



Определение фракционного состава зеленой массы амаранта


Светлана В. Образцова	¹	sveta5501pavlenkova@ya.ru	 0000-0001-9539-0168
Ольга В. Бондарева	¹	bond.vrn15@ya.ru	 0000-0002-7051-9858
Татьяна В. Свиридова	¹	sviridovatv@ya.ru	 0000-0001-9529-5005
Галина П. Шуваева	¹	gpshuv@mail.ru	 0000-0002-4294-8209
Ольга Л. Мещерякова	¹	gawshina@mail.ru	 0000-0002-7832-8220
Ольга С. Корнеева	¹	korneeva-olgas@ya.ru	 0000-0002-2863-0771

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Обеспечение потребности населения высококачественными продуктами питания является одной из главных задач аграрной политики. В связи с высокой импортозависимостью в кормопроизводстве разработка новых отечественных высокобелковых кормовых добавок, обеспечивающих получение высококачественной, диетической и биобезопасной продукции, является актуальным направлением исследований. В последнее время большое внимание уделяется расширению ассортимента кормовых культур и получению более дешевой, конкурентоспособной продукции птицеводства. Лидирующее место среди кормовых высокобелковых трав, используемых для получения витаминно-травяной муки, занимают люцерна и клевер. В связи с этим, в работе был проведен сравнительный анализ фракционного состава фитомассы амаранта в сравнении с люцерной и клевером. Установлено, что амарант по количеству питательных веществ не уступает традиционным видам кормовых высокобелковых трав, используемых для получения витаминно-травяной муки. Зеленая масса амаранта отличается высоким содержанием сырого протеина (14,89 %), жира (4,33 %), золы (11,15 %). По количеству незаменимых аминокислот белок амаранта близок к идеальному белку, а по содержанию аргинина (4,52 %) и лизина (0,72 %) превосходит эти показатели для белков люцерны и клевера. Таким образом, сравнительный анализ химического состава зеленой массы амаранта, люцерны и клевера показал, что амарант по количеству питательных компонентов не уступает традиционным видам кормовых высокобелковых трав; белок имеет более сбалансированный аминокислотный состав, близкий к идеальному белку, что характеризует зеленую массу амаранта как перспективное сырье для получения высокобелковой кормовой добавки для перепелов.

Ключевые слова: фракционный состав, зеленая масса, амарант, кормовая добавка, перепеловодство.

Determination of the fractional composition of the green mass of amaranth

Svetlana V. Obraztsova	¹	sveta5501pavlenkova@ya.ru	 0000-0001-9539-0168
Olga V. Bondareva	¹	bond.vrn15@ya.ru	 0000-0002-7051-9858
Tatiana V. Sviridova	¹	sviridovatv@ya.ru	 0000-0001-9529-5005
Galina P. Shuvaeva	¹	gpshuv@mail.ru	 0000-0002-4294-8209
Olga L. Meshcheryakova	¹	gawshina@mail.ru	 0000-0002-7832-8220
Olga S. Korneeva	¹	korneeva-olgas@ya.ru	 0000-0002-2863-0771

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Meeting the population's needs with high-quality food products is one of the main objectives of agricultural policy. Due to the high import dependence in feed production, the development of new domestic high-protein feed additives that ensure the production of high-quality, dietary and biosafe products is a current area of research. Recently, much attention has been paid to expanding the range of feed crops and obtaining cheaper, competitive poultry products. The leading place among high-protein fodder grasses used to obtain vitamin-grass meal is occupied by alfalfa and clover. In this regard, the work carried out a comparative analysis of the fractional composition of amaranth phytomass in comparison with alfalfa and clover. It has been established that amaranth is not inferior in the amount of nutrients to traditional types of high-protein fodder grasses used to obtain vitamin-herbal flour. The green mass of amaranth is characterized by a high content of crude protein (14.89%), fat (4.33%), and ash (11.15%). In terms of the amount of essential amino acids, amaranth protein is close to an ideal protein, and in terms of the content of arginine (4.52%) and lysine (0.72%) it exceeds these indicators for alfalfa and clover proteins. Thus, a comparative analysis of the chemical composition of the green mass of amaranth, alfalfa and clover showed that amaranth is not inferior to traditional types of forage high-protein grasses in terms of the amount of nutritional components; the protein has a more balanced amino acid composition, close to ideal protein, which characterizes the green mass of amaranth as a promising raw material for producing a high-protein feed additive for quail.

