

## Оценка коллекции овса по основным биохимическим показателям качества в условиях Тюменской области

Ю. С. Иванова<sup>✉</sup>, М. Н. Фомина, А. А. Ярославцев

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья – филиал Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, Тюмень, Россия

<sup>✉</sup>E-mail: [averyasova-uliy@mail.ru](mailto:averyasova-uliy@mail.ru)

**Аннотация.** Овес является важным источником ценных питательных веществ, особенно белка и жира, со сбалансированным аминокислотным составом. В этом исследовании представлены многолетние данные по изучению качества зерна пленчатого овса в Тюменской области. **Цель исследования** состояла в том, чтобы оценить биохимический потенциал различных коллекционных сортов пленчатого овса для привлечения в селекционный процесс в условиях Тюменской области. **Материалы и методы исследования.** В 2019–2021 гг. на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья (Тюменская область, Россия), высевались 167 сортов пленчатого овса различного эколого-географического происхождения с использованием общепринятых методов. **Результаты.** Наиболее благоприятные условия для формирования белка в зерне овса были в 2019 г. (коэффициент корреляции  $r = -0,59$ ) и 2020 г. ( $r = -0,34$ ). Корреляционная связь урожайности с содержанием жира и содержанием крахмала была несущественной. Содержание белка в зерне овса за годы изучения составило: в 2019 г. – 7,87–13,58 %, в 2020 г. – 8,74–13,33 %, в 2021 г. – 7,25–14,05 %. По содержанию белка в зерне выделились сорта к-15321 (Ленинградская область); к-15262 (США). Содержание жира в зерне овса в 2019 г. – 4,35 %, в 2020 г. – 4,00 %, в 2021 – 3,62 %. Наибольший интерес представляют сорта к-15311 (Ленинградская область); к-15353 (Норвегия); к-15256 (США); к-15254 (Канада). Содержание крахмала в зерне овса составило в 2019 г. – 57,63 %, в 2020 – 58,40 %, в 2021 – 51,04 %. Выделились сорта к-15330, к-15331, к-15329 (Ульяновская обл.); к-14863 (Эстония); к-15378 (Германия); к-15307 (США); к-14953 (Австралия). Наибольший интерес представляют сорта овса, которые сочетают в себе комплекс биохимических признаков: к-15278 (Московская обл.); к-15311 (Ленинградская обл.); к-15330, к-15329 (Ульяновская обл.); к-15378 (Германия); к-15307 (США); к-14953 (Австралия). **Научная новизна.** Проведена многолетняя оценка 167 сортов ярового овса по биохимическим показателям качества, выявлены источники, которые представляют наибольший интерес для селекции.

**Ключевые слова:** овес, белок, жир, крахмал, корреляция, селекция.

**Для цитирования:** Иванова Ю. С., Фомина М. Н. Ярославцев А. А.. Характеристика зерна коллекционных сортов ярового овса по биохимическим показателям качества в Тюменской области // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 01. С. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-01-2-11.

**Дата поступления статьи:** 25.09.2023, **дата рецензирования:** 20.10.2023, **дата принятия:** 21.11.2023.

## Evaluation of the oat collection according to the main biochemical quality indicators in the conditions of the Tyumen region

Yu. S. Ivanova<sup>✉</sup>, M. N. Fomina, A. A. Yaroslavtsev

Research Institute of Agriculture of the Northern Trans-Urals – branch of the Tyumen Scientific Center of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

<sup>✉</sup>E-mail: [averyasova-uliy@mail.ru](mailto:averyasova-uliy@mail.ru)

**Abstract.** Oats are an important source of valuable nutrients, especially protein and fat, with a balanced amino acid composition. This study presents long-term data on the study of the quality of grain of filmy oats in the Tyumen region. **The purpose** of this study was to evaluate the biochemical potential of various collectible varieties of filmy oats for involvement in the breeding process in the conditions of the Tyumen region. **Materials and methods of the research.** In 2019–2021, 167 varieties of filmy oats of various ecological and geographical origin were sown on the experimental field of the Northern Trans-Urals Research Institute, Tyumen Region (Russia), using generally accepted methods. **Results.** The most favorable conditions for the formation of protein in oat grain were 2019 (correlation coefficient  $r = -0.59$ ) and 2020 ( $r = -0.34$ ). The correlation of yield with fat content and starch content was not significant. The protein content in oat grain over the years of study was: in 2019 7.87–13.58 %, in 2020 – 8.74–13.33 %, in 2021 – 7.25–14.05 %. According to the protein content in the grain, the following varieties were distinguished: k-15321 (Leningrad region); k-15262 (USA). Fat content in oat grain in 2019 – 4.35 %, in 2020 – 4.00 %, in 2021 – 3.62 %. The most interesting varieties are k-15311 (Leningrad region); k-15353 (Norway); k-15256 (USA); k-15254 (Canada). The starch content in oat grain was in 2019 – 57.63 %, in 2020 – 58.40 %, in 2021 – 51.04 %. Varieties were distinguished: k-15330, k-15331, k-15329 (Ulyanovsk region); k-14863 (Estonia); k-15378 (Germany); k-15307 (USA); k-14953 (Australia). The most interesting are oat varieties that combine a complex of biochemical characteristics: k-15278 (Moscow region); k-15311 (Leningrad region); k-15330, k-15329 (Ulyanovsk region); k-15378 (Germany); k-15307 (USA); k-14953 (Australia). **Scientific novelty.** A long-term evaluation of 167 varieties of spring oats according to biochemical quality indicators was carried out, the sources that are of the greatest interest for breeding were identified.

**Keywords:** oats, protein, fat, starch, correlation, selection.

**For citation:** Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Yaroslavtsev A. A. Otsenka kollektzii ovsa po osnovnym biokhimi-cheskim pokazatelyam kachestva v usloviyakh Tyumenskoy oblasti [Evaluation of the oat collection according to the main biochemical quality indicators in the conditions of the Tyumen region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2024. Vol. 24, No. 01. Pp. 2–11. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-01-2-11. (In Russian.)

