

Ю. С. Иванова<sup>1</sup>,  
М. Н. Фомина<sup>2</sup>,  
И. Г. Лоскутов<sup>1</sup>

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ СОРТОВ ОВСА В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

<sup>1</sup>Федеральный  
исследовательский центр  
Всероссийский институт  
генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова (ВИР),  
190000, Россия, г. С-Петербург,  
ул. Большая Морская, д. 42, 44,  
e-mail: averyasova-uliy@mail.ru

<sup>2</sup>Научно-исследовательский  
институт сельского хозяйства  
Северного Зауралья,  
625501, Россия, г. Тюмень,  
п. Московский, ул. Бурлаки, 2,  
e-mail: maria\_f72@mail.ru

---

### Ключевые слова:

*голозерный овес, содержание  
белка, урожайность, сбор  
сырого протеина, источники*

### Поступление:

30.11.2016

### Принято:

12.06.2017

**Актуальность.** Важнейшей составной частью зерна овса является белок, что, в значительной степени, определяет пищевое и кормовое значение этой культуры. Процентное содержание белка в зерне овса и его выход с единицы площади часто превышает эти показатели у других зерновых культур, а его аминокислотный состав лучше сбалансирован. Формирование белка в зерне овса зависит как от условий выращивания, так и сортовых особенностей. Одним из важнейших направлений в селекции овса на качество является увеличение содержания белка. Особый интерес в этом плане представляют голозерные формы, которые способны накапливать в зерне 14–22% сырого протеина. **Материал и методика.** В условиях северной лесостепи Тюменской области проведена оценка 213 образцов голозерного овса из коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения на содержание белка в зерне. **Результаты и выводы.** Выявлена степень влияния условий выращивания, сортовых особенностей и их взаимодействия на формирование белка в зерне голозерных сортов овса в зоне Северного Зауралья. Установлена тесная отрицательная корреляция между содержанием белка и зерновой продуктивностью сортов овса в условиях северной лесостепи Тюменской области ( $r = -0,72 \dots -0,84$ ). Анализ взаимосвязи содержания белка с элементами структуры урожая показал отрицательную корреляцию. Связь содержания белка с массой зерна с растения, массой 1000 зерен, количеством зерен в метелке и продуктивной кустистостью была неоднозначна. Положительная корреляция продуктивности растения с содержанием белка в зерне голозерных сортов ( $r = 0,22$ ;  $r = 0,98$ ) была отмечена в экстремальных условиях выращивания. Положительное влияние крупности зерна и озерненности метелки на формирование белка ( $r_1 = 0,57$ ;  $r_2 = 0,76$ ) проявилось лишь в условиях достаточного тепло- и влагообеспечения. Положительная средняя по величине корреляция между содержанием белка и содержанием жира была найдена в условиях достаточного обеспечения теплом и влагой ( $r = 0,52$ ). Тесная положительная связь между содержанием в зерне белка и крахмала была отмечена в условиях недостатка тепла и избытка влаги ( $r = 0,98$ ). Выделены источники, формирующие высокое содержание белка, которые рекомендуются для использования в селекции на повышение белковости зерна овса.

Ju. S. Ivanova<sup>1</sup>,  
M. N. Fomina<sup>2</sup>,  
I. G. Loskutov<sup>1</sup>

## SOURCE MATERIAL TO CREATE OF HIGH-PROTEIN VARIETIES OF OATS IN A ZONE OF NORTHERN TRANS-URAL

<sup>1</sup>Federal research center The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, 42, 44 str. Bol'shya Morskaya, St.Petersburg, 190000, Russia, e-mail: averyasova-ulyiy@mail.ru

<sup>2</sup>Research Institute of Agriculture in Northern Trans-Ural, 2, str. Burlaki, Tyumen, p. Moskovskij, 625501, Russia, e-mail: maria\_f72@mail.ru