Keywords: fractional composition, green mass, amaranth, feed additive, quail farming.

Введение

Обеспечение потребности населения высококачественными продуктами питания является одной из главных задач аграрной политики [18]. Перепеловодство является динамично

развивающимся направлением современного птицеводства, так как его продукты обладают высокой биологической ценностью, уникальными качествами и диетическими свойствами [2, 3, 9, 16].

Для цитирования

Образцова С.В., Бондарева О.В., Свиридова Т.В., Шуваева Г.П., Мещерякова О.Л., Корнеева О.С. Определение фракционного состава зеленой массы амаранта // Вестник ВГУИТ. 2023. Т. 85. № 2. С. 164–169. doi:10.20914/2310-1202-2023-2-164-169

For citation

Obraztsova S.V., Bondareva O.V., Sviridova T.V., Shuvaeva G.P., Meshcheryakova O.L., Korneeva O.C. Determination of the fractional composition of the green mass of amaranth. Vestnik VGUET [Proceedings of VSUET]. 2023. vol. 85. no. 2. pp. 164–169. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2023-2-164-169

Установлено, что продуктивные качества перепелов в первую очередь зависят от функционирования желудочно-кишечного тракта и применяемых кормовых рационов. Недостаток незаменимых аминокислот или несбалансированность их соотношения в рационе приводит к нарушению обмена белков, липидов, витаминов, углеводов, задержке роста и снижению продуктивности птицы [19]. В связи с высокой импортозависимостью в кормопроизводстве разработка новых отечественных высокобелковых кормовых добавок, обеспечивающих получение высококачественной, диетической и биобезопасной продукции, является актуальным направлением исследований.

Одним из путей повышения качества кормов является введение в рацион перепелов нетрадиционной кормовой культуры – амаранта (*Amaranthus*) в качестве источника белка, содержащего незаменимую аминокислоту лизин, которая не содержится в традиционных злаковых и бобовых растениях [6, 7, 10, 11, 14]. Амарант – относительно новая кормовая культура, легко адаптируемая к различным условиям среды и признанная ЮНЕСКО основной продовольственной культурой XXI века. Она привлекает к себе внимание относительно низкой стоимостью, высокой урожайностью, большим количеством сбалансированного легкоусвояемого белка, витаминов, микро- и макроэлементов и других биологически активных веществ необходимых для перепелов [4, 8, 12, 20].

Цель работы – определение фракционного состава зеленой массы амаранта сорта Гигант и его сравнительной оценке с некоторыми традиционными видами сырья для производства витаминно-травяной муки.

Материалы и методы

Объектом исследования являлась зеленая масса амаранта сорта «Гигант» (*Amaranthus hypochondriacus*), урожай 2022 г.

В растительных образцах определяли содержание первоначальной влаги методом высушивания по ГОСТ 1396.3–92; сырой золы по ГОСТ 26226–95; сырого протеина методом Кьельдаля (ГОСТ 13496.15–94); сырого жира экстрагированием бензином по Сокслету (ГОСТ 13496.95); сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману (модификация) (ГОСТ 1396.2–91), безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – расчётным методом, пектиновые вещества – ГОСТ 29059–91; количество витаминов – по ГОСТ 30417–96, ГОСТ Р 52741–2007, ГОСТ Р 50928–96, МУК 2015.5–99; минеральный состав – ГОСТ Р 51429–99 (РФ), ГОСТ 51430–99.

Изучение аминокислотного состава осуществляли на автоматическом аминокислотном анализаторе на базе жидкостного хроматографа SHIMADZU Prominence LC-20 в Испытательном центре ВГУИТ.

Результаты и обсуждение

В последние время большое внимание уделяется расширению ассортимента кормовых культур и получению более дешевой, конкурентоспособной продукции птицеводства. Лидирующее место среди кормовых высокобелковых трав, используемых для получения витаминно-травяной муки, занимают люцерна и клевер [12, 13, 15, 17]. В связи с этим, в работе был проведен анализ фракционного состава фитомассы амаранта в сравнении с люцерной и клевером.

Сравнительный анализ химического состава зеленой массы изучаемых кормовых культур (таблица 1) показал, что амарант по количеству питательных веществ не уступает традиционным видам сырья. По содержанию протеина и жиров зеленая масса амаранта превосходит на 0,20–1,02 и 0,59–1,30%, а углеводов и клетчатки уступает на 1,20–5,37 и 5,04–8,00% соответственно люцерне и клеверу. Количество зольного остатка в 1,8–2 раза выше, что свидетельствует о богатом минеральном составе зеленой массы амаранта (таблица 2).

