

## Сравнительная характеристика качественных показателей амарантового и кукурузного силоса

Светлана В. Павленкова	<sup>1</sup>	sveta5501pavlenkova@yandex.ru
Галина П. Шуваева	<sup>1</sup>	gpshuv@mail.ru
Лидия А. Мирошниченко	<sup>2</sup>	lidamir@mail.ru
Татьяна В. Свиридова	<sup>1</sup>	sviridovtv@yandex.ru
Екатерина А. Мотина	<sup>1</sup>	
Ольга С. Корнеева	<sup>1</sup>	

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

<sup>2</sup> ООО «Русская Олива», ул. Лебедева, 4, г. Воронеж, 394014, Россия

**Реферат.** Силос является основным сочным кормом и источником витаминов для животных в зимне-стойловый период. С целью расширения ассортимента кормовых культур для получения высокобелкового силоса в работе использовали нетрадиционную кормовую культуру амарант, который по содержанию белка, сбалансированного по количеству незаменимых аминокислот (особенно лизина, метионина и триптофана), масла, микро- и макроэлементов, витаминов и биологически активных веществ значительно превосходит традиционные кормовые растения, в том числе и бобовые. Амарант относится к группе трудносилисуемых растений, поскольку уровень сахара в его зеленой массе не превышает минимума, необходимого для процесса силосования, однако применение заквасок, способствующих созданию оптимальных условий для нормального течения процессов брожения, позволяет решить эту проблему. В работе проведена сравнительная характеристика качественных показателей силоса из амаранта метельчатого и из кукурузы, как сырья наиболее распространенного для заготовки зеленых кормов. Установлено, что в фазе молочно-восковой спелости семян амарант имеет лучшие технологические свойства для заготовки силоса, так как общие потери питательных веществ при силосовании амаранта в этой фазе – минимальные. Содержание «сырого» протеина, являющегося важным показателем в условиях дефицита белка в традиционных кормовых культурах, в силосе из амаранта метельчатого практически в 2 раза превышало этот показатель в кукурузном силосе. На основании оценки качества силоса по содержанию сухого вещества, органических кислот, сырого протеина, величине кислотности и органолептическим показателям можно сделать вывод о том, что силос из амаранта является более сбалансированным по всем основным показателям качества по сравнению с кукурузным силосом.

**Ключевые слова:** силос, амарант, амарантовый силос, кукурузный силос, качественные показатели силоса

## Comparative characteristics of qualitative indicators of amaranth and corn silage

Svetlana V. Pavlenkova	<sup>1</sup>	sveta5501pavlenkova@yandex.ru
Galina P. Shuvaeva	<sup>1</sup>	gpshuv@mail.ru
Lidiya A. Miroshnichenko	<sup>2</sup>	lidamir@mail.ru
Tatiana V. Sviridova	<sup>1</sup>	sviridovtv@yandex.ru
Ekaterina A. Motina	<sup>1</sup>	
Olga S. Korneeva	<sup>1</sup>	

<sup>1</sup> Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

<sup>2</sup> RusOliva, Lebedeva Str., 4, Voronezh, 394014, Russia

**Summary.** Silage is the main juicy food and a source of vitamins for animals in the winter-stall period. In order to expand the range of forage crops for the production of high – protein silage in the work used non-traditional forage culture amaranth, which is the content of protein balanced by the number of essential amino acids (especially lysine, methionine and tryptophan), oils, micro – and macro-elements, vitamins and biologically active substances far superior to traditional forage plants, including legumes. Amaranth belongs to the group of plants hard-ensilage because the level of sugar in its green mass does not exceed the minimum required for the silage process, but the use of starter cultures, contributing to the creation of optimal conditions for the normal flow of fermentation processes, can solve this problem. The comparative characteristic of qualitative indicators of a silo from amaranth paniculate and from maize as raw materials of the most widespread for preparation of green forages is carried out in work. It is established that in the phase of milk-wax ripeness of seeds amaranth has the best technological properties for silage harvesting, as the total loss of nutrients in the silage of amaranth in this phase is minimal. The content of "raw" protein, which is an important indicator in the conditions of protein deficiency in traditional fodder crops, in the amaranth silage of paniculata is almost 2 times higher than in the corn silage. Based on the evaluation of the quality of silage on dry matter content, organic acids, crude protein, degree of acidity and organoleptic indicators it can be concluded that the silage of amaranth is more balanced in terms of key indicators of quality compared to corn silage.

