



СОДЕРЖАНИЕ АМИНОКИСЛОТ В ЗЕРНЕ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

✉ Исачкова О.А.¹, Логинова А.О.¹, Коркина В.И.²

¹ Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук
Кемеровская область, пос. Новостройка, Россия

² Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
Новосибирск, Россия

✉ e-mail: isachkova2410@mail.ru

Представлены результаты изучения формирования урожайности и содержания аминокислот в зерне сортов голозерного овса разных групп спелости под влиянием различных сроков посева. Исследования проведены в 2018–2020 гг. в полевом и лабораторном опытах на среднераннем сорте Гаврош и среднеспелом сорте Офеня в условиях Западной Сибири. Выявлено достоверное преимущество ранних сроков посева сортов голозерного овса: у сорта Гаврош в среднем на 25,9–29,6%, у сорта Офеня на 16,2–21,6% относительно более поздних сроков. При этом достоверно более высокая урожайность формировалась у среднеспелого сорта Офеня (на 0,1–0,4 т/га). Большее количество незаменимых аминокислот у сорта Гаврош отмечено при позднем сроке посева – 4,51% (при раннем и среднем сроках – 4,39 и 4,45% соответственно), заменимых аминокислот – при раннем сроке – 8,83% (при среднем и позднем – 7,80 и 8,46% соответственно). У сорта Офеня содержание незаменимых аминокислот составило 4,82–6,49%, заменимых – 7,28–9,49%. У данного сорта отмечена тенденция увеличения количественного состава аминокислот в зерне от раннего срока посева к позднему. Выявлены различия по влиянию условий влагообеспеченности на накопление аминокислот в сортах голозерного овса. Наиболее высокое содержание незаменимых и заменимых аминокислот у среднеспелого сорта Офеня формируется при повышенных значениях гидротермического коэффициента (ГТК) в период всходы – кушение ($r = 0,9467 \dots 0,9999$ при $R = 0,6660$), пониженных значениях в период выход в трубку – цветение ($r = -0,9338 \dots -0,9987$ при $R = 0,6660$), при повышении ГТК в период налив – созревание ($r = 0,4335 \dots 0,7888$ при $R = 0,6660$). У раннеспелого сорта Гаврош большее содержание незаменимых аминокислот отмечено при раннем сроке посева при низких значениях ГТК в период всходы – кушение, повышенных – в период выход в трубку – цветение и в засушливых условиях периода налив – созревание ($r = -0,8812, 0,8626, -0,6087$ при $R = 0,6660$ соответственно). Высокое содержание заменимых аминокислот у сорта Гаврош формировалось при поздних сроках в годы с пониженными значениями ГТК в период всходы – кушение, наличии осадков в период цветения и их отсутствии в период налив – созревание ($r = -0,8287, 0,8068, -0,6860$ при $R = 0,6660$ соответственно).

Ключевые слова: голозерный овес, урожайность, срок посева, аминокислоты

AMINO ACID CONTENT IN THE GRAIN OF NAKED OATS UNDER VARIOUS CULTIVATION CONDITIONS

✉ Isachkova O.A.¹, Loginova A.O.¹, Korkina V.I.²

¹Kemerovo Research Institute of Agriculture – Branch of the Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences

Novostroyka, Kemerovo Region, Russia

²Siberian Federal Scientific Centre of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences

Novosibirsk, Russia

✉ e-mail: isachkova2410@mail.ru

The results of studying the formation of yield and amino acid content in the grain of naked oats varieties of different ripeness groups under the influence of different sowing dates are presented. The research was carried out in 2018-2020 in field and laboratory experiments on the medium early Gavroche variety and the mid ripening Ofenya variety in Western Siberia. A significant advantage of early sowing dates of naked oats varieties has been revealed: the Gavroche variety has an average of 25.9-29.6%, the Ofenya variety has 16.2-21.6% relative to later dates. At the same time, a significantly higher yield was formed in the mid ripening variety Ofenya, by 0.1-0.4 t/ha. A greater number of essential amino acids in the Gavroche variety was noted at a late sowing period – 4.51% (at an early and average term of 4.39 and 4.45%, respectively), and interchangeable amino acids – at an early term – 8.83% (at an average and late – 7.80 and 8.46%, respectively). In the Ofenya variety, the content of essential amino acids was 4.82-6.49 g/kg, interchangeable 7.28-9.49%. At the same time, this variety has a tendency to increase the quantitative composition of amino acids in the grain from the early sowing period to the late one. Differences in the influence of moisture conditions on the accumulation of amino acids in the varieties of naked oats were revealed. The highest content of essential and interchangeable amino acids in the medium-ripened variety Ofenya is formed at elevated values of the hydrothermal coefficient (HTC) in the period of seedling – tillering ($r = 0.9467 \dots 0.9999$ at $R = 0.6660$), reduced values in the period of booting – flowering ($r = -0.9338 \dots -0.9987$ at $R = 0.6660$), with an increase in HTC during the filling – ripening period ($r = 0.4335 \dots 0.7888$ at $R = 0.6660$). In the early-maturing Gavroche variety, a higher content of essential amino acids was noted at an early sowing period under conditions of low values of HTC during the period of seedling – tillering, increased - during the period of booting-flowering and arid conditions of the period of filling–ripening - $r = -0.8812, 0.8626, -0.6087$ at $R = 0.6660$, respectively. The high content of interchangeable amino acids in the Gavroche variety was formed at late periods in the years with reduced values of HTC during the period of seedling -tillering, the presence of precipitation during flowering and their absence during the period of filling-ripening ($r = -0.8287, 0.8068, -0.6860$ at $R = 0.6660$, respectively).

Keywords: naked oats, yield, sowing period, amino acids

Для цитирования: Исачкова О.А., Логинова А.О., Коркина В.И. Содержание аминокислот в зерне голозерного овса при различных условиях возделывания // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 5. С. 15–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-2>

For citation: Isachkova O.A., Loginova A.O., Korkina V.I. Amino acid content in the grain of naked oats under various cultivation conditions. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 5, pp. 15–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-2>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Голозерный овес – это уникальная по свойствам культура. Богатый биохимический состав зерна, определяющий диетические и лечебно-профилактические свойства, обуславливает возможность его применения при разработке изделий детского, функционального и специализированного назначения [1, 2]. Зерно голозерного овса содержит большое количество белков (до 18–20%), масла (до 8–12%), водорастворимых полисахаридов бета-глюканов (до 6–8%). Также голозерный овес богат микро- и макроэлементами (калий, магний, кальций, кремний, фосфор, натрий и др.). По содержанию витаминов группы А, В, Е, К голозерные формы овса имеют высокие показатели [3–8].

Голозерный овес содержит практически полный сбалансированный комплекс незаменимых и заменимых аминокислот [9–11]. Аминокислоты содержатся во всех тканях растений. Они играют важную роль в обмене веществ, многие из них служат активаторами ферментов и витаминов. Состав аминокислот влияет на качество пищи и кормов. Их недостаток вызывает серьезные заболевания у людей и животных. Аминокислоты – конечный продукт расщепления белка в пищеварительном канале. Они служат структурным материалом для образования белков в теле человека и животных. Восемь аминокислот – валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан и фенилаланин – относятся к незаменимым и при отсутствии хотя бы одной из них синтез белка, а также белковых веществ невозможен. Эти аминокислоты не синтезируются в организме и должны поступать в достаточном количестве с пищей. Лизин, метионин и триптофан – основные или критические, так как они лимитируют использование других аминокислот для синтеза молекулы белка [12]. Гистидин и аргинин являются условно-незаменимыми, они образуются в организме человека и животных, но в небольшом количестве, и большую часть потребности в этих аминокислотах необходимо покрывать за счет пищевых источников. Гистидин необходим для развития и поддер-

жания здоровых тканей; изолейцин способствует нормальной свертываемости крови и восстановлению мышц; лейцин усиливает выработку гормона роста, способствует росту мышц; лизин участвует в выработке коллагена, имеющего решающее значение для здоровья костей; метионин является мощным антиоксидантом; фенилаланин способствует выработке гормонов стресса и расслабления; треонин необходим при формировании костей и хрящей; триптофан необходим для выработки серотонина и мелатонина; валин предотвращает распад мышц и удаляет излишки белка из печени; аргинин отвечает за восстановление мышц, быстрое заживление ран и травм, выводит шлаки, укрепляет иммунитет; аланин отвечает за уровень сахара в крови; аспарагин способствует функционированию иммунной системы; глутамин является «топливом» для организма на время особо высоких нагрузок, укрепляет память, усиливает внимание; глицин – «сырье» для создания креатина, важен для поддержания жизненного тонуса; пролин необходим для соединительной ткани, подпитывает организм во время нагрузок; серин важен для нервной системы, снабжает клетки энергией; тирозин способен корректировать нейрофизиологические процессы, такие как внимание, энергичность, настроение, память, бдительность [13]. Состав аминокислот в зерне зависит от сорта, агротехники и условий произрастания.