---

### Keywords:

*naked oats, protein content, productivity, collecting a crude protein, sources*

### Received:

30.11.2016

### Accepted:

12.06.2017

**Background.** Oats – culture of universal use. It was widely adopted thanks to high fodder qualities of his grain and vegetative weight. The most important component of grain is protein. His contents substantially defines food and fodder value of grain crops, including and oats. Percentage of protein in grain of oats and its exit from unit of area often exceeds these indicators at other grain crops, and his amino-acid structure is better balanced. What speaks about good nutritional value of this culture. Formation of protein in grain of oats depends as on cultivation conditions, and high-quality features. One of the major directions in selection of oats on quality is increase in protein content. In this plan naked forms which are capable to form 14–22% of a crude protein in grain are of special interest. **Materials and methods.** In the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region the assessment the naked of 213 samples of oats from VIR collection of various ecological and geographical origin on ability of formation of protein in grain is carried out. **Results and conclusions.** Extent of influence of conditions of cultivation, high-quality features and their interaction on formation of protein in grain the naked of grades of oats in a zone of Northern Trans-Ural is revealed. Close negative correlation between protein content and grain efficiency the naked of grades of oats in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region is established. Positive connection between protein content and contents endosperm in grain is established. The sources forming the high content of protein which are recommended for use in selection for increase of a protein are allocated: ‘Polard’ (Canada), ‘Hull-less’ (China), local cultivar (Norway), etc. The sources combining the increased grain protein content with high productivity are allocated: ‘Beg 2’ (Belarus); MF 9224-106, MF 9224-101 (USA); ‘Hulless Oats’, ‘Brighton (Canada) et all.

## Введение

Широкое распространение овес получил благодаря высоким кормовым качествам его зерна и вегетативной массы. Важнейшей составной частью зерна является белок, содержание которого в значительной степени определяет пищевое и кормовое значение зерновых культур в т. ч. и овса. Белки (протеины) – высокомолекулярные органические вещества, которые играют важнейшую роль в жизнедеятельности всех организмов. Они выполняют каталитические (ферменты), регуляторные (гормоны), транспортные (гемоглобин и др.) и защитные (антитела и др.) функции, а также функции преобразования различных видов энергии (Batalova et al., 2008).

Процентное содержание белка в зерне овса и его выход с единицы площади часто превышает эти показатели у других зерновых культур, а его аминокислотный состав лучше сбалансирован. Что говорит о хорошей питательной ценности этой культуры (Loskutov, 2007). Содержание белка в зерне овса в среднем находится на уровне 9–12% (Kozlenko, Gubanova, 1981). Максимальное содержание белка у выдающихся коммерческих сортов доходит до 20 (Souza, Sorrells, 1990), а у сорно-полевых гексаплоидных видов овса – до 27–28 (Carpmbell, Frey, 1972) и даже до 35% (Frey, 1975) в пересчете на беспленчатое зерно.

Среди видов овса наиболее богато белком зерно у *Avena byzantina* C. Koch и *A. sterilis* L. (Sichkar, 1966). Овес средиземноморский может служить хорошим исходным материалом в селекции на повышение белка в зерне, т. к. этот признак легко передается потомству (Carpmbell, Frey, 1972). Высокое содержание белка в зерне многих видов овса отмечают И. Г. Лоскутов и З. В. Чмелева (Loskutov, Chmeleva, 1977). По их данным, среднее содержание белка в зерне *A. barbata* Pott. составляет 21,6, *A. ludoviciana* Dur. – 18,9, *A. sterilis* – 20,3, *A. fatua* L. – 18,6%. По мнению ряда авторов, вид *A. sterilis* не только имеет, но и хорошо передает по наследству высокое содержание в зерне белка, сбалансированного по аминокислотному составу (Pasyukov, 1972; Trofimovskaya et al., 1976; Briggles et al., 1975). Однако вовлечение перечисленных выше видов в селекционные программы процесс достаточно трудоемкий и длительный. Наиболее короткий путь повы-

шения белковости овса – использование генетического разнообразия среди рода *Avena* L. Особый интерес в этом плане представляет коллекция США, в которой имеются сорта *A. sativa* с содержанием белка 18–26% (Peterson, 2004).

Результаты анализа коллекционных образцов в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (г. Омск) свидетельствуют о том, что в степи и лесостепи Западной Сибири у овса формируется более высокобелковое зерно, чем в среднем по РФ. Содержание белка в зерне, в зависимости от условий выращивания и сорта, может изменяться в данном регионе от 9,80 до 17,88% (Gamzikova et al., 1977). Сравнительно низкое содержание белка в зерне овса было выявлено в условиях Кемеровской и Томской областей (Chumanova, 1991; Sartakova, 2001; Komarova, 2009). Оценка исходного материала овса в зоне Северного Зауралья показала варьирование данного показателя в пределах от 8,22 до 15,75% (Fomina, Loginov, 1994). Высокобелковый материал среди пленчатых сортов *A. sativa* L., гибридов *A. sativa* × *A. byzantina*, уровень белковости которых достигает 16–17%, выделен в условиях Кемеровской области (Batalova et al., 2008).

Установлено, что содержание белка у зерновых культур зависит от генетических факторов и условий выращивания растений, а качество белка определяется, главным образом, особенностью сорта (Sedova, 1974). Влияние генотипа, условий произрастания и их взаимодействие на уровень накопления белка в зерне овса отмечается многими авторами (Peterson, Dimberg, 2004; Batalova et al., 2008).