**Date of paper submission:** 25.09.2023, **date of review:** 20.10.2023, **date of acceptance:** 21.11.2023.

### Постановка проблемы (Introduction)

*Овес (Avena sativa)* – это злаковое растение, используемое в основном для кормления крупного рогатого скота (70 %) и потребления человеком (30 %) [1].

В последние годы интерес к овсу как к высокоценной зерновой культуре постоянно растет [2]. В настоящее время ежегодное мировое производство этого злака составляет в среднем 28 млн т. Основными производителями овса являются страны ЕС, Канада, Россия, США и Австралия. Урожай ежегодно оценивается примерно в 26 млн т, из которых на долю ЕС (25 стран) приходится около 9 млн т (35 %) [3].

Питательный профиль овса включает высококачественный белок, ненасыщенные жиры, растворимую клетчатку, полифенольные соединения и микроэлементы [4]. Овес является хорошим источником растворимых пищевых волокон, особенно  $\beta$ -глюкана, который обладает выдающимися функциональными свойствами и чрезвычайно важен в питании человека [5].

Зерно овса отличается высоким содержанием белка и характерным белковым составом [6]. Большинство злаков (включая ячмень, пшеницу и рожь) в значительной степени состоят из проламинов в качестве основных белков для хранения, но овес является исключительным случаем. Основными запасными белками в овсе являются глобулины

(растворимость в соленой воде составляет примерно 55 %), при этом проламины составляют незначительный процент. Авенины также служат хранилищем белка для овса, составляя от 10 до 13 % от общего содержания белка. Белок овса состоит из большего количества ограничивающих аминокислот, таких как глутамин, лизин и треонин, и меньшего количества пролина по сравнению с другими злаками. Содержание белка в овсяной крупе колеблется от 12,4 до 24,5 % [7]. Эмбриональная ось и скутеллум содержат большее количество аминокислот, чем другие части ядра.

Овес имеет самое высокое содержание жира среди всех злаков. Они богаты линолевой кислотой и низким содержанием насыщенных жиров, что может помочь снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний [8]. Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК, С18:1) и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК, С18:2) являются наиболее распространенными жирными кислотами в овсе, за ними следуют насыщенные жирные кислоты (С16:0). Триглицериды также являются основным компонентом липидов и фосфолипидов; гликолипиды и стеринны также присутствуют в значительных количествах. Высокое содержание липидов делает их ценным функциональным пищевым ингредиентом в широком спектре отраслей промышленности [9].

Овес содержит меньше углеводов, но больше белка и липидов, чем другие злаки. Тем не менее крахмал остается наиболее распространенным компонентом, как и в других зерновых культурах, составляя примерно 60 % зерен овса. На долю амилозы и амилопектина приходится 98–99 % углеводов составляющих гранул овсяного крахмала. Овсяный крахмал имеет различные характеристики, такие как короткая амилоза, относительно высокая кристалличность и хорошо развитая и небольшая поверхность гранул. Эти особые характеристики овсяного крахмала делают его уникальным среди других зерновых крахмалов.

По сравнению с пшеницей овес менее требователен к условиям возделывания, но ему необходима влага. Основная часть посевных площадей в России сосредоточена в районах с большим количеством осадков: в Нечерноземной зоне, районах Урала, Западной Сибири и др. В посевах преобладает яровой овес, а озимый возделывают очень мало [10].

Овес относится к крупяным культурам, но из него также могут вырабатывать муку, пользующуюся спросом в кондитерском производстве, пищевые концентраты, каши и мюсли. Из овса получают толокно и овсяный кофе [11]. Зерно овса используется как концентрированный корм для животных и как зерновое сырье — для выработки комбикормов.

В Западной Сибири и, в частности, Тюменской области овес является одной из основных возделываемых зерновых культур. Овес выращивают по всей сельскохозяйственной зоне – от подтайги до южной лесостепи. На сегодняшний день в области посевами ярового овса занято 129 тыс. га [12]. Метеорологические условия для региона характеризуются своеобразным распределением осадков и динамикой нарастания положительных температур за вегетационный период [13]. Селекционная работа в Сибири направлена на выведение сортов овса, устойчивых к полеганию, засухе, болезням, высокоурожайных, имеющих крупное зерно с повышенным содержанием белка и сбалансированным составом незаменимых аминокислот [14]. Также необходимым условием для местных сортов является их высокая экологическая пластичность. Многие авторы считают, что при создании новых сортов важен правильный подбор исходного материала.

#### **Методология и методы исследования (Methods)**

Полевое испытание коллекционного материала проводили на опытном поле Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья – филиала Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук (НИИСХ Северного Зауралья, Тюменская область, северная лесостепь) в 2019–2021 гг. Биохимические показатели определяли в аналитической лаборатории НИИСХ Северного Зауралья.

Объектами исследования являлись 167 коллекционных сортов ВИР пленчатого овса. Выращивание осуществлялось по общепринятым технологиям для региона. Изучение проводили в коллекционном питомнике на делянках с учетной площадью 10 м<sup>2</sup>. Норма высева – 550 всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. В качестве стандарта использовали сорта Отрада. На опытном участке почва серая лесная, оподзоленная, тяжелосуглинистая. Мощность пахотного горизонта – 18–30 см, содержание гумуса в почве (по Тюрину, ГОСТ 23740-79) – 1,50–4,75 %, кислотность солевой вытяжки (по Алямовскому) – 5,5–6,8 ед. рН, содержание нитратного азота (по Грандвалю – Ляжу) – 6,6–7,9 мг/кг почвы; подвижных форм (по Чирикову) фосфора и калия – 19,8–24,5 и 19,0–20,6 мг / 100 г почвы соответственно. Предшественник – яровая пшеница.