Цель исследований – изучить состав аминокислот в зерне голозерного овса при различных условиях возделывания в северной лесостепи Кемеровской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проведены на опытном поле Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (Кемеровского НИИСХ – филиала СФНЦА РАН) в 2018–2020 гг. Объектами исследований служили сорта голозерного овса: среднеранний сорт Гаврош и среднеспелый сорт Офеня.

Предшественник – чистый пар. Посев проводили в три срока: первый (ранний) срок – при наступлении физической спелости почвы (27.04–14.05), последующие с интервалом 8–10 дней: средний (09–21.05) и поздний (21–28.05). Посев проводили сеялкой СН-10 Ц, площадь деланки 10 м² в четырехкратной повторности. Расположение деланок рендомизированное. Учеты, наблюдения, статистическая обработка данных проводились в соответствии с утвержденными методическими указаниями^{1–3}.

Метеорологические условия 2018 г. отличались пониженными температурами воздуха и большим количеством осадков в период всходы – выметывание (ГТК = 2,0). Избыточное увлажнение и недостаток солнечного сияния в период кущение – цветение способствовали значительному развитию листостебельных заболеваний. Налив зерна и созревание проходили при оптимальной влагообеспеченности и повышенных температурах воздуха (ГТК = 1,4–1,9). Погодные условия при среднем и позднем сроках посева были относительно благоприятными для роста и развития растений голозерного овса. Налив зерна и созревание при всех сроках посева проходили при повышенных температурах воздуха и недостатке влаги (ГТК = 0,3–0,7).

Погодные условия вегетационного периода растений первого срока посева 2019 г. характеризовались достаточной влагообеспеченностью. Вегетативная фаза вегетации (всходы – выметывание) проходила при достаточной влагообеспеченности и повышенных температурах воздуха (ГТК = 1,1–1,3). Налив зерна и созревание проходили при благоприятных условиях (ГТК = 1,1–1,2), что способствовало формированию высокого урожая. Водный и температурный режимы при посеве среднего и позднего сроков характеризовались пониженными температурами воздуха на фоне большого количества осадков (ГТК = 1,7 и 1,8 соответствен-

но). Вегетативный и генеративный подпериоды были относительно благоприятными для роста и развития растений голозерного овса (ГТК = 1,2–1,3).

Первая половина вегетации растений первого срока посева 2020 г. проходила при недостаточной влагообеспеченности и повышенных температурах воздуха (ГТК = 0,7). Налив зерна и созревание проходили при засушливых условиях (ГТК = 0,2). Метеорологические условия в период посев – всходы и всходы – выметывание при среднем сроке посева характеризовались недостаточной влагообеспеченностью (ГТК = 1,1 и 0,9 соответственно), период выметывание – созревание проходил в условиях избыточного увлажнения (ГТК = 1,8), что сказалось на снижении урожайности вариантов. Водный и температурный режимы позднего срока в период посев – всходы и всходы – выметывание характеризовались пониженными температурами воздуха на фоне большого количества осадков (ГТК = 2,4 и 2,0 соответственно), в период выметывание – созревание отмечены повышенные температуры воздуха и недостаток влаги (ГТК = 0,8).

Определение содержания аминокислот в зерне голозерного овса проводили в лаборатории биохимии СФНЦА РАН с использованием системы капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» по методике М 04-87-2016. Метод основан на разложении проб кислотным или щелочным гидролизом с переводом аминокислот в свободные формы, получением ФТК-производных и дальнейшим их разделении и количественном определении.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При формировании количественных и качественных показателей зерна голозерного овса первостепенное значение имеют условия произрастания растений, которые могут быть нивелированы таким элементом технологии возделывания, как срок посева. Результатами исследования отмечена более

¹Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. 270 с.

²Доспехов Б.Л. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

³Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.