М. В. Лукьяновой, Н. А. Родионовой (Luk'yanova, Rodionova, 1977) отмечена общая закономерность – чем более приспособлен сорт к экстремальным условиям и способен сохранять уровень урожайности, тем более устойчиво у него содержание белка.

Одним из важнейших направлений в селекции овса на качество является увеличение содержания белка. Особый интерес в этом плане представляют голозерные формы (Ganichev, Isachkova, 2009; Borisov, 2008; Batalova et al., 2008; Kozlova, Akimova, 2008; Smishhuk, Vasyukevich, 2008; Batalova, 2010), которые способны формировать в зерне 14–22% сырого протеина (Jarosh, Salmina, 1978).

Голозерность у овса обуславливает существенные изменения в накоплении питательных веществ. При существенном увеличении синтеза белка и крахмала, содержание клетчатки снижается в несколько раз, увеличивается переваримость протеина и минеральных веществ (Kozlova, Akimova, 2008). Питательность голозерного овса на 24,9–26,8% выше, чем у пленчатого, и находится на одном уровне с кукурузой, считающейся самой энергонасыщенной культурой (Isachkova, 2013).

Рациональная стратегия селекции сельскохозяйственных культур на повышенное содержание белка в зерне овса должна предусматривать расширение генетического разнообразия возделываемых сортов. Задача выделения новых источников весьма актуальна и голозерные формы играют существенную роль в ее решении.

Цель настоящей работы – оценить голозерные образцы овса различного эколого-географического происхождения на содержание белка в зерне в условиях Северного Зауралья.

#### Материал и методика

Исследования проводились в 2012–2014 гг. на опытном поле НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья (НИИСХ Северного Зауралья). Почва – серая лесная, тяжелосуглинистая. Предшественник – чистый пар.

Объектами исследования послужили 213 образцов овса разного эколого-географического происхождения, полученных из Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР). В качестве стандарта использовался сорт ‘Тюменский голозерный’ (St), возделываемый в регионе.

Погодные условия в 2012–2014 гг. были различны по обеспеченности теплом и влагой. Весенне – летний период 2012 г. был сухим и жарким. Погодные условия в период вегетации 2013 г. были достаточно благоприятными.

Частые дожди во время созревания привели к полеганию посевов. Метеорологические условия 2014 г. отмечены обилием осадков и низкими среднесуточными температурами, что удлинило период вегетации и спровоцировало значительное полегание хлебов.

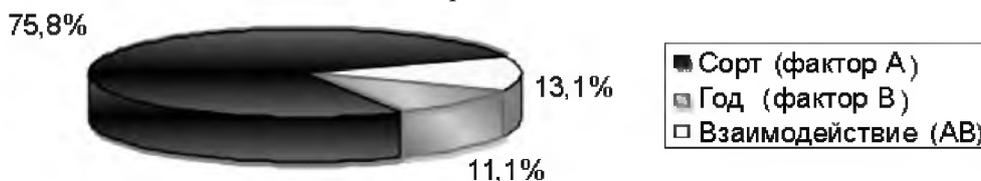
Закладка опытов, изучение коллекционных образцов и анализ полученных результатов проводился по общепринятым методикам: Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса (Luk'yanova et al., 1981, Loskutov et al., 2012); Международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. (International..., 1984); Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Methodological..., 1989).

Лабораторные и биохимические исследования проводились в лабораторно-аналитическом центре и лаборатории качества зерна НИИСХ Северного Зауралья. Общий азот определяли фотоколориметрическим методом (Kurkaev et al., 1977).

Полученные результаты обработаны методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (Dospikhov, 1985) с использованием пакетов компьютерных программ Microsoft Excel и пакета «Snedecor». Для всех средних величин рассчитывали стандартную ошибку, достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента.

#### Результаты и обсуждение

Изучение коллекционных образцов в условиях северной лесостепи Тюменской обл. в течение трех лет (2012–2014 гг.) показало, что формирование белка в зерне голозерных сортов овса в значительной степени зависело от условий выращивания, степень их влияния которых составила 75,8%. Доля влияния генотипа была 11,1%, а доля взаимодействия генотип-среда – 13,1% (рисунок).



Степень влияния факторов на содержание белка в зерне голозерных сортов овса в условиях Северного Зауралья

Extent of influence of factors on protein content in grain the naked of grades of oats in the conditions of Northern Trans-Ural

Максимальное количество белка (среднее по опыту – 20,07%) было отмечено в условиях жесткой засухи (2012 г.), минимальное (среднее по опыту – 15,20%) – в условиях недостатка тепла и избытка влаги (2014 г.). О существенной роли сорта в формировании белка свидетельствует широкий размах варьирования данного показателя.