Таблица 1.

Сравнительный анализ химического состава кормовых культур (% в сухом веществе)

Table 1.

Comparative analysis of the chemical composition of fodder crops (% in dry matter)

Массовая доля. % Mass fraction, %	Зеленая масса амаранта Green mass of amaranth	Зеленая масса люцерны Green mass of alfalfa [5]	Зеленая масса клевера Green mass of clover [3]
Протеин Protein	14,89	14,69	13,87
Жир Fat	4,33	3,74	3,03
Клетчатка Fiber	23,10	31,10	28,14
Зола Ash	11,15	5,65	5,97
Безазотистые экстрактивные вещества Nitrogen-free extractive substances	40,11	37,32	45,49
Пектиновые вещества Pectin substances	3,51	7,50	3,50

По содержанию магния и железа зеленая масса амаранта в 4,1 и 2,2 раза превосходит люцерну, но при этом уступает клеверу в 1,50 и 1,96 раз соответственно. Количество натрия и фосфора в амаранте ниже в 1,5–1,65 и 1,43–1,6 раз по сравнению с традиционными культурами соответственно.

По витаминному составу зеленая масса амаранта занимает промежуточное место между люцерной и клевером. Количество витамина С в амаранте в 2 раза ниже, чем в люцерне (4,20 мг% против 8,20 мг%, соответственно). Однако этот факт не снижает достоинств зеленой массы амаранта в качестве питательной кормовой культуры.

Таблица 2.

Сравнительная характеристика минерального и витаминного составов зеленой массы кормовых культур (в сухом веществе)

Table 2.

Comparative characteristics of the mineral and vitamin composition of the green mass of fodder crops (in dry matter)

Параметр Parameter	Зеленая масса амаранта Green mass of amaranth	Зеленая масса люцерны Green mass of alfalfa [5]	Зеленая масса клевера Green mass of clover [3]
Минеральный состав Mineral composition			
Натрий (Na), мг Natrium, mg	4,0	6,0	6,6
Калий (K), мг Kalium, mg	508,0	530,0	523,4
Кальций (Ca), мг Calcium, mg	1660,0	1818,2	1328,9
Магний (Mg), мг Magnesium, mg	248,0	60,0	382,3
Железо (Fe), мг Ferrum, mg	7,6	3,4	14,9
Фосфор (P), мг Phosphorus, mg	450,0	800,0	897,0
Витаминный состав Vitamin composition			
Тиамин (B1), мг% Thiamine, mg%	1,20	1,30	3,42
Рибофлавин (B2), мг% Riboflavin, mg%	2,00	4,00	1,10
Витамин E, мг% Vitamin E, mg%	1,19	5,00	3,70
Витамин C, мг% Vitamin C, mg%	4,20	8,20	5,50
Ниацин (PP), мг% Niacin, mg%	0,92	0	1,62

Анализ аминокислотного состава белка зеленой массы амаранта (таблица 3) показал, что он близок к белкам люцерны и клевера. Сумма незаменимых аминокислот белка амаранта на 3,77 и 3,33% выше по сравнению с белком люцерны и клевера соответственно, что свидетельствует о более сбалансированном составе амарантового белка. Кроме того, по содержанию лизина он превосходит белок люцерны и клевера на 0,59 и 0,43%, по содержанию аргинина – на 2,94 и 1,85%, соответственно, а по количеству незаменимых аминокислот близок к идеальному белку. Это особенно важно учитывать в рационе перепелов, т. к. лизин обеспечивает интенсивный рост, хорошее оперение,

нормализует азотистый обмен в организме, способствует отложению кальция, необходим для синтеза нуклеопротеидов; аргинин – влияет на оперение перепелов, стимулирует прирост живой массы птенцов, участвует в обмене внутриядерного клеточного белка, связан с функцией сперматогенеза и углеводного обмена, служит источником образования в организме креатина и креатинина – важных промежуточных соединений в обмене веществ [1].

Таблица 3.

Аминокислотный состав белка зеленой массы кормовых культур (% в сухом веществе)

Table 3.