**Keywords:** silage, amaranth, amaranth silage, corn silage, quality indicators of silage

Для цитирования

Павленкова С.В., Шуваева Г.П., Мирошниченко Л.А., Свиридова Т.В., Мотина Е.А., Корнеева О.С. Сравнительная характеристика качественных показателей амарантового и кукурузного силоса // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 4. С. 220–226. doi:10.20914/2310-1202-2017-4-220-226

For citation

Pavlenkova S.V., Shuvaeva G. P., Miroshnichenko L.A., Sviridova T.V., Motina E.A., Korneeva O.S. Comparative characteristics of qualitative indicators of amaranth and corn silage. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 4. pp. 220–226. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-4-220-226

## Введение

Большая роль в кормлении сельскохозяйственных животных всех видов принадлежит силосу, от качества которого зависит их продуктивность. Силос является универсальным кормом, обеспечивающим животный организм белками, углеводами и необходимыми витаминами [10]. В условиях Центрально-Черноземного региона в зимне-стойловый период удельный вес силоса в рационах сельскохозяйственных животных достигает по питательности 50% и более [5]. Для большинства регионов страны основной силосной культурой является кукуруза, однако из-за дефицита белка в традиционных кормовых культурах актуальной задачей является поиск новых видов сырья для силосования. Одной из перспективных высокобелковых культур является амарант [4,11]. Амарант относится к аспаргатовым представителям C<sub>4</sub>-типа растений и обладает способностью адаптироваться к различным условиям внешней среды. Урожайность амаранта в условиях Центрально-Черноземного региона составляет 20 ц/га семян, биомассы до 600 ц/га [8]. По сбору белка, аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов с единицы площади амарант превосходит традиционные зерновые и зернобобовые культуры [2]. В зеленой массе амаранта в пересчете на абсолютно сухой вес содержится: сырого протеина 15,6–16,75% (а в листьях до 30%), жира – от 2,4 до 2,8%, клетчатки – от 16,1 до 21,7%, кальция 2,1–2,6%, фосфора 0,2–0,21%, каротина 160–200 мг [1, 3]. Для сравнения зеленая масса кукурузы в фазу молочно-восковой спелости зерна содержит 7,5–8% протеина [6], что в 2 раза меньше, чем в амаранте. Белок амаранта входит в число лучших белков растительного происхождения. Если оценить идеальный белок (близкий к яичному) в 100 баллов, то белок кукурузы будет иметь 44 балла, а амаранта – 75 [7]. В связи с этим, использование зеленой массы амаранта для закладки сочных кормов на зимне-стойловый период представляет определенный интерес. Однако силосование амаранта имеет трудности, в связи с низким содержанием сахаров, необходимых для интенсификации молочно-кислого брожения [13]. Для решения этой проблемы используют различные силосные закваски.

Целью данной работы явилось проведение сравнительной характеристики качественных показателей силоса из амаранта метельчатого и из кукурузы, как сырья наиболее распространенного для заготовки зеленых кормов

## Материалы и методы

Экспериментальную часть работы проводили на базе кафедры Биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО ВГУИТ.

Исследуемые образцы силоса из амаранта метельчатого (*Amaranthus paniculatus*) и кукурузы были заложены с использованием штаммов молочно-кислых бактерий.

Основные органолептические показатели силоса (цвет, запах, цвет индикатора в водной вытяжке силоса) определяли в соответствии с ГОСТ Р 55986-2014 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия».

Для определения качества силоса по химическим показателям определяли содержание первоначальной влаги методом высушивания, ГОСТ 1396.3-92; сухого вещества расчетным методом; сырой золы, ГОСТ 26226-95; сырого протеина методом Кьельдаля, ГОСТ 13496.15-94; молочной, уксусной и масляных кислот методом Леппера-Флига ГОСТ Р 55986-2014; сырого жира экстрагированием бензином по Сокслету, ГОСТ 13496.95; сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману (модификация), ГОСТ 1396.2-91.

Приготовление силоса в экспериментальных условиях в мини-бегах емкостью 0,5 м<sup>3</sup> проводили следующим образом: растения амаранта измельчали до 4 см, затем помещали в подготовленный пакет, спрессовывали, откачивали воздух, создавая вакуум. Силосование амаранта осуществляли в следующие фазы вегетации [12]: в фазе начала цветения (при влажности растений 84,7%), в молочной (80%) и молочно-восковой спелости семян (79%). Через 3 месяца вскрывали мини-беги во всех вариантах опыта и проводили оценку полученного силоса [9].