Так, в засушливых условиях 2012 г. содержание белка в зерне у коллекционных образцов колебалось от 15,92% (к-14564) до 23,79% (к-2353, к-15225), в холодном влажном 2014 г. – от 11,54 (к-14440) до 18,25% (к-14944, к-15158). Изменчивость образцов по содержанию белка в зерне (V) находилась в пределах 6,5–10,3% (табл. 1).

**Таблица 1. Влияние условий выращивания на формирование белка в зерне голозерных сортов овса в зоне Северного Зауралья, 2012–2014 гг.**

**Table 1. Influence of conditions of cultivation on formation of protein in grain the naked of grades of oats in a zone of Northern Trans-Ural, 2012–2014**

Годы Years	Содержание белка в зерне, % The protein content in grain, %		
	Среднее Average	Размах варьирования The scope of variation	Коэффициент вариации (V) The coefficient of variation (V)
2012	20,07 ± 0,22	14,49 - 23,79	10,3
2013	15,56 ± 0,17	12,83 - 18,31	8,7
2014	15,20 ± 0,10	11,54 - 18,25	6,5

Анализ взаимосвязи содержания белка с зерновой продуктивностью голозерных сортов овса показал, что в условиях северной лесостепи Тюменской обл. она была в сильной степени отрицательной ( $r = -0,72 \dots -0,84$ ). Анализируя взаимосвязь содержания белка с элементами структуры урожая, следует отметить отрицательную корреляцию с продуктивностью одного растения ( $r = -0,55 \dots -0,57$ ). Связь содержания белка с массой зерна с 1 растения, массой 1000 зерен, количеством зерен в метелке и продуктивной кустистостью неоднозначна. Положительная корреляция продуктивности 1 растения с содержанием белка в зерне голозерных сортов ( $r = 0,22$ ;  $r = 0,98$ ) была отмечена в экстремальных условиях выращивания (жесткая засуха, 2012 г.; избыточное увлажнение и недостаток тепла, 2014 г.). Положительное влияние крупности зерна и озерненности метелки на формирование белка ( $r_1 = 0,57$ ;  $r_2 = 0,76$ ) проявилось лишь при достаточном обеспечении теплом и влагой (2013 г.). В остальных случаях связь была отрицательной. Рост продуктивной кустистости положительно отразился на содержании сырого протеина ( $r = 0,76$ ) лишь в условиях избыточного увлажнения и дефицита тепла (2014 г., табл. 2).

При проведении корреляционного анализа было установлено, что содержание

белка в зерне голозерного овса достаточно тесно связано с количеством эндосперма в нем ( $r = 0,12-0,69$ ). Связь содержания белка с такими показателями как содержание жира и крахмала не так прямолинейна. В большинстве случаев она была несущественной или слабой отрицательной.

Положительная средняя по величине корреляция между содержанием белка и содержанием жира была найдена в благоприятных условиях 2013 г. ( $r = 0,52$ ). Тесная положительная связь между содержанием в зерне белка и крахмала была отмечена в холодном, влажном 2014 г. ( $r = 0,98$ ). Увеличение природы зерна не всегда способствовало накоплению белка. Достоверная положительная связь между этими показателями ( $r = 0,59$ ) была отмечена лишь в условиях достаточного тепло- и влагообеспечения (2013 г.).

Многолетняя оценка коллекционных образцов голозерного овса по содержанию в зерне белка позволила выделить ряд высокобелковых форм, которые можно рекомендовать для использования в селекции на улучшение качественных показателей. Большой интерес в этом плане представляют: 'Успех' (Ленинградская обл.), 'Помор' (Кемеровская обл.), местный сорт (Норвегия), а также ряд образцов из США, Канады и Китая. Содержание белка у данных образцов в среднем за три года (2012–

2014 гг.) составило 18,03–19,20%, в то время как у стандартного сорта ‘Тюменский голозерный’ этот показатель равнялся 16,68%. (табл. 3). Следует отметить, что большинство высокобелковых форм имели низкую урожайность. В результате этого сбор сырого протеина с единицы площади у них был невысоким. Увеличение выхода белка с единицы площади может быть обеспечено как за счет повышения белковости, так и роста урожайности.

**Таблица 2. Взаимосвязь содержания белка в зерне голозерных сортов овса с урожайностью и элементами ее структуры. Тюмень, 2012–2014 гг.**

**Table 2. Interrelation of protein content in grain the naked of grades of oats with productivity and elements of its structure. Tyumen, 2012–2014**

Коррелирующие факторы Correlating factors	Коэффициент корреляции ( $r \pm S_r$ ) The correlation coefficient ( $r \pm S_r$ )		
	2012	2013	2014
Урожайность Productivity	-0,84 $\pm$ 0,06*	-0,72 $\pm$ 0,08*	-0,84 $\pm$ 0,06*
Масса зерна с 1 растения The weight of grains in 1 plant	0,22 $\pm$ 0,11*	-0,95 $\pm$ 0,04*	0,98 $\pm$ 0,02*
Масса зерна с 1 метелки The weight of grains in panicle 1	-0,05 $\pm$ 0,11	-0,55 $\pm$ 0,10*	-0,57 $\pm$ 0,10*
Масса 1000 зерен Weight of 1000 grains	-0,62 $\pm$ 0,09*	0,57 $\pm$ 0,10*	-0,07 $\pm$ 0,12
Количество зерен в метелке Number of grains in panicle	-0,13 $\pm$ 0,11	0,76 $\pm$ 0,09*	-0,38 $\pm$ 0,11*
Продуктивная кустистость Productive tillering	-0,22 $\pm$ 0,11	-0,38 $\pm$ 0,11*	0,76 $\pm$ 0,08*

\* достоверно на уровне 5%

**Таблица 3. Источники высокой белковости овса в зоне Северного Зауралья, 2012–2014 гг.**  
**Table 3. Sources of a high protein of oats in a zone of Northern Trans-Ural, 2012–2014**

№ по каталогу VIP № cata- logue VIR	Сорт Variety	Происхождение Origin	Содержание белка в зерне, % The protein content in grain, %			
			2012	2013	2014	Среднее Average
14784	Тюменский голозерный (St)	Тюменская обл.	20,99	14,58	14,46	16,68
11278	Успех	Ленинградская обл.	20,99	16,79	16,32	18,03
15117	Помор	Кемеровская обл.	21,74	17,66	15,45	18,28
12563	Местный	Норвегия	21,98	16,79	16,15	18,31
15089	MF 9224-106	США	21,74	17,66	15,27	18,,22
15220	MF 9424-13	США	21,28	17,49	15,45	18,07
2299	POLARD	Канада	23,38	16,73	17,49	19,20
1926	HULL-LESS	Китай	21,86	17,70	16,32	18,46
14616	HULL-LESS	Китай	22,56	18,31	14,64	18,50

В результате проведенных исследований выделены высокоурожайные образцы, существенно уступающие стандартному сорту (‘Тюменский голозерный’) по содержанию белка в зерне, но обеспечившие значительную прибавку по выходу сырого протеина с 1 м<sup>2</sup>. К ним относятся: ‘Першерон’ (Кировская область), ‘Прогресс’ (Омская об-

ласть), 'Hulles Oats' (Канада) и др. Прибавка к стандарту по выходу сырого протеина у них составила 11,24–29,14 г/м<sup>2</sup>. Особый интерес представляют образцы, сочетающие повышенное содержание белка в зерне с высокой продуктивностью. Это сорта: 'Бег 2' (Белоруссия); MF 9224-106, MF 9224-101 (США), а также ряд образцов из Канады и Китая (табл. 4).

**Таблица 4. Содержание белка и сбор сырого протеина у высокобелковых и высокопродуктивных образцов голозерного овса. Тюмень, 2012–2014 гг.**

**Table 4. Protein content and collecting a crude protein at high-protein and highly productive samples of naked oats. Tyumen, 2012–2014**

№ по каталогу ВИР № Catalogue VIR	Сорт Variety	Происхождение Origin	Урожайность, г/м <sup>2</sup> Yield, g/m <sup>2</sup>	Содержание белка, % The protein content, %	Сбор сырого протеина, г/м <sup>2</sup> Collecting crude protein, g/m <sup>2</sup>
<b>Высокобелковые формы</b> <b>High-protein forms</b>					
14784	Тюменский голозерный (St)	Тюменская область	179,3	16,68	29,91
11278	Успех	Ленинградская обл.	200,7	18,03	36,19
15117	Помор	Кемеровская обл.	194,0	18,28	35,46
12563	Местный	Норвегия	178,0	18,31	32,59
15089	MF 9224-106	США	252,0	18,22	45,91
15220	MF 9424-13	США	218,0	18,07	39,39
2299	POLARD	Канада	128,7	19,20	24,71
1926	HULL-LESS	Китай	260,7	18,46	48,12
14616	HULL-LESS	Китай	283,3	18,50	52,41
<b>Высокопродуктивные формы</b> <b>Highly productive form</b>					
15275	Першерон	Кировская область	265,3	15,51	41,15
15339	Прогресс	Омская область	355,3	16,62	59,05
14227	Бег 2	Белоруссия	283,3	17,70	50,21
15088	MF 9224 - 101	США	262,0	17,51	45,88
2301	HULLESS OATS	Канада	278,0	16,25	45,18
10262	BRIGHTON	Канада	266,0	17,39	46,26
11003	VICAR	Канада	290,7	16,46	47,85