высокая урожайность изучаемых сортов Гаврош и Офеня в 2019 г. – 2,89 и 3,07 т/га при оптимальной влагообеспеченности (ГТК = 1,2). Меньшая урожайность сформирована в 2020 г. (ГТК = 1,0) – 2,37 и 2,74 т/га соответственно.

По зерновой продуктивности отмечено преимущество ранних сроков посева у обоих сортов во все годы изучения: у сорта Гаврош в среднем на 25,9–29,6%, у сорта Офеня на 16,2–21,6% относительно более поздних сроков (см. табл. 1). При этом достоверно более высокая урожайность формировалась у среднеспелого сорта Офеня (на 0,1–0,4 т/га).

Ценность генотипов голозерного овса определяется качественными показателями зерна. Так, по общему содержанию аминокислот в зерне у сорта Гаврош более высокие показатели выявлены при раннем сроке посева – 13,22%, однако по незаменимым и заменимым аминокислотам наблюдались различия. Большее количество незаменимых аминокислот отмечено при позднем сроке посева – 4,51% (при раннем и среднем сроках 4,39 и 4,45% соответственно), а заменимых аминокислот – при раннем сроке – 8,83% (при среднем и позднем – 7,80 и 8,46% соответственно) (см. табл. 2).

Среднеспелый сорт Офеня отличается от среднераннего сорта Гаврош более высоким содержанием как незаменимых (4,82–6,49%), так и заменимых (7,28–9,49%) аминокислот. При этом у данного сорта наблюдали тенденцию увеличения количественного состава аминокислот в зерне от раннего

срока посева к позднему. По сумме критических аминокислот большие значения отмечены при позднем сроке посева у обоих сортов – 0,69 г/кг у сорта Гаврош, 0,95% у сорта Офеня. Из группы незаменимых аминокислот у сорта Гаврош высокие показатели отмечены у аргинина при среднем сроке – 0,92%, валина при среднем и позднем сроках – 0,53%, лейцина + изилейцина при позднем сроке – 1,23% и фенилаланина при раннем сроке посева – 0,68%. У сорта Офеня высокое содержание аргинина, валина, лейцина + изолейцина и фенилаланина выявлено при позднем сроке – 1,05, 0,83, 1,89, 0,95% соответственно.

В группе заменимых аминокислот лучшие значения у сорта Гаврош отмечены при раннем сроке посева (у аспарагина – 1,19%, глутамина – 4,21% и цистеина – 1,11%). Более высокое содержание аланина, глицина, пролина, серина и тирозина было при позднем сроке и составило от 0,46 до 0,59%. У сорта Офеня наибольший показатель характерен для глутамина – 3,50%. Содержание других заменимых аминокислот составило от 0,63 до 0,99%. При этом максимальные значения у всех аминокислот формировались при позднем сроке посева.

Проведенными исследованиями установлено влияние формирования количественных и качественных показателей урожайности от складывающихся в период вегетации растений условий влагообеспеченности. Отмечена тенденция формирования более высокой урожайности при по-

Табл. 1. Урожайность сортов голозерного овса, 2018–2020 гг., т/га

Table 1. Yield of naked oats varieties, 2018–2020, t/ha

Сорт	Год изучения	Срок посева			Среднее по опыту
		ранний	средний	поздний	
Гаврош	2018	3,11	2,51	2,45	2,69
	2019	4,19	2,52	1,97	2,89
	2020	2,43	2,16	2,43	2,37
	Среднее по сроку	3,24	2,40	2,28	2,64
Офеня	2018	3,70	2,81	2,33	2,97
	2019	3,53	3,13	2,54	3,07
	2020	2,78	2,47	2,98	2,74
	Среднее по сроку	3,34	2,80	2,62	2,92

Примечание. НСР₀₅ фактор А (год) = 0,09; фактор В (сорт) = 0,04; фактор С (срок посева) = 0,07.