Содержание белка в зерне определяли фотокориметрическим методом, содержание жира – на установке ЭЖ-101 методом экстрагирования (по Рушковскому), содержание крахмала – поляриметрическим методом (ГОСТ 10845-98).

В работе применялись статистические методы с использованием методики полевого опыта [15]. Математическую обработку результатов исследований осуществляли с использованием современных компьютерных программ.

Метеорологические условия анализировались по наблюдениям Тюменский ЦГМС за 2019–2021 гг. Погодные условия вегетации растений существенно различались в годы изучения, особенно в период развития растений. Агроклиматические условия 2019 г. были контрастными. Теплым с достаточным количеством осадков был май (ГТК = 1,04). Июнь и первая декада июля характеризовались недобором тепла и избыточным увлажнением (ГТК = 1,74). Вторая половина июля и август были достаточно теплыми и влажными. Сумма активных температур за май-август составила 1906 °С (при норме 1844 °С), ГТК = 1,57 (при норме 1,31). Вегетационный период 2020 г. характеризовался как сухой и теплый. Сумма активных температур за период май – август составила 2133 °С, ГТК = 0,89. В целом вегетационный период 2021 г. характеризовался как засушливый и отличался острым недостатком осадков – 39,7 % к норме, повышенной суммой активных температур 2266 °С (+23 % к норме) и низким показателем ГТК – 0,42. Наиболее благоприятными условиями для формирования высокого урожая и качества зерна у опытных коллекционных сортов пленчатого овса характеризовался вегетационный период 2019 г.

#### **Результаты (Results)**

Полученные данные подтверждают, что погодные условия оказывают заметное влияние на качество урожая пленчатого овса. В годы исследования содержание белка варьировало от 8,74 (2021)

до 15,16 % (2019), жира – от 2,71 (2020) до 6,54 % (2019), крахмала – от 46,9 (2021) до 62,99 (2020) (рис. 1).

Наибольшее содержание белка в зерне было отмечено в 2019 и 2021 гг., когда в период налива и созревания зерновок отмечались повышенная температура и невысокое увлажнение. Известно, что повышенная влажность вызывает снижение содержания белка в зерне [16].

В наших опытах коэффициент корреляции урожайности с содержанием белка в годы исследования от  $r = -0,14$  до  $r = -0,59$ . Наиболее заметна отрицательная связь ( $r = -0,59$ ) проявилась, когда в период налива и созревания зерновок отмечалась повышенная температура и невысокое увлажнение (2019). В 2021 г., когда погодные условия характеризовались как засушливые и отличался острым недостатком осадков, что обусловило формирование не высокого урожая, была так же отмечена достоверная отрицательная связь урожая с содержанием белка ( $r = -0,34$ ). В условиях 2020 г. связь урожайности с содержанием белка была слабой. Корреляция урожайности с содержанием жира ( $r = -0,17... -0,27$ ) и крахмала ( $r = -0,08...0,17$ ) по всем годам изучения была не существенной (таблица 1).

Овес обладает уникальной питательной ценностью, особенно для животных, которым требуется корм с относительно высоким содержанием белка хорошего качества, но с более низким содержанием энергии. Уровень белка в овсяной крупе выше, чем в других злаках; более того, качество овсяного белка, особенно аминокислотного баланса, превосходит качество белка других злаков. За годы исследований (2019–2021 гг.) содержание белка у коллекционных сортов ярового овса изменялась по годам. В 2019 г. в разрезе сортов этот показатель варьировал от 7,87 % (к-14264, США) до 13,58 % (к-15484, Бразилия), в 2020 г. – от 8,74 % (к-14506, Курская область) до 13,33 % (к-14971, США), в 2021 г. минимальное содержание составило 7,25 % (к-15375, Германия), максимальное – 14,05 % (к-15265, США). В результате изучения выделились коллекционные сорта ярового овса разного эколого-географического происхождения, с высоким содержанием белка по трем годам изучения, они представляют наибольший интерес для селекционной работы на повышения качества продукции. Это к-15311 (12,20 %), к-15312 (12,41 %), к-15321 (11,98 %) (Ленинградская область); к-15262 (11,99 %) (США); к-15484 (12,49 %) (Бразилия) (таблица 2).

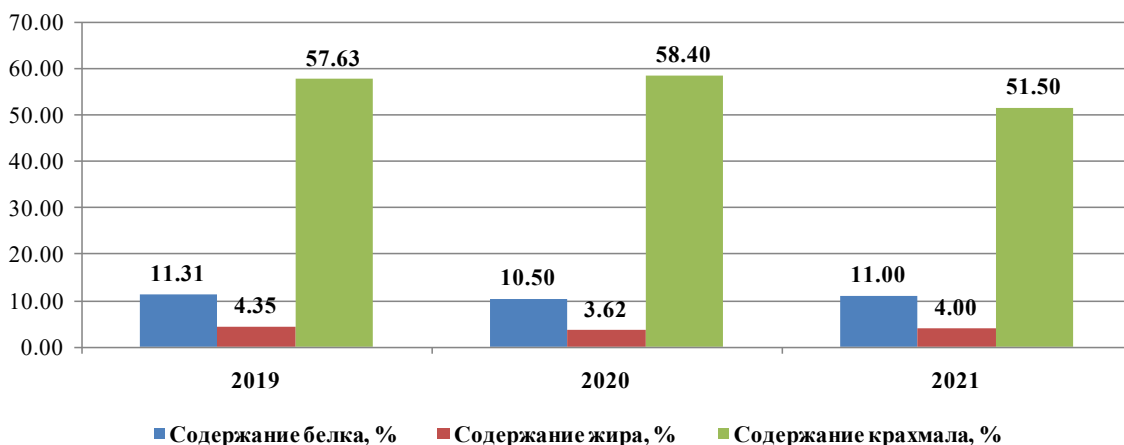


Рис. 1. Среднее значение биохимических показателей качества зерна коллекционных сортов пленчатого овса, 2019–2021 гг.