Amino acid composition of the protein of the green mass of fodder crops (% in dry matter)

Аминокислота, % Amino acid, %	Зеленая масса амаранта Green mass of amaranth	Зеленая масса люцерны Green mass of alfalfa [1,5]	Зеленая масса клевера Green mass of clover [3]
Аспарагиновая кислота (аспартат) + аспаргин Aspartic acid (aspartate) + asparagine	1,18	2,53	1,75
Тирозин Tyrosine	0,36	0,53	0,25
Серин Serin	0,41	0,67	0,55
Глутаминовая кислота (глутамат) + глутамин Glutamic acid (glutamate) + glutamine	1,31	1,54	1,62
Пролин Proline	0,60	0,69	0,59
Глицин Glycine	0,68	0,74	0,72
Аланин Alanin	0,84	0,98	0,87
Цистеин Cysteine	0,04	0,19	0,26
Валин Valin	0,73	0,89	0,85
Метионин Methionine	0,11	0,28	0,21
Изолейцин Isoleucine	0,61	0,71	0,76
Лейцин Leucine	0,97	1,19	0,89
Треонин Threonine	0,37	0,70	0,63
Фениланин Phenylalanine	0,63	0,79	0,54
Гистидин Histidine	0,27	0,37	0,30
Лизин Lysine	0,72	0,13	0,29
Аргинин Arginine	4,52	1,58	2,67
Триптофан Tryptophan	0,09	0,18	0,12
Сумма незаменимых аминокислот	10,59	6,82	7,26

Таким образом, сравнительный анализ химического состава зеленой массы амаранта, люцерны и клевера показал, что амарант по количеству питательных компонентов не уступает традиционным видам кормовых высокобелковых трав; белок имеет более сбалансированный аминокислотный состав, близкий к идеальному белку, что характеризует зеленую массу амаранта как перспективное сырье для получения высокобелковой кормовой добавки для перепелов.

Заключение

Установлено, что амарант по количеству питательных веществ не уступает традиционным видам кормовых высокобелковых трав – люцерне и клеверу, используемых для получения витаминно-травяной муки. Зеленая масса амаранта отличается высоким содержанием сырого протеина (14,89%), жира (4,33%), золы (11,15%). По количеству незаменимых аминокислот белок амаранта близок к идеальному

белку, а по содержанию аргинина (4,52%) и лизина (0,72%) превосходит эти показатели для люцерны и клевера.

Полученные данные свидетельствуют о том, что зеленая масса амаранта является перспективным сырьем для производства высокобелковой кормовой добавки для перепелов.

Благодарности

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 22-76-00062.