Табл. 2. Содержание аминокислот в зерне сортов голозерного овса, 2018–2020 гг., %**Table 2.** Amino acid content in grain varieties of naked oats, 2018–2020, %

Показатель	Гаврош			Офеня			НСР ₀₅
	Срок посева						
	ранний	средний	поздний	ранний	средний	поздний	
Аргинин	0,88	0,92	0,85	0,81	0,97	1,05	0,07
Валин	0,50	0,53	0,53	0,59	0,71	0,83	0,10
Гистидин	0,22	0,21	0,22	0,22	0,26	0,29	0,02
Изолейцин + лейцин	1,16	1,19	1,23	1,36	1,67	1,89	0,24
Лизин	0,38	0,38	0,42	0,44	0,55	0,60	0,07
Метионин	0,13	0,14	0,14	0,17	0,21	0,22	0,03
Треонин	0,29	0,31	0,32	0,37	0,45	0,53	0,08
Триптофан	0,15	0,13	0,13	0,17	0,12	0,13	0,02
Фенилаланин	0,68	0,64	0,67	0,69	0,82	0,95	0,10
Аланин	0,48	0,48	0,52	0,55	0,71	0,84	0,12
Аспарагин	1,19	1,06	1,06	0,80	0,98	0,99	0,10
Глицин	0,50	0,51	0,55	0,59	0,72	0,90	0,12
Глутамин	4,21	3,43	3,70	2,82	3,20	3,50	0,38
Пролин	0,52	0,54	0,59	0,66	0,73	0,90	0,10
Серин	0,48	0,47	0,54	0,65	0,76	0,89	0,13
Тирозин	0,34	0,41	0,46	0,45	0,53	0,63	0,08
Цистеин	1,11	0,90	1,04	0,76	0,88	0,84	0,10
Общая сумма аминокислот	13,22	12,25	12,97	12,10	14,27	15,98	1,17
Сумма критических аминокислот	0,66	0,65	0,69	0,78	0,88	0,95	0,10
Сумма незаменимых аминокислот	4,39	4,45	4,51	4,82	5,76	6,49	0,69
Сумма заменимых аминокислот	8,83	7,80	8,46	7,28	8,51	9,49	0,62

Примечание. НСР₀₅ фактор А (сорт) = 0,05; фактор В (срок посева) = 0,06.

ниженных условиях влагообеспеченности в периоды всходов и цветения растений ($r = -0,2647 \dots -0,3258$ при $R = 0,5760$) и повышенных – в периоды кущения и созревания ($r = 0,1250 \dots 0,1571$ при $R = 0,5760$). Вместе с тем выявлены различия по влиянию условий влагообеспеченности на накопление аминокислот в сортах голозерного овса. Наиболее четко такие зависимости проявлялись у среднеспелого сорта Офеня на всех вариантах опыта. Более высокое содержание как незаменимых, так и заменимых аминокислот у данного сорта формируется при повышенных значениях гидротермического коэффициента в мае (период всходы – кущение) ($r = 0,9467 \dots 0,9999$ при $R = 0,6660$), пониженных значениях в июне (период выход в трубку – цветение) ($r = -0,9338 \dots -0,9987$ при $R = 0,6660$), и затем при повышении ГТК в августе, когда у сорта Офеня проходил

период налив – созревание ($r = 0,4335 \dots 0,7888$ при $R = 0,6660$) (см. табл. 3).

В отличие от среднеспелого сорта Офеня у раннеспелого сорта Гаврош наблюдали различия корреляционных зависимостей формирования содержания аминокислот от условий произрастания. Так, большее содержание незаменимых аминокислот при раннем сроке посева отмечено при низких значениях ГТК в мае (период всходы – кущение) ($r = -0,8812$ при $R = 0,6660$), повышенных – в июне, т.е. в период выход в трубку – цветение ($r = 0,8626$ при $R = 0,6660$), и засушливых условиях периода налив – созревание (июль) ($r = -0,6087$ при $R = 0,6660$). При среднем и позднем сроках посева большее влияние оказывали условия периода цветения – налива (июнь) ($r = 0,7731 \dots 0,9495$ при $R = 0,6660$), и созревания (август) ($r = -0,8138 \dots -0,9683$ при $R = 0,6660$).

Табл. 3. Зависимость накопления аминокислот в зерне голозерного овса от условий влагообеспеченности в различные периоды вегетации, 2018–2020 гг.

Table 3. Dependence of the accumulation of amino acids in the grain of naked oats on the conditions of moisture supply in different periods of vegetation, 2018–2020.