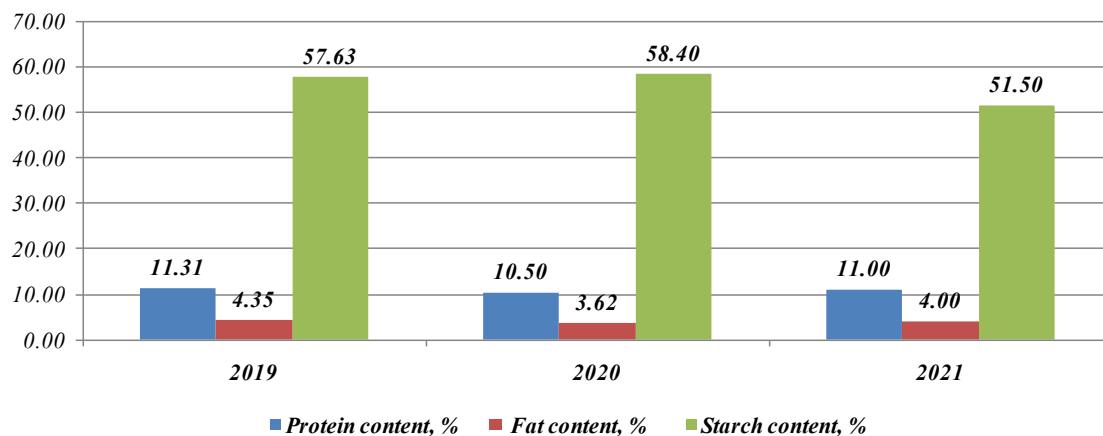


Fig. 1. Average value of biochemical indicators of grain quality of collectible varieties of film oats, 2019–2021

Таблица 1  
Статистические данные и корреляционная связь урожайности с биохимическими показателями зерна, Тюмень, 2019–2021 гг.

Год	Белок, %			Жир, %			Крахмал, %		
	Среднее	Коэффициент		Среднее	Коэффициент		Среднее	Коэффициент	
		Вариации	Корреляции		Вариации	Корреляции		Вариации	Корреляции
2019	11,31	0,33	-0,59*	4,35	0,15	-0,27*	57,63	0,18	0,17
2020	10,50	0,13	-0,14	3,62	0,15	-0,24*	58,40	0,04	0,09
2021	11,00	0,07	-0,34*	4,00	0,19	-0,17	51,50	0,03	0,08

\* Достоверно на уровне 5 %.

Table 1  
Statistical data and correlation of yield with biochemical indicators of grain, Tyumen, 2019–2021

Year	Protein, %			Fat, %			Starch, %		
	Average	Coefficient		Average	Coefficient		Average	Coefficient	
		Of the variation	Of the correlation		Of the variation	Of the correlation		Of the variation	Of the correlation
2019	11.31	0.33	-0.59*	4.35	0.15	-0.27*	57.63	0.18	0.17
2020	10.50	0.13	-0.14	3.62	0.15	-0.24*	58.40	0.04	0.09
2021	11.00	0.07	-0.34*	4.00	0.19	-0.17	51.50	0.03	0.08

\* Reliably at level 5 %.

Таблица 2  
Коллекционные сорта пленчатого овса с высоким содержанием белка, Тюмень, 2019–2021 гг.

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Годы			Среднее
			2019	2020	2021	
15019	Атула	Ленинградская обл.	12,83	10,12	12,00	11,65
15318	Отас	Ленинградская обл.	11,09	10,95	12,25	11,43
15311	Косарь	Ленинградская обл.	12,53	11,08	13,00	12,20
15312	Скакор	Ленинградская обл.	12,53	10,95	13,75	12,41
15321	Скроколин	Ленинградская обл.	12,01	11,08	12,85	11,98
15331	КСИ2161/03	Ульяновская обл.	12,65	10,66	12,25	11,85
15329	КСИ639/05	Ульяновская обл.	10,78	10,48	12,50	11,25
15048	Raiaca	Финляндия	11,19	11,28	11,50	11,32
15262	PA7967-3145	США	12,36	11,12	12,50	11,99
14872	HARUAOBA	Япония	11,37	11,66	12,25	11,76
14878	HONIRU 88	Япония	11,37	10,07	11,05	10,83
14846	Tarda	Австралия	11,66	11,28	12,50	11,81
15484	Ursquana	Бразилия	13,58	11,95	11,95	12,49
HCP <sub>0,5</sub>			1,22	1,10	0,99	

Table 2  
Collectible varieties of filmy oats with a high protein content, Tyumen, 2019–2021

№ catalog VIR	Variety	Origin	Year			Average
			2019	2020	2021	
15019	Atula	Leningrad region	12.83	10.12	12.00	11.65
15318	Otas	Leningrad region	11.09	10.95	12.25	11.43
15311	Kosar'	Leningrad region	12.53	11.08	13.00	12.20
15312	Skakor	Leningrad region	12.53	10.95	13.75	12.41
15321	Skrokolin	Leningrad region	12.01	11.08	12.85	11.98
15331	KSI2161/03	Ulyanovsk region	12.65	10.66	12.25	11.85
15329	KSI639/05	Ulyanovsk region	10.78	10.48	12.50	11.25
15048	Raiaca	Finland	11.19	11.28	11.50	11.32
15262	PA7967-3145	USA	12.36	11.12	12.50	11.99
14872	HARUAOBA	Japan	11.37	11.66	12.25	11.76
14878	HONIRU 88	Japan	11.37	10.07	11.05	10.83
14846	Tarda	Australia	11.66	11.28	12.50	11.81
15484	Ursquana	Brazil	13.58	11.95	11.95	12.49
HCP <sub>0,5</sub>			1.22	1.10	0.99	