Литература


- 1 Gawel E., Grzelak M. Protein from lucerne in animals supplement diet // Journal of Food Agriculture and Environment. 2014. V. 12. №. 2. P. 314–319.
- 2 Холикназарова Ш.Р., Тухтабоев Н.Х. Амарант: химический состав и как культура многоцелевого использования // Actual Problems of Applied Sciences Journal World. 2019. № 4(14). С. 57–66. doi: 10.5281/zenodo.2767543
- 3 Исупов А.Н., Ложкина Л.А., Белослудцев Д.В. Влияние извести различных месторождений Удмуртской Республики на урожайность и химический состав клевера лугового // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного работника сельского хозяйства Удмуртской Республики, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, профессора Владимира Михайловича Холзакова и 75-летию кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Анатолия Ивановича Венчикова, Ижевск, 17 марта 2022 года. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 16–20.
- 4 Куликов Ю.А., Сагитов Р.Н., Матросова К.Д. Экологические аспекты интродукции и использования растений рода *Amaranthus*. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2019. 162 с.
- 5 Муссие С.А., Косолапова В.Г. Оценка химического состава различных сортов люцерны // Всероссийская с международным участием научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова: материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова, Москва, 07–09 июня 2021 года. Том 1. Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. С. 58–61.
- 6 Дзанагов Т.С. Химический состав зеленой массы амаранта в зависимости от удобрений // Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета" Студенческая наука-агропромышленному комплексу". 2020. С. 21–23.
- 7 Yang Y. et al. Amaranth supplementation improves hepatic lipid dysmetabolism and modulates gut microbiota in mice fed a high-fat diet // Foods. 2021. V. 10. №. 6. P. 1259. doi: 10.3390/foods10061259
- 8 Саломатов А.С., Быкова И.Д. Биологическая ценность амаранта // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2021. № 4(69). С. 95–100. doi: 10.33979/2219–8466–2021–69–4–95–100
- 9 Косолапова В.Г., Муссие С.А. Питательная ценность люцерны различных сортов в процессе роста и развития // Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 17–24.
- 10 Дашдамиров К.Ш., Амиров Ш.А., Аббасова Т.Ю., Керимова Т.К. Исследование белкового состава амаранта выращиваемых в условиях Азербайджана // Актуальные научные исследования в современном мире. 2019. № 2–2(46). С. 105–107.
- 11 Хошимжоннова Н. Амарант–как нетрадиционная культура многоцелевого использования // Science and Education. 2020. Т. 1. №. 6. С. 27–34.
- 12 Фарниев А.Т. Урожайность и качество зеленой массы бобовых трав и амаранта // Инновационные технологии в апк: теория и практика. 2021. С. 240–244.
- 13 Бибииков С.О., Николаев С.И. Амарант–перспективная культура для кормления животных // Эффективное животноводство. 2023. №. 5 (187). С. 38–39.
- 14 Бекузарова С.А., Дзампаева М.В. Качественные показатели нетрадиционных кормовых культур // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2019. С. 63–66.
- 15 Hoang L.H. et al. Physiological and phytochemical responses of red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) and green amaranth (*Amaranthus dubius* L.) to different salinity levels // Legume Research-An International Journal. 2020. V. 43. №. 2. P. 206–211.
- 16 Peng H. et al. Effects of body size and root to shoot ratio on foliar nutrient resorption efficiency in *Amaranthus mangostanus* // American Journal of Botany. 2019. V. 106. №. 3. P. 363–370.
- 17 Адыгезалов, А.М. Объективная возможность замены зерновых на зерна амаранта в кормлении растущих птиц // Инновационные направления в химизации земледелия и сельскохозяйственного производства: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием и Всероссийской школы молодых ученых (19–21 июня 2019 г.). Белгород: ООО «Принт», 2019. С. 538–544.
- 18 Морозов В.С. Федеральная научно-технологическая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы // Матер. докл. Междунар. конгресса по кормам: XXIV Междунар. специализир. торгово-промышленная выставка «MVC: Зерно-Комбикорма-Ветеринария-2019». М., 2019.
- 19 Басова Е.А. и др. Повышение содержания аминокислот в комбикормах при выращивании перепелов // Главный зоотехник. 2019. №. 5. С. 17–24.
- 20 Исмагова Ш.Н., Исабаев И.Б., Атамуратова Т.И. Биологическая ценность перспективного сырья для комбикормов // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2019. С. 233–238.