## Результаты и их обсуждение

Использование амаранта для приготовления силоса представляет большой интерес, ввиду того что амарант по содержанию белка, сбалансированного по количеству незаменимых аминокислот (особенно лизина, метионина и триптофана), масла, макро- и микроэлементов, витаминов и биологически активных веществ значительно превосходит традиционные кормовые растения, в том числе и бобовые. Известно, что кормовые культуры по способности к силосованию характеризуются как легко-, трудно- и несилосующиеся. Основным показателем при этом делении считается уровень содержания в них сахара. Обычно содержание сахара в сухом веществе различных растений неодинаково (% в среднем): в кукурузе – 28, в красном клевере – 9, люцерне 5, в амаранте 6,4–7,2.

Амарант, как и многолетние бобовые и другие травы с низким содержанием растворимых сахаров, относится к трудносилосуемым культурам. Согласно теории силосуемости кормов, или теории сахарного минимума, для нормального процесса силосования отношение фактического содержания сахаров к сахарному минимуму должно быть не меньше единицы. Под сахарным минимумом понимается

такое содержание сахара в растениях, которое обеспечивает образование молочной кислоты, в количестве, необходимом для подкисления массы до pH 4,2 при данной буферной емкости сырья. При такой кислотности в корме не развиваются гнилостные бактерии и корм сохраняется [12]. В таблице 1 представлены данные, по которым можно оценить степень силосуемости культур.

Таблица 1.

Показатели силосуемости легко и трудносилосуемых растений

Table 1.

Indicators of capacity for silage of easy- and hard-silage plants

Силосуемое растение Filled plant	Отношение сахар: буферность   Sugar: buffering ratio		Отношение сахар: протеин   Sugar: protein ratio	
	среднее average	Колебания fluctuation	среднее average	Колебания fluctuation
Амарант Amaranth	0,7	0,6–0,9	0,42	0,37–0,47
Кукуруза Corn	7,8	4–11,6	3,3	1,5–5,0
Люцерна Alfalfa	0,7	0,2–1,2	0,3	0,1–0,5
Зеленый овес Green oats	4,0	2–6	1,8	0,4–3,2
Клевер Clover	1,4	0,5 – 2,2	0,5	0,2–0,9

Значительный интерес представляло определение содержания накапливаемых кислот, протеина, каротина в амарантовом силосе в зависимости от сроков вегетации. В результате эксперимента было установлено, что лучшие технологические свойства для заготовки силоса амарант имел в фазе молочно-восковой спелости семян. Так влажность растений составила 76–78% (против 84–86% в фазе начала цветения), что резко сокращает потери питательных веществ с вытекающим соком. Одновременно ограничивалась и интенсивность брожения.

Содержание протеина, клетчатки, жира, БЭВ в силосе, приготовленном из зеленой

массы амаранта в различные фазы вегетации, представлено в таблице 2.

Качество силоса во многом зависит от соотношения в нем летучих органических кислот (рисунок 1). Установлено, что содержание масляной кислоты в силосе из зеленой массы амаранта метельчатого не обнаружено, также как и в кукурузном силосе. Отсутствие масляной кислоты свидетельствует об отсутствии процессов гниения и характеризует силос как высококачественный. Однако содержание молочной кислоты в амарантовом силосе выше (79,5% против 68,7%), что свидетельствует об интенсивности молочнокислого брожения в силосуемой зеленой массе из амаранта.

Таблица 2.

Содержание питательных веществ в силосе в зависимости от срока уборки

Table 2.

The nutrient content of the silage depending on the term of harvest

Фаза при уборке Phase at harvest	Питательные вещества, % к абсолютно сухому веществу Nutrients,% to absolutely dry substance			
	Протеин Protein	Клетчатка Cellulose	Жир Fat	БЭВ NFE
Бутонизации Budding	16,7	21,5	3,42	36,3
Цветения Flowering	14,8	26,0	3,4	39,4
Молочно-восковой спелости Milk wax ripeness	14,3	27,9	3,2	40,7