Срок посева	ГТК периода вегетации	Гаврош		Офеня	
		Сумма аминокислот			
		незаменимых	заменимых	незаменимых	заменимых
Ранний	Май	–0,8812	0,7460	0,9914	0,9619
	Июнь	0,8626	–0,7201	–0,9956	–0,9508
	Июль	–0,6087	0,7775	0,0305	0,4251
	Август	–0,2811	0,0486	0,7888	0,4797
Средний	Май	–0,5013	–0,6827	0,9718	0,9700
	Июнь	0,5339	0,6544	–0,9621	–0,9600
	Июль	0,7731	–0,8312	0,3895	0,3965
	Август	–0,9683	0,0419	0,5135	0,5069
Поздний	Май	–0,1565	–0,8287	0,9467	0,9999
	Июнь	0,1940	0,8068	–0,9338	–0,9987
	Июль	0,9495	–0,6860	0,4705	0,1731
	Август	–0,8138	–0,1823	0,4345	0,6928

Примечание: $R = 0,666$ при $n = 9$, достоверно на 5%-м уровне значимости.

При анализе содержания заменимых аминокислот при раннем сроке посева у сорта Гаврош отмечена обратная зависимость: повышенные значения аминокислот формировались в годы с высокой влагообеспеченностью в мае, засушливыми условиями в июне и наличием осадков в июле ($r = 0,7460, -0,7201$ и $0,7775$ при $R = 0,6660$ соответственно). На высокое содержание заменимых аминокислот при среднем и позднем сроках оказывали влияние пониженные значения ГТК в период всходы – кущение (май) ($r = -0,6827...-0,8287$ при $R = 0,6660$), наличие осадков в период цветения (июнь) ($r = 0,6544...0,8068$ при $R = 0,6660$) и их отсутствие в период налив – созревание (июль – август) ($r = -0,1823...-0,8312$ при $R = 0,6660$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения сортов голозерного овса Гаврош и Офеня при различных условиях возделывания выявлены различия в формировании количества и качества урожая. Более высокие значения урожайности отмечены при ранних сроках посева. Высокое содержание незаменимых аминокислот у сорта Гаврош зарегистрировано при

позднем сроке посева – 4,51%, а заменимых аминокислот – при раннем сроке – 8,83%. У сорта Офеня большее содержание как незаменимых, так и заменимых аминокислот наблюдали на варианте позднего срока посева (6,49 и 9,49% соответственно).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Янова М.А., Цуглинок Г.И., Иванова Т.С. Использование голозерных форм ячменя и овса в производстве пищевых продуктов // Вестник Красноярского государственного университета. 2012. № 4. С. 203–205.
2. Попов В.С., Сергеева С.С., Барсукова Н.В. Функциональные и технологические свойства зерна овса и перспективный ассортимент продуктов питания на его основе // Вестник технологического университета. 2016. № 16. С. 147–151.
3. Кудряшова Т.Р., Иванченко О.Б., Лоскутов И.Г. Оценка качества голозерного овса новой селекции // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (62). С. 50–58. DOI: 10.24412/2078-1318-2021-1-50-58.
4. Абуғалиева А.И., Лоскутов И.Г., Савин Т.В., Чудинов В.А. Изучение голозерного овса из коллекции ВИР на качественные показатели в условиях Казахстана // Труды по приклад-