### Заключение

В условиях Северного Зауралья проведена оценка 213 образцов голозерного овса различного эколого-географического происхождения по содержанию белка в зерне. Выявлена степень влияния условий выращивания, сортовых особенностей и их взаимодействия на формирование белка в зерне голозерных сортов овса в данной зоне. Установлена тесная отрицательная корреляция между содержанием белка и зерновой продуктивностью голозерных сортов овса в условиях северной лесостепи Тюменской области. Установлена положи-

тельная связь между содержанием белка и содержанием эндосперма в зерне. Выделены источники, формирующие высокое содержание белка, которые рекомендуются для использования в селекции на повышение белковости: 'Успех' (Ленинградская область), 'Помор' (Кемеровская область), местный сорт (Норвегия), 'Polard' (Канада), 'Hull-less' (Китай) и др. Выделены источники, сочетающие повышенное содержание белка в зерне с высокой продуктивностью: 'Бег 2' (Белоруссия); MF 9224-106, MF 9224-101 (США); 'Hulless Oats', 'Brighton' (Канада) и др.

## References/Литература

- Batalova G. A., Lisicyн E. M., Rusakova I. I.* Biology and genetics of oats. Kirov: Zonal Agricultural Research Institute of the North-East, 2008, 456 p. [in Russian] (*Баталова Г. А., Лисицын Е. М., Русакова И. И.* Биология и генетика овса. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008, 456 с.).
- Batalova G. A.* Formation of a crop and quality of grain oats // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2010, no 11, pp. 10–13 [in Russian] (*Баталова Г. А.* Формирование урожая и качества зерна овса // *Достижения науки и техники АПК*. 2010. № 11. С. 10–13).
- Borisov Yu. V.* The study of the collection hullless oats *Avena nudisativa* L. for plant breeding // *Diss. ... kand. biol. sciences. M., 2008, 164 p.* [in Russian] (*Борисова Ю. В.* Изучение коллекции голозерного овса *Avena nudisativa* L. с целью селекции // *Дисс. ... канд. биол. наук. М., 2008. 164 с.*).
- Briggle L. W., Smith R. T., Pomeranz Y.* Protein concentration and amino – acid composition of *Avena sterilis* L. groats // *Crop Sci.*, 1975, vol. 15, no. 4, pp. 547–549.
- Campbell A. R., Frey K. J.* Association between groat-protein percentage and certain plant and seed traits in interspecific oat crosses // *Euphytica*, 1972, vol. 21, pp. 352–362.
- Chumanova N. N.* Initial material for breeding oats for Western Siberia // *Nauch.-tech. bull. VIR.*, 1991, iss. 207, pp. 14–16 [in Russian] (*Чуманова Н. Н.* Исходный материал для селекции овса на качество в условиях Западной Сибири // *Науч.-техн. бюл. ВИР*. 1991. Вып. 207. С. 14–16).
- Dospikhov V. A.* Methodology of field experience. Moscow, 1985, 380 p. [in Russian] (*Доспехов В. А.* Методика полевого опыта. М., 1985, 380 с.).
- Fomina M. N., Loginov Yu. P.* Grain quality collectible varieties of oats in the conditions of Northern Zauralye // *Sel'skoxozyajstvennaya nauka i ee vliyanie na razvitie agropromyshlennogo kompleksa Kuzbassa* / *Sb. nauch. tr. Kemerovo*, 1994, pp. 180–181 [in Russian] (*Фомина М. Н., Логинов Ю. П.* Качество зерна коллекционных сортов овса в условиях Северного Зауралья // *Сельскохозяйственная наука и ее влияние на развитие агропромышленного комплекса Кузбасса* / *Сб. науч. трудов. Кемерово*, 1994. С. 180–181).
- Frey K. J.* Inheritability of groat-protein percentage of hexaploid oats // *Crop Sci.* – 1975, vol. 15(2), pp. 277–279.
- Gamzikova O. I., Bogachkov V. I., Zenchenko V. F.* The results of the study of oat breeding for protein content in grain and lysine in the conditions of forest-steppe of Western Siberia // *Sibirskij vestnik sel'skoxozyajstvennoj nauki*, 1977, no. 4, pp. 31–34 [in Russian] (*Гамзикова О. И., Богачков В. И., Зенченко В. Ф.* Результаты изучения коллекции овса на содержание в зерне белка и лизина в условиях лесостепи Западной Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 1977. № 4. С. 31–34).
- Ganichev B. L., Isachkova O. A.* Strategy and tactics in the selection of naked oats // *Razvitie nauchnogo naslediya N. I. Vavilova na sovremennom etape: Materialy mezhdunar. nauch. konf., posvyashh. 120-letiyu so dnya rozhdeniya N.I. Vavilova (Novosibirsk, 19 dek. 2007)* / *Rossel'hozakademiya, Sib. otd-nie. Novosibirsk*, 2009, pp. 56–58. [in Russian] (*Ганичев Б.Л., Исачкова О.А.* Стратегия и тактика в селекции голозерного овса // *Развитие научного наследия Н. И. Вавилова на современном этапе: Материалы междунар. науч. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения Н. И. Вавилова (Новосибирск, 19 дек. 2007 г.)* / *Россельхозакадемия, Сиб. отд-ние. Новосибирск*, 2009. С. 56–58).
- International COMECON List of Descriptors for the Genus Avena L.* Leningrad, 1984, 39 p. [in Russian] (*Международный классификатор рода Avena. Л. Л., ВИР*. 1984. 39 с.).
- Isachkova O. A.* Selection estimation samples of naked oats (*Avena sativa* subsp. *nudisativa* L.) In the conditions of northern forest-steppe of Western Siberia // *Dis. cand. agricultural Sciences. Kemerovo*, 2013, 190 p. (*Исачкова О. А.* Селекционная оценка образцов голозерного овса (*Avena sativa* subsp. *nudisativa* L.) в условиях северной лесостепи Западной Сибири // *Дис. ... канд. с.-х. наук. Кемерово*, 2013. 190 с.).
- Jarosh N. P., Salmina I. S.* Variability of biochemical traits of grain and productivity of oats varieties under different growing conditions in Western Siberia // *Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*, 1978, vol. 63, iss. 2, pp 175–180 [in Russian] (*Ярош Н. П., Салмина И. С.* Изменчивость биохимических признаков зерна и продуктивности сортов овса при различных условиях выращивания в Западной Сибири // *Тр. по прикл. бот., ген. и сел.* 1978. Т. 63. Вып. 2. С. 175–180).
- Komarova G. N.* Breeding oats in the taiga zone of Western Siberia // *Procidings on applied botany*,

- genetics and plant breeding, 2009, vol. 165, pp. 203–206 [in Russian] (Комарова Г.Н. Селекция овса в таежной зоне Западной Сибири // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 2009. Т. 165. С. 203–206).
- Kozlenko L. V., Gubanov L. G. Search donor productivity and quality of grain // Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding, 1981, vol. 69, iss. 3, pp. 45–52 [in Russian] (Козленко Л. В., Губанов Л. Г. Поиск доноров продуктивности и качества зерна // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1981. Т. 69. Вып. 3. С. 45–52).
- Kozlova G. Ya., Akimova O. V. Grain quality gymnosperms and hulled oat varieties (Kachestvo zerna golozernyx i plenchatyx sortov ovsy) Agrarnaya nauka Sibiri XXI veka (k 180-letiyu sibirskoj agrarnoj nauki): Materialy mezhdunar. nauchno-praktich. Konf. (Omsk. 29–30 iyulya 2008) RASXN, Sib. otd-nie. Omsk, 2008, pp. 117–122 [in Russian] (Козлова Г. Я., Акимова О. В. Качество зерна голозерных и пленчатых сортов овса // Аграрная наука Сибири XXI века (к 180-летию сибирской аграрной науки): Материалы междунар. научно-практич. конф. (г. Омск. 29–30 июля 2008 г.) РАСХН, Сиб. отд-ние. Омск, 2008. С. 117–122).
- Kurkaev V. T., Kurkaev S. M., Eroshkina A. A. Agricultural analysis and biochemical of plants Moscow: Kolos, 1977, pp. 107–108 [in Russian] (Куркаев В. Т., Куркаев С. М. Ерошкина, А. А. Сельскохозяйственный анализ и основы биохимии растений // Москва: Колос, 1977. С. 107–108).
- Loskutov I. G. Oves (*Avena L.*) Distribution, taxonomy, evolution and selection value. St. Petersburg: GNC RF VIR, 2007. 336 pp. [in Russian] (Лоскутов И. Г. Овес (*Avena L.*) Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2007. 336 с.).
- Loskutov I. G., Kovaleva O. N., Blinova E. V. Methodological guidance directory for studying and maintaining VIR's collections of barley and oat. St. Petersburg, VIR, 2012, 63 pp. [in Russian] (Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб.: ВИР, 2012. 63 с.).
- Loskutov I. G., Chmeleva Z. V. Agronomic characteristics and biological characteristics of the wild species of grain oats // Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding, 1977, vol. 151, pp. 98–106 [in Russian] (Лоскутов И. Г., Чмелева З. В. Агрonomические признаки и биохимические характеристики зерна дикорастущих видов овса // Тр. по прикл. ботан., ген. и сел. 1977. Т. 151. С. 98–106).
- Luk'yanova M. V., Rodionova N. A. Quality problems in breeding barley and oats. Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding, 1977, vol. 59, iss. 3, pp. 60–65 [in Russian] (Лукьянова М. В., Родионова Н. А. Проблемы качества в селекции ячменя и овса // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1977. Т. 59. Вып. 3. С. 60–65).
- Luk'yanova M. V., Rodionova N. A., Trofimovskaya A. Ya. Methodological guidance directory for studying and maintaining VIR's collections of barley and oat. Leningrad, 1981, 29 p. [in Russian] (Лукьянова М. В., Родионова Н. А., Трофимовская А. Я. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. Л., 1981. 29 с.).
- Methodological guidance directory for state varieties evaluation of agricultural crops. Moscow, 1989, 194 p. [in Russian] (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989. 194 с.).
- Pasynkov V. I. Wild oats and prospects of their use in breeding // Author. diss. ... kand. of agricultural Sciences. Leningrad, 1972, 16 p. [in Russian] (Пасынков В. И. Дикие виды овса и перспективы их использования в селекции // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Л., 1972. 16 с.).
- Peterson D. M. Oat – a multifunctional grain / Proc. 7th International Oat Conference – MTT Agrifood Research Finland, 2004, pp. 21–26.
- Peterson D. M., Dimberg L. H. Avenanthramide concentrations in developing oat genotypes as influenced by crown rust // In: P. Peltonen-Sainio, M. Topi-Hulmi (eds.) Proc. 7th International Oat Conference. – MTT Agrifood Research Finland, 2004, pp. 182.
- Sartakova S. V. Prospects of breeding of oats by as // Breeding of crops for quality. Novosibirsk, 2001, pp. 126–127 [in Russian] (Сартакова С. В. Перспективы селекции овса на качество // Селекция сельскохозяйственных культур на качество. Новосибирск, 2001. С. 126–127).
- Sedova E. V. About breeding crops to increase protein content and a balanced amino acid composition // Fiziologiya i bioximiya kul'turnyx rastenij, 1974, vol. 6, iss. 2, pp. 134–141 [in Russian] (Седова Е. В. О селекции зерновых культур на повышение содержания белков и их сбалансированный аминокислотный состав // Физиология и биохимия культурных растений. 1974. Т. 6. Вып. 2. С. 134–141).
- Sichkar N. M. The variability of the composition of chemicals in the seeds of barley and oats. Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding, 1966, vol. 38, iss. 1, pp. 91–98 [in Russian] (Сичкар Н. М. Изменчивость состава химических веществ в семенах ячменя и овса //

- Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1966. Т. 38. Вып. 1. С. 91–98).
- Smishhuk N. G., Vasyukevich S. V.* Selection of naked oats in SibNIISKH (Selekcija golozernogo ovsa v SibNIISX) Agramaya nauka Sibiri XXI veka (k 180-letiyu sibirskoj agrarnoj nauki): Materialy mezhdunar. nauchno-praktich. konf. –Agricultural science Siberia of XXI century (to the 180th anniversary of the Siberian Agrarian Science): Proceedings of the Intern. Scientific-practical. conf (g. Omsk. 29-30 iyulya 2008 g.) RASKXN, Sib. otd-nie. Omsk, 2008, pp. 211–214 [in Russian] (*Смищук Н. Г., Васюкевич С. В.* Селекция голозерного овса в СибНИИСХ // Аграрная наука Сибири XXI века (к 180-летию сибирской аграрной науки): Материалы междунар. научно-практич. конф. (г. Омск. 29-30 июля 2008 г.) РАСХН, Сиб. отд-ние. Омск, 2008. С. 211–214).
- Souza E., Sorrells M. E.* Inheritance and distribution of variation at four avenin loci in North American oat germ plasm // *Genome*, 1990, vol. 33, pp. 567–570.
- Trofimovskaya A. Ya., Pasyнков V., Rodionova N. A., Soldatov V. N.* The genetic potential of the section of real oats of the genus *Avena* and its significance for plant breeding // *Bulletin Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*, 1976, vol. 58, iss. 2, pp. 83–109 [in Russian] (*Трофимовская А. Я., Пасынков В. И., Родионова Н. А., Солдатов В. Н.* Генетический потенциал секции настоящих овсов рода *Avena* и его значение для селекции // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1976. Т. 58. Вып. 2. С. 83–109).