## Коллекционные сорта пленчатого овса с высоким содержанием жира, Тюмень, 2019–2021 гг.

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Годы			Среднее
			2019	2020	2021	
14787	Привет	Московская обл.	5,33	4,62	4,46	4,80
15278	23h2201	Московская обл.	5,75	3,91	4,23	4,63
15311	Косарь	Ленинградская обл.	5,63	5,52	5,61	5,59
14506	Льговский 9	Курская обл.	5,28	3,57	4,25	4,37
14863	VILLU	Эстония	5,59	3,70	4,95	4,75
15353	ODAZ	Норвегия	5,11	4,96	5,37	5,15
15249	Местный	Тунис	5,31	4,19	4,48	4,66
15307	AIAY	США	5,51	4,96	4,35	4,94
15256	PA 7836-61	США	5,82	5,25	5,06	5,38
15254	AC Mustang	Канада	6,54	3,34	5,23	5,04
14983	Гибрид	Мексика	5,42	4,75	4,31	4,83
HCP <sub>0,5</sub>			1,02	0,96	0,58	

Table 3  
Collectible varieties of filmy oats with a high fat content, Tyumen, 2019–2021

No. of VIR catalog	Variety	Origin	Year			Average
			2019	2020	2021	
14787	Privet	Moscow region	5.33	4.62	4.46	4.80
15278	23h2201	Moscow region	5.75	3.91	4.23	4.63
15311	Kosar'	Leningrad region	5.63	5.52	5.61	5.59
14506	L'govskiy 9	Kursk region	5.28	3.57	4.25	4.37
14863	VILLU	Estonia	5.59	3.70	4.95	4.75
15353	ODAZ	Norway	5.11	4.96	5.37	5.15
15249	Mestnyy	Tunisia	5.31	4.19	4.48	4.66
15307	AIAY	USA	5.51	4.96	4.35	4.94
15256	PA 7836-61	USA	5.82	5.25	5.06	5.38
15254	AC Mustang	Canada	6.54	3.34	5.23	5.04
14983	Gibrid	Mexico	5.42	4.75	4.31	4.83
HCP <sub>0,5</sub>			1.02	0.96	0.58	

Одним из пищевых достоинств зерна овса является увеличенное содержание жиров, которое выше 2–3 раза, чем у других зерновых культур. Высокой энергетической ценностью обладает жир овса, для него характерно сбалансированное содержание жирных кислот. Проведенные исследования показали, что содержание жира варьировала в зависимости от года. В 2019 и 2021 гг. содержание жира в зерна пленчатого овса составило 4,35 и 4,00 % соответственно, в 2020 году – 3,62%. В таблице 3 представлены сорта с высоким содержанием жира, которые вызывают интерес для дальнейшей селекционной работы: к-15311 (Ленинградская область), к-15353 (Норвегия), к-15256 (США), к-15254 (Канада).

Углеводы овса представлены в основном крахмалом, содержание которого в зерне составляет около 60 %. Крахмал овса существенно отличается от крахмала других злаковых культур, поскольку имеет более мелкие зерна, которые быстро расщепляются и имеют высокую усвояемость организмом. В 2019–2020 гг. сложились благоприятные условия для формирования крахмала в зерне овса, его содержание в среднем по опыту составило 57,63 %

в 2019 г. и 58,4 % в 2020 г. Отсутствие осадков в 2021 г. негативно повлияло на содержание крахмала (51,4 %). По результатам изучения ярового овса выделились сорта с высоким содержанием крахмала (таблица 4), они могут быть использованы как источники в селекции на качество: к-15135 (Словения) – 59,16 %, к-15318 (Ленинградская область) – 58,95 %, к-15262 (США) – 58,84 %.

Овес является одной из наиболее перспективных сельскохозяйственных культур, так как может обладать рядом хозяйственно ценных признаков, которые отвечают требованиям, предъявляемым к ФФП, что позволяет использовать именно эту культуру в кормах животных и в лечебных или профилактических целях. Так сорта пленчатого овса с комплексом полезных свойств выделились в изучаемой коллекции, они представляют наибольший интерес для селекции. Эти сорта представлены местной и зарубежной селекцией: к-15278, Московская обл.; к-15311, к-15318, Ленинградская область; к-15330, к-15331, к-15329, Ульяновская обл.; к-14863, Эстония; к-15378, Германия; к-15307, США; к-14953, Австралия и т. д. (таблица 5).

Таблица 4

Коллекционные сорта пленчатого овса с высоким содержанием крахмала, Тюмень, 2019–2021 гг.

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Годы			Среднее
			2019	2020	2021	
15278	23h2201	Московская обл.	61,29	60,26	52,10	57,88
15318	Отас	Ленинградская обл.	61,20	59,76	55,90	58,95
15311	Косарь	Ленинградская обл.	60,94	58,19	55,30	58,14
15330	КСИ590/05	Ульяновская обл.	60,32	60,34	55,10	58,59
15329	КСИ639/05	Ульяновская обл.	60,10	57,80	54,80	57,57
14415	Универсал 1	Свердловская обл.	60,51	58,69	57,06	58,75
15234	Jitovsij nagie	Литва	61,29	60,27	54,80	58,79
15135	Zvoleu	Словения	60,70	59,98	56,80	59,16
15378	TYPHOON	Германия	62,16	58,43	54,60	58,40
15262	PA7967-3145	США	61,46	59,25	55,80	58,84
12823	C.I.4451	США	61,95	56,87	53,90	57,57
15272	Trucker	США	60,79	59,87	55,30	58,65
14878	HONIRU 88	Япония	60,18	57,88	56,13	58,06
14953	EURABBIL	Австралия	60,30	59,47	55,97	58,58
HCP <sub>0,5</sub>			5,66	4,21	7,22	

Table 4

Collectible varieties of filmy oats with a high starch content, Tyumen, 2019–2021

No. of VIR catalog	Variety	Origin	Year			Average
			2019	2020	2021	
15278	23h2201	Moscow region	61.29	60.26	52.10	57.88
15318	Otas	Leningrad region	61.20	59.76	55.90	58.95
15311	Kosar'	Leningrad region	60.94	58.19	55.30	58.14
15330	KSI590/05	Ulyanovsk region	60.32	60.34	55.10	58.59
15329	KSI639/05	Ulyanovsk region	60.10	57.80	54.80	57.57
14415	Universal 1	Sverdlovsk region	60.51	58.69	57.06	58.75
15234	Jitovsij nagie	Lithuania	61.29	60.27	54.80	58.79
15135	Zvoleu	Slovenia	60.70	59.98	56.80	59.16
15378	TYPHOON	Germany	62.16	58.43	54.60	58.40
15262	PA7967-3145	USA	61.46	59.25	55.80	58.84
12823	C.I.4451	USA	61.95	56.87	53.90	57.57
15272	Trucker	USA	60.79	59.87	55.30	58.65
14878	HONIRU 88	Japan	60.18	57.88	56.13	58.06
14953	EURABBIL	Australia	60.30	59.47	55.97	58.58
HCP <sub>0,5</sub>			5.66	4.21	7.22	

Таблица 5

Коллекционные сорта пленчатого овса с комплексом биохимических показателей, Тюмень, 2019–2021 гг.

№ каталога ВИР	Сорт	Происхождение	Содержание, %			Урожайность, ц/ га
			Белок	Жир	Крахмал	
15278	23h2201	Московская обл.	10,13	4,63	56,61	393,33
15311	Косарь	Ленинградская обл.	11,94	5,44	52,95	336,67
15318	Отас	Ленинградская обл.	11,76	4,36	57,84	365,67
15330	КСИ590/05	Ульяновская обл.	10,91	5,29	56,04	436,67
15331	КСИ2161/03	Ульяновская обл.	12,16	4,34	58,48	391,67
15329	КСИ639/05	Ульяновская обл.	11,74	5,20	53,58	448,33
14415	Универсал 1	Свердловская обл.	11,62	3,31	57,36	440,00
14506	Льговский 9	Курская обл.	10,41	3,23	55,40	432,67
14863	VILLU	Эстония	11,37	4,21	56,84	460,00
15378	TYPHOON	Германия	11,99	3,23	57,08	417,67
15307	AIAY	США	12,49	4,93	56,31	401,67
15262	PA7967-3145	США	12,66	4,40	57,26	377,33
12823	C.I.4451	США	11,15	4,47	56,64	296,33
15272	Trucker	США	11,97	5,46	56,43	280,00
14878	HONIRU 88	Япония	11,88	3,52	57,60	399,67
14872	HARUAOVA	Япония	11,76	4,42	57,32	388,33
14953	EURABBIL	Австралия	11,67	4,32	56,97	435,33

Collectible varieties of filmy oats with a complex of biochemical parameters, Tyumen, 2019–2021

No. of VIR catalog	Variety	Origin	Content, %			Yield, c/ha
			Protein	Fet	Starch	
15278	23h2201	Moscow region	10.13	4.63	56.61	393.33
15311	Kosar'	Leningrad region	11.94	5.44	52.95	336.67
15318	Otas	Leningrad region	11.76	4.36	57.84	365.67
15330	KSI590/05	Ulyanovsk region	10.91	5.29	56.04	436.67
15331	KSI2161/03	Ulyanovsk region	12.16	4.34	58.48	391.67
15329	KSI639/05	Ulyanovsk region	11.74	5.20	53.58	448.33
14415	Universa1 1	Sverdlovsk region	11.62	3.31	57.36	440.00
14506	L'govskiy 9	Kursk region	10.41	3.23	55.40	432.67
14863	VILLU	Estonia	11.37	4.21	56.84	460.00
15378	TYPHOON	Germany	11.99	3.23	57.08	417.67
15307	AIAY	USA	12.49	4.93	56.31	401.67
15262	PA7967-3145	USA	12.66	4.40	57.26	377.33
12823	C.I.4451	USA	11.15	4.47	56.64	296.33
15272	Trucker	USA	11.97	5.46	56.43	280.00
14878	HONIRU 88	Japan	11.88	3.52	57.60	399.67
14872	HARUAOBA	Japan	11.76	4.42	57.32	388.33
14953	EURABBIL	Australia	11.67	4.32	56.97	435.33

### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Овес является перспективной культурой для использования в качестве пищевой добавки, в косметической продукции, фармацевтике. Роль овса постоянно растет. Расширяется ассортимент здоровой пищи для населения. Спрос на продукты из овса стимулирует селекционеров на выведение новых сортов с более высоким содержанием биологически активных компонентов в зерне. Для успешной селекционной работы необходимы изучение и подбор исходного материала лучшего качества.

По результатам трехлетнего изучения коллекции пленчатого овса нами были выделены сорта с высокими показателями качества, они представляют наибольший интерес:

– высокобелковые сорта пленчатого овса: к-15311 (12,20 %), к-15312 (12,41 %), к-15321 (11,98 %) (Ленинградская область); к-15262 (11,99 %) (США); к-15484 (12,49 %) (Бразилия);

– сорта с высоким содержанием жира: к-15311 (Ленинградская область); к-15353 (Норвегия); к-15256 (США); к-15254 (Канада);

– сорта с высоким содержанием крахмала: к-15135 (Словения) – 59,16 %; к-15318 (Ленинградская область) – 58,95 %; к-15262 (США) – 58,84 %;

– сорта с комплексом хозяйственно ценных признаков: к-15278 (Московская обл.); к-15311, к-15318 (Ленинградская область); к-15330, к-15331, к-15329 (Ульяновская обл.); к-14863 (Эстония); к-15378 (Германия); к-15307 (США); к-14953 (Австралия).

### Библиографический список

1. Loskutov I. G., Khlestkina E. K. Wheat, Barley, and Oat Breeding for Health Benefit Components in Grain // Plants. 2021. No. 10. Article number 86. DOI: 10.3390/plants10010086.
2. Лоскутов И. Г., Блинова Е. В., Гнутиков А. А. Коллекция генетических ресурсов овса ВИР как источник информации по истории возделывания, систематике рода и направлениям селекции культуры (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. № 184 (1). С. 225–238. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-225-238.
3. Erbaş Köse Ö. D., Mut Z., Akay H. Assessment of grain yield and quality traits of diverse oat (*Avena sativa* L.) Genotypes // Annali Di Botanica. 2020. No. 11. Pp. 55–66. DOI: 10.13133/2239-3129/16777.
4. Любимова А. В., Фомина М. Н., Еремин Д. И., Мамаева В. С., Мишечкина В. С., Брагин Н. А., Белоусов С. А., Брагина М. В. Аллельное состояние проламин-кодирующих локусов нового сорта овса посевного Тоболяк // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2022 № 183 (3). С. 123–131. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-3-123-131.
5. Любимова А. В. Изучение характера наследования компонентов авенина у гибридов F2 от скрещивания сортов овса посевного сибирской селекции // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 48–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-48-59.
6. Гапонова Л. В., Полежаева Т. А., Матвеева Г. А., Блинова Е. В., Лоскутов И. Г. Селекция сортов овса и ячменя для производства белково-липидно-углеводных композиций со сбалансированным составом питательных веществ // Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. 2021. № 4. С. 118–131. DOI: 10.36107/spfp.2021.252.



7. Фомина М. Н., Брагин Н. А., Белоусов С. А. Влияние агротехнических приемов на формирование качества зерна у сортов овса в условиях Северного Зауралья // Достижения науки и техники АПК. Т. 35. № 11. 2021. С. 31–36. DOI: 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_31.
8. Joyce S. A., Kamil A., Fleige L., Gahan C. G. M. The Cholesterol-Lowering Effect of Oats and Oat Beta Glucan: Modes of Action and Potential Role of Bile Acids and the Microbiome // *Frontiers in Nutrition*. 2019. Vol. 6. DOI: 10.3389/fnut.2019.00171.
9. Polonskiy V., Loskutov I., Sumina A. Biological role and health benefit of antioxidant compounds in cereals // *Biological Communication*. 2020. Vol. 65. No.1. Pp. 53–67.
10. Фомина М. Н., Брагин Н. А. Влияние элементов технологии на реализацию биологического ресурса у сортов овса нового поколения в зоне северной лесостепи Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. № 3. С. 22–25.
11. Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Yaroslavtsev A. A. Ecological plasticity and stability of collection samples of naked oats in the conditions of the Northern TRANS-Urals // *Bioscience Research*. 2020. Vol. 17. No. 2. Pp. 1183–1185.
12. Иванова Ю. С., Фомина М. Н., Лоскутов И. Г. Биохимические показатели качества зерна у коллекционных образцов овса голозерного в условиях северной лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2018. № 6. С. 38–41.
13. Lyubimova A. V., Tobolova G. V., Eremin D. I., Loskutov I. G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region at avenin-coding loci // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020. Vol. 24. No. 2. Pp. 123–130. DOI: 10.18699/VJ20.607.
14. Любимова А. В., Еремин Д. И., Мамаева В. С. Каталог биохимических паспортов сортов овса посевного сибирской селекции // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5 (182). С. 73–83. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-73-83.
15. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск: ГУП РПО СО РАХН, 2004. 162 с.
16. Пахотина И. В., Игнатъева Е. Ю., Россеева Л. П., Белан И. А., Омелянюк Л. В. Особенности формирования содержания белка в зерне пшеницы мягкой яровой в условиях западной Сибири. Вестник КрасГАУ. 2021. № 5. С. 37–45.

#### Об авторах:

Юлия Семеновна Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник лаборатории селекции семеноводства зернофуражных культур, ORCID 0000-0002-3376-490X, AuthorID 1054282; +7 904 493-31-24, [averyasova-ulya@mail.ru](mailto:averyasova-ulya@mail.ru)

Мария Николаевна Фомина, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции семеноводства зернофуражных культур, ORCID 0000-0003-2923-9448, AuthorID 742822; +7 922 488-18-54, [maria\\_f72@mail.ru](mailto:maria_f72@mail.ru)

Ярославцев Алексей Андреевич, и. о. директора, ORCID 0000-0002-2020-4647, AuthorID 797734; +7 922 048-27-77, [yaroslavtsev.aa72](mailto:yaroslavtsev.aa72)