- ной ботанике, генетике и селекции. 2021. № 1. С. 9–21.
5. Баталова Г.А. Формирование урожая и качества зерна овса // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 10–13.
6. Kouřimská L., Pokhrel K., Božik M., Tilami S.K., Horčíčka P. Fat content and fatty acid profiles of recently registered varieties of naked and hulled oats with and without husks // Journal of Cereal Science. 2021. Vol. 99. P. 103216. DOI: 10.1016/j.jcs.2021/103216.
7. Biel W., Bobko K., Maciorowski R. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain // Journal of Cereal Science. 2009. Vol. 49. Is. 3. P. 413–418. DOI: 10.1016/j.jcs.2009.01.009.
8. Antonini E., Lombardi F., Alfieri M., Diamantini G., Redaelli R., Ninfali P. Nutritional characterization of naked and dehulled oat cultivar samples at harvest and after storage // Journal of Cereal Science. 2016. Vol. 72. P. 46–53. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.09.016.
9. Thies F., Masson L.F., Boffetta P., Kris-Etherton P. Oats and CVD risk markers: a systematic literature review // British Journal of Nutrition. 2014. Vol. 112. N 2. P. 19–30. DOI: 10.1017/s0007114514002281.
10. Schuster J., Beninca G., Vitorazzi R., Morelo Dal Bosco S. Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss // Nutricion Hospitalaria. 2015. Vol. 32. N 5. P. 2111–2116.
11. Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction the protein digestibility corrected acid score method // British Journal of Nutrition. 2012. Vol. 108. N 2. P. 183–211. DOI: 10.1017/s00071145112002309.
12. Маркевич Д.В., Пуятин Ю.В., Таврыкина О.М. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в основной продукции зерновых культур // Почвоведение и агрохимия. 2013. № 1 (50). С. 178–185.
13. Огнев С.И. Аминокислоты, пептиды и белки: монография. М.: Высшая школа, 2005. 365 с.
2. Popov V.S., Sergeeva S.S., Barsukova N.V. Functional and technological properties of oat grain and a promising range of food products based on it. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Technological University*, 2016, no 16, pp. 147–151. (In Russian).
3. Kudryashova T.R., Ivanchenko O.B., Loskutov I.G. Evaluation of the grain quality of new naked oat cultivar. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint Petersburg State Agrarian University*, 2021, no. 1 (62), pp. 50–58. (In Russian). DOI: 10.24412/2078-1318-2021-1-50-58.
4. Abugalieva A.I., Loskutov I.G., Savin T.V., Chudinov V.A. Evaluation of naked oat accessions from the VIR collection for their qualitative characteristics in Kazakhstan. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii = Proceedings on applied botany, genetics and breeding*, 2021, no. 1. pp. 9–21. (In Russian).
5. Batalova G.A. Formation of the yield and quality of oat grain. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2010, no. 11, pp. 10–13. (In Russian).
6. Kouřimská L., Pokhrel K., Božik M., Tilami S.K., Horčíčka P. Fat content and fatty acid profiles of recently registered varieties of naked and hulled oats with and without husks. *Journal of Cereal Science*, 2021, vol. 99, pp. 103216. DOI: 10.1016/j.jcs.2021/103216.
7. Biel W., Bobko K., Maciorowski R. Chemical composition and nutritive value of husked and naked oats grain. *Journal of Cereal Science*, 2009, vol. 49, is. 3, pp. 413–418. DOI: 10.1016/j.jcs.2009.01.009.
8. Antonini E., Lombardi F., Alfieri M., Diamantini G., Redaelli R., Ninfali P. Nutritional characterization of naked and dehulled oat cultivar samples at harvest and after storage. *Journal of Cereal Science*, 2016, vol. 72, pp. 46–53. DOI: 10.1016/j.jcs.2016.09.016.
9. Thies F., Masson L.F., Boffetta P., Kris-Etherton P. Oats and CVD risk markers: a systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 2014, vol. 112, no. 2, pp. 19–30. DOI: 10.1017/s0007114514002281.
10. Schuster J., Beninca G., Vitorazzi R., Morelo Dal Bosco S. Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss. *Nutricion Hospitalaria*, 2015, vol. 32, no. 5, pp. 2111–2116.
11. Boye J., Wijesinha-Bettoni R., Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after

REFERENCES

- the introduction the protein digestibility corrected acid score method. *British Journal of Nutrition*, 2012. vol. 108, no. 2, pp. 183–211. DOI: 10.1017/s00071145112002309.
12. Markevich D.V., Putyatin Yu.V., Tavrykina O.M. The comparative analysis of composition of essential amino acids in basic productions of cereals. *Pochvovedenie i agrokhimiya = Soil Science and Agrochemistry*, 2013, no. 1 (50). pp. 178–185. (In Russian).
13. Ognev S.I. *Amino acids, peptides and proteins*. Moscow, Higher School, 2005, 365 p. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Исачкова О.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 650510, Кемеровская область, Кемеровский район, пос. Новостройка, ул. Центральная 47; e-mail: isachkova2410@mail.ru

Логинова А.О., научный сотрудник

Коркина В.И., кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Olga A. Isachkova**, Candidate of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 47, Tsentralnaya street, Novostroika settl., Kemerovo district, Kemerovo region, 650510, Russia; e-mail: isachkova2410@mail.ru

Anastasia O. Loginova, Researcher

Valentina I. Korkina, Candidate of Science in Biology, Senior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 16.08.2022
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 07.10.2022
Дата публикации / Published 25.11.2022