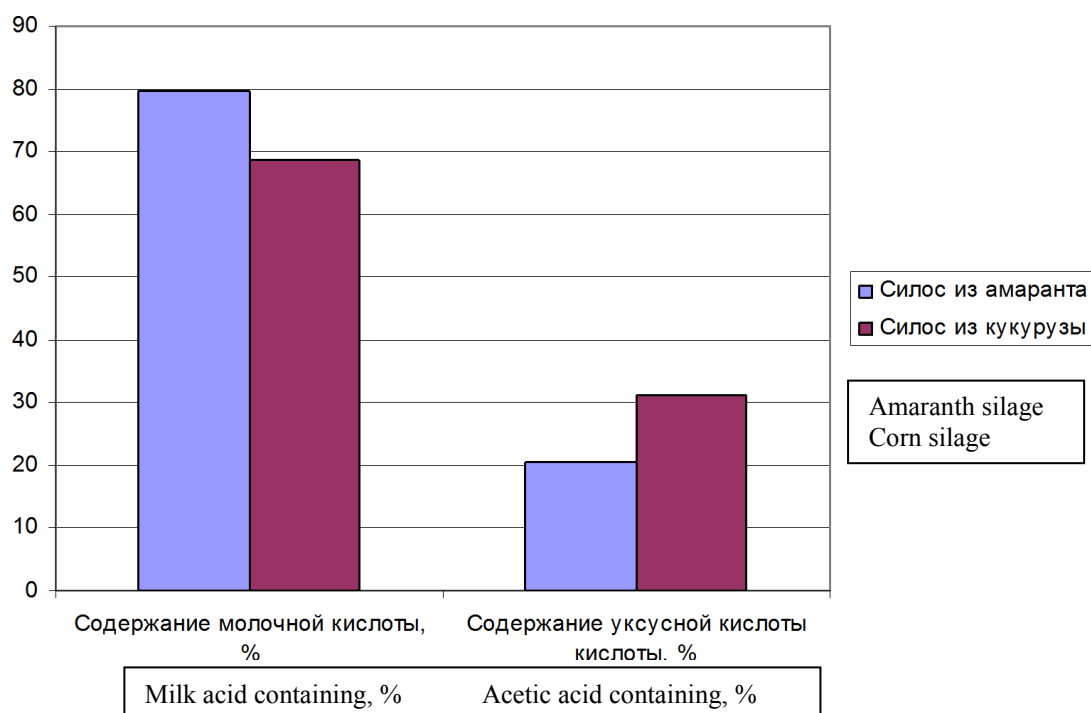


Рисунок 1. Содержание органических кислот в силосе

Figure 1. The content of organic acids in the silage

В таблице 3 представлена органолептическая оценка амарантового и кукурузного силоса. Цвет и структура силоса в обоих вариантах соответствовали требованиям, посторонний запах у силоса отсутствовал, силос имел приятный ароматно-фруктовый запах. Однако силос из амаранта по органолептическим показателям

получил большее количество баллов (12 баллов против 10), что свидетельствует о его более высоком качестве по сравнению с кукурузным силосом.

Результаты химической оценки качества силосов представлены в таблице 4.

Органолептические показатели качества силоса

Таблица 3.

Organoleptic indicators of silage quality

Table 3.

Органолептические показатели качества силоса Organoleptic quality indicators of silage		Силос из кукурузы Silage corn		Силос из амаранта Silage amaranth	
Показатель Score	баллы points	Показатель Score	баллы points	Показатель Score	баллы points
Запах Smell: – приятный ароматно-фруктовый; - pleasant aromatic-fruity; – резкий уксусно-кислый; - sharp acetic acid; – навозный затхлый. - dung musty	2  1  0	приятный ароматно-фруктовый pleasant aromatic-fruity	2	приятный ароматно-фруктовый pleasant aromatic-fruity	2
Цвет силоса Color of silage: – зеленый, коричнево или желто-зеленый; - green, brown or yellow-green; – черный. - the black.	1  0	желто-зеленый yellow-green	1	Зеленый green	1

Цвет индикатора в водной вытяжке силоса The color of the indicator in the water extract of the silage: – карминно-красный (pH = 4,2 и ниже); - carmine red (pH = 4.2 or lower); – красно-оранжевый (pH = 4,2–4,5); - red-orange (pH = 4.2–4.5); – оранжевый (pH = 4,5–4,8); - orange (pH = 4.5–4.8); – желто-зеленый (pH = 4,8–5,5); - yellow-green (pH = 4.8–5.5); – зеленый (pH = 5,5 и выше). - green (pH = 5.5 and above).	9  7  5  2  0	красно-оранжевый red-oange	7	карминно-красный carmine red	9
Качество силоса Quality of silage: – силос отличный; - Silage is excellent; – силос хