 зерен и натурой отсутствовала. Связь урожайности с содержанием белка оказалась очень сильной и слабой – с общим выходом крупы.

Заключение

1. Преимущество голозерных форм по содержанию белка в зерне составило 40,76 %; натуре зерна – 40,3; выходу крупы – 26,6 % в сравнении с пленчатыми образцами. В то же время пленчатые формы формировали меньше мелкого зерна на 81,3 % и отличались высокой урожайностью на 29,9 % и более крупным зерном, чем голозерные формы.

2. На выход крупы у пленчатых форм оказали большое влияние показатели: натура зерна, выравненность и количество белка, а у голозерных форм – натура зерна и количество белка.

3. Селекцию сортов овса на высокие крупяные свойства целесообразно вести на повышение таких показателей, как натура зерна, количество белка и выравненность зерна. Для пленчатых форм актуально снижение содержания пленок зерна.

4. Для производства крупы высокого качества в зоне южной лесостепи Западной Сибири можно рекомендовать высокоурожайный сорт Уран по основным показателям, соответствующий требованиям на ценные сорта, из голозерных форм более крупнозерный сорт Тарский голозерный, отличающийся высокими показателями урожайности, содержания белка в зерне, натуры и низкой долей мелкого зерна. Из селекционных линий предпочтение имели пленчатая форма Мутика 1178 , Мутика 1147 и голозерные Инермис 1194 и 1189. Недостатком последнего сорта является повышенное содержание мелкого зерна.

Список источников

1. Изучение влияния продуктов переработки овса на изменение качественных характеристик мучных кондитерских изделий / *Н.А. Щербаков* [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2021. Т. 51, № 4. С. 832–848. DOI: 10/21603/2074-9414-2021-4-832-848.
2. Development and characterization of an oat TILLING-population and identification of mutations in lignin and β-glucan biosynthesis genes / *A. Chawade* [et al.] // BMC Plant Biology. 2010. Vol. 86. P. 60–75.
3. Изучение сортов овса (*Avena sativa* L.) различного географического происхождения по качеству зерна и продуктивности / *В.И. Полонский* [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23, № 6. С. 53–60.
4. Comparative analysis of the antioxidant capacity and lipid and protein oxidation of soy and oats beverages / *L. Moretto* [et al.] // BMC Plant Biology. 2021. Vol. 3, № 1. P. 15–20.
5. *Моисеева М.Н.* Сравнительная оценка пленчатого и голозерного овса по пищевой ценности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 73–76.
6. *Баталова Г.А.* Перспективы и результаты селекции голозерного овса // Зернобобовые и крупяные культуры. 2014. № 2. С. 64–69.
7. Селекция голозерного овса, ценного по качеству // *Г.А. Баталова* [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 5. С. 7–9.
8. *Кротова Н.В., Баталова Г.А.* Изучение коллекционных образцов голозерного овса // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 182 (4). С. 22–26.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1988. 121 с.
10. Вопросы выявления ценных крупяных форм овса и ячменя: метод. рекомендации / *Ю.В. Колмаков* [и др.]. Омск: Сфера, 2012. 56 с.
11. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами: монография / *В.М. Лукомец* [и др.]. Краснодар: ВНИИИМК им. Пустовойта, 2010. 327 с.
12. *Лакин Г.Ф.* Биометрия: учеб. пособие. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
13. Анализ сортов овса омской селекции по сбору белка с единицы площади / *О.А. Юсова* [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2020. № 06 (197). С. 38–48.

References

1. Izuchenie vliyaniya produktov pererabotki ovsa na izmenenie kachestvennyh harakteristik muchnyh konditerskih izdelij / *N.A. Scherbakov* [i dr.] // Tehnika i tehnologiya pischevyh proizvodstv. 2021. T. 51, № 4. S. 832–848. DOI: 10/21603/2074-9414-2021-4-832-848.
2. Development and characterization of an oat TILLING-population and identification of mutations in lignin and β-glucan biosynthesis genes / *A. Chawade* [et al.] // BMC Plant Biology. 2010. Vol. 86. P. 60–75.
3. Izuchenie sortov ovsa (*Avena sativa* L.) razlichnogo geograficheskogo proishozhdeniya po kachestvu zerna i produktivnosti / *V.I. Polonskij* [i dr.] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2019. T. 23, № 6. S. 53–60.
4. Comparative analysis of the antioxidant capacity and lipid and protein oxidation of soy and oats beverages / *L. Moretto* [et al.] // BMC Plant Biology. 2021. Vol. 3, № 1. P. 15–20.
5. *Moiseeva M.N.* Sravnitel'naya ocenka plenchatogo i golozernogo ovsa po pischevoj cennosti // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2021. № 6 (92). S. 73–76.
6. *Batalova G.A.* Perspektivy i rezul'taty selekcii golozernogo ovsa // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2014. № 2. S. 64–69.

7. Selekciya golozernogo ovsa, cennogo po kachestvu // *G.A. Batalova* [i dr.] // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2016. № 5. S. 7–9.
8. *Krotova N.V., Batalova G.A*. Izuchenie kollekcionnyh obrazcov golozernogo ovsa // Tr. po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2021. № 182 (4). S. 22–26.
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. M., 1988. 121 s.
10. Voprosy vyyavleniya cennyh krupyanyh form ovsa i yachmenya: metod. rekomendacii / *Yu.V. Kolmakov* [i dr.]. Omsk: Sfera, 2012. 56 s.
11. Metodika provedeniya polevyh agrotehnicheskih opytov s maslichnymi kul'turami: monografiya / *V.M. Lukomec* [i dr.]. Krasnodar: VNIIIMK im. Pustovojta, 2010. 327 s.
12. *Lakin G.F*. Biometriya: ucheb. posobie. 4-e izd., pererab. i dop. M.: Vyssh. shk., 1990. 352 s.
13. Analiz sortov ovsa omskoj selekcii po sboru belka s edinicy ploschadi / *O.A. Yusova* [i dr.] // Agrarnyj vestnik Urala. 2020. № 06 (197). S. 38–48.

Статья принята к публикации 19.06.2023 / The article accepted for publication 19.06.2023.

Информация об авторах:

Елена Юрьевна Игнатьева[1], ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна, кандидат сельскохозяйственных наук
Ирина Владимировна Пахотина[2], ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией качества зерна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Лия Тагировна Солдатова[3], младший научный сотрудник лаборатории качества зерна
Сергей Владимирович Васюкевич[4], ведущий научный сотрудник лаборатории селекции зернофуражных культур, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

Elena Yurievna Ignatieva[1], Leading Researcher, Grain Quality Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences
Irina Vladimirovna Pakhotina[2], Leading Researcher, Head of the Grain Quality Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
Leah Tagirovna Soldatova[3], Junior Researcher, Grain Quality Laboratory
Sergey Vladimirovich Vasyukevich[4], Leading Researcher, Laboratory of Breeding Grain Forage Crops, Candidate of Agricultural Sciences