References


- 1 Gawel E., Grzelak M. Protein from lucerne in animals supplement diet. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2014. vol. 12. no. 2. pp. 314–319.
- 2 Kholiknazarova Sh.R., Tukhtaboev N.Kh. Amaranth: chemical composition and as a multi-purpose crop. *Actual Problems of Applied Sciences Journal World*. 2019. no. 4(14). pp. 57–66. doi: 10.5281/zenodo.2767543 (in Russian).
- 3 Isupov A.N., Lozhkina L.A., Belosludtsev D.V. The influence of lime from various deposits of the Udmurt Republic on the yield and chemical composition of red clover. *Current state and innovative ways of development of agriculture, land reclamation and soil erosion protection*. Izhevsk, Izhevsk State Agricultural Academy, 2022. pp. 16–20. (in Russian).
- 4 Kulikov Yu.A., Sagitov R.N., Matrosova K.D. Ecological aspects of the introduction and use of plants of the genus *Amaranthus*. Moscow, Limited Liability Company "Publishing House "KnoRus", 2019. 162 p. (in Russian).
- 5 Mussie S.A., Kosolapova V.G. Assessment of the chemical composition of various varieties of alfalfa. All-Russian scientific conference of young scientists and specialists with international participation, dedicated to the 155th anniversary of the birth of N.N. Khudyakov. Moscow, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2021. pp. 58–61. (in Russian).
- 6 Dzanagov T.S. Chemical composition of green mass of amaranth depending on fertilizers. *Scientific works of students of the Mountain State Agrarian University "Student's science-agro-industrial complex"*. 2020. pp. 21–23. (in Russian).
- 7 Yang Y. et al. Amaranth supplementation improves hepatic lipid dysmetabolism and modulates gut microbiota in mice fed a high-fat diet. *Foods*. 2021. vol. 10. no. 6. pp. 1259. doi: 10.3390/foods10061259
- 8 Salomatov A.S., Bykova I.D. Biological value of amaranth. *Technology and merchandising of innovative food products*. 2021. no. 4(69). pp. 95–100. doi: 10.33979/2219–8466–2021–69–4–95–100 (in Russian).
- 9 Kosolapova V.G., Mussie S.A. Nutritional value of alfalfa of various varieties in the process of growth and development. *Feed production*. 2020. no. 10. pp. 17–24. (in Russian).
- 10 Dashdamirov K.Sh., Amirov Sh.A., Abbasova T.Yu., Kerimova T.K. Study of the protein composition of amaranth grown in Azerbaijan. *Current scientific research in the modern world*. 2019. no. 2–2(46). pp. 105–107. (in Russian).
- 11 Khoshimzhonova N. Amaranth as a non-traditional crop of multi-purpose use. *Science and Education*. 2020. vol. 1. no. 6. pp. 27–34. (in Russian).
- 12 Farniev A.T. Productivity and quality of green mass of legumes and amaranth. *Innovative technologies in agriculture: theory and practice*. 2021. pp. 240–244. (in Russian).
- 13 Bibikov S.O., Nikolaev S.I. Amaranth is a promising crop for animal feeding. *Effective animal husbandry*. 2023. no. 5 (187). pp. 38–39. (in Russian).
- 14 Bekuzarova S.A., Dzampaeva M.V. Qualitative indicators of non-traditional forage crops. *Innovative technologies for production and processing of agricultural products*. 2019. pp. 63–66. (in Russian).
- 15 Hoang L.H. et al. Physiological and phytochemical responses of red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) and green amaranth (*Amaranthus dubius* L.) to different salinity levels. *Legume Research-An International Journal*. 2020. vol. 43. no. 2. pp. 206–211.
- 16 Peng H. et al. Effects of body size and root to shoot ratio on foliar nutrient resorption efficiency in *Amaranthus mangostanus*. *American Journal of Botany*. 2019. vol. 106. no. 3. pp. 363–370.
- 17 Adygezalov, A.M. Objective possibility of replacing cereals with amaranth grains in feeding growing birds. *Innovative directions in the chemicalization of agriculture and agricultural production: materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation and the All-Russian school of young scientists (June 19–21, 2019)*. Belgorod, Print LLC, 2019. pp. 538–544. (in Russian).
- 18 Morozov V.S. Federal scientific and technological program for the development of agriculture for 2017–2025. *Mater. report Intl. Feed Congress: XXIV International. specialist trade and industrial exhibition "MVC: Grain-Compounded Feed-Veterinary 2019"*. M., 2019. (in Russian).
- 19 Basova E.A. et al. Increasing the content of amino acids in compound feeds when growing quails. *Chief Zootechnician*. 2019. no. 5. pp. 17–24. (in Russian).
- 20 Ismatova Sh.N., Isabaev I.B., Atamuratova T.I. Biological value of promising raw materials for compound feeds. *Modern aspects of production and processing of agricultural products*. 2019. pp. 233–238. (in Russian).

Сведения об авторах

Светлана В. Образцова к.т.н., инженер-химик, Испытательный центр, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, sveta5501pavlenkova@ya.ru


 <https://orcid.org/0000-0001-9539-0168>

Ольга В. Бондарева младший научный сотрудник, лаборатория метагеномики и пищевых биотехнологий, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, bond.vrn15@ya.ru


 <https://orcid.org/0000-0002-7051-9858>

Information about authors


Svetlana V. Obraztsova Cand. Sci. (Engin.), chemical engineer, testing center, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, sveta5501pavlenkova@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9539-0168>


Olga V. Bondareva junior researcher, laboratory of metagenomics and food biotechnologies, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, bond.vrn15@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7051-9858>


Татьяна В. Свиридова к.б.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, sviridovav@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9529-5005>


Галина П. Шуваева к.б.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gpshuv@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4294-8209>


Ольга Л. Мещерякова к.т.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gawshina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7832-8220>


Ольга С. Корнеева д.б.н., зав. кафедрой, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, korneeva-olgas@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2863-0771>


Tatiana V. Sviridova Cand. Sci. (Biol.), associate professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, sviridovav@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-9529-5005>


Galina P. Shuvaeva Cand. Sci. (Biol.), associate professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gpshuv@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4294-8209>

Olga L. Meshcheryakova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Biochemistry and Biotechnology Department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gawshina@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7832-8220>

Olga S. Korneeva Dr. Sci. (Biol.), head of the department, biochemistry and biotechnology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, korneeva-olgas@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2863-0771>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 30/03/2023	После редакции 26/04/2023	Принята в печать 18/05/2023
Received 30/03/2023	Accepted in revised 26/04/2023	Accepted 18/05/2023