#### References

1. Loskutov I. G., Khlestkina E. K. Wheat, Barley, and Oat Breeding for Health Benefit Components in Grain // *Plants*. 2021. No. 10. Article number 86. DOI: 10.3390/plants10010086.
2. Loskutov I. G., Blinova E. V., Gnutikov A. A. Kolleksiya geneticheskikh resursov ovsa VIR kak istochnik informatsii po istorii vozdeleyvaniya, sistematike roda i napravleniyam selektsii kul'tury (obzor) [The collection of genetic resources of VIR oats as a source of information on the history of cultivation, the taxonomy of the genus and the directions of culture selection (review)] // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding*. 2023. No. 184 (1). Pp. 225–238. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-1-225-238. (In Russian.)
3. Erbaş Köse Ö. D., Mut Z., Akay H. Assessment of grain yield and quality traits of diverse oat (*Avena sativa* L.) Genotypes // *Annali Di Botanica*. 2020. No. 11. Pp. 55–66. DOI: 10.13133/2239-3129/16777
4. Lyubimova A. V., Fomina M. N., Eremin D. I., Mamaeva V. S., Mishechkina V. S., Bragin N. A., Belousov S. A., Bragina M. V. Allel'noye sostoyaniye prolamin-kodiruyushchikh lokusov novogo sorta ovsa posevnogo Tobolyak [The allelic state of the prolamine-coding loci of the new variety of oats Tobolyak] // *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2022. No. 183(3). Pp. 123–131. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-3-123-131. (In Russian.)
5. Lyubimova A. V. Izucheniye kharaktera nasledovaniya komponentov avenina u gibridov F2 ot skreshchivaniya sortov ovsa posevnogo sibirskoy selektsii [To study the nature of the inheritance of avenin components in F2 hybrids from crossing varieties of Siberian oats] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2022. No. 02 (217). Pp. 48–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-48-59. (In Russian.)

6. Gaponova L. V., Polezhaeva T. A., Matveeva G. A., Blinova E. V., Loskutov I. G. Seleksiya sortov ovsa i yachmenya dlya proizvodstva belkovo-lipidno-uglevodnykh kompozitsiy so sbalansirovannym sostavom pitatel'nykh veshchestv [Selection of oat and barley varieties for the production of protein-lipid-carbohydrate compositions with a balanced composition of nutrients] // Storage and Processing of Farm Products. 2021. No. 4. Pp. 118–131. DOI: 10.36107/spfp.2021.252. (In Russian.)
7. Fomina M. N., Bragin N. A., Belousov S. A. Vliyaniye agrotekhnicheskikh priyemov na formirovaniye kachestva zerna u sortov ovsa v usloviyakh Severnogo Zaural'ya [The influence of agrotechnical techniques on the formation of grain quality in oat varieties in the conditions of the Northern Trans-Urals] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2021. Vol. 35. No. 11. Pp. 31–36. DOI: 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_31. (In Russian.)
8. Joyce S. A., Kamil A., Fleige L., Gahan C. G. M. The Cholesterol-Lowering Effect of Oats and Oat Beta Glucan: Modes of Action and Potential Role of Bile Acids and the Microbiome // Frontiers in Nutrition. 2019. Vol. 6. DOI: 10.3389/fnut.2019.00171.
9. Polonskiy V., Loskutov I., Sumina A. Biological role and health benefit of antioxidant compounds in cereals // Biological Communication. 2020. Vol. 65. No.1. Pp. 53–67.
10. Fomina M. N., Bragin N. A. Vliyaniye elementov tekhnologii na realizatsiyu biologicheskogo resursa u sortov ovsa novogo pokoleniya v zone severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti [The influence of technology elements on the realization of a biological resource in new generation oat varieties in the northern forest-steppe zone of the Tyumen region] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2020. Vol. 34. No. 3. Pp. 22–25. (In Russian.)
11. Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Yaroslavtsev A. A. Ecological plasticity and stability of collection samples of naked oats in the conditions of the Northern TRANS-Urals // Bioscience Research. 2020. Vol. 17. No. 2. Pp. 1183–1185.
12. Ivanova Yu. S., Fomina M. N., Loskutov I. G. Biokhimicheskie pokazateli kachestva zerna u kolleksiornykh obraztsov ovsa golozernogo v usloviyakh severnoy lesostepi [Biochemical indicators of grain quality in collection samples of naked oats in the conditions of the northern forest-steppe]. Achievements of Science and Technology of AIC. 2018. No. 6. Pp. 38–41. (In Russian.)
13. Lyubimova A. V., Tobolova G. V., Eremin D. I., Loskutov I. G. Dynamics of the genetic diversity of oat varieties in the Tyumen region at avenin-coding loci // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2020. Vol. 24. No. 2. Pp. 123–130. DOI: 10.18699/VJ20.607.
14. Lyubimova A. V. Eremin D. I., Mamaeva V. S. Katalog biokhimicheskikh pasportov sortov ovsa posevnogo sibirskoy seleksii [Catalog of biochemical passports of Siberian oat varieties] // Bulletin of KrasGAU. 2022. No. 5 (182). Pp. 73–83. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-73-83. (In Russian.)
15. Sorokin O. D. Prikladnaya statistika na komp'yutere [Applied statistics on a computer]. Novosibirsk: GUP RPO SO RAKhN, 2004. 162 p. (In Russian.)
16. Pakhotina I. V., Ignat'eva E. Yu., Rosseeva L. P., Belan I. A., Omel'yanyuk L. V., Osobennosti formirovaniya sodержaniya belka v zerne pshenitsy myagkoy yarovoy v usloviyakh zapadnoy Sibiri [Features of the formation of protein content in the grain of soft spring wheat in the conditions of Western Siberia] // Bulletin of KrasGAU. 2021. No. 5. Pp. 37–45. (In Russian.)

#### **Authors' information:**

Yuliya S. Ivanova, candidate of agricultural sciences, researcher at the laboratory of seed breeding of grain crops, ORCID 0000-0002-3376-490X, AuthorID 1054282; +7 904 493-31-24, [averyasova-ulyi@mail.ru](mailto:averyasova-ulyi@mail.ru)  
 Mariya N. Fomina, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the laboratory of seed breeding of grain crops, ORCID 0000-0003-2923-9448, AuthorID 742822; +7 922 488-18-54, [maria\\_f72@mail.ru](mailto:maria_f72@mail.ru)  
 Aleksey A. Yaroslavtsev, acting director, ORCID 0000-0002-2020-4647, AuthorID 797734; +7 922 048-27-77, [yaroslavtseva.aa72](mailto:yaroslavtseva.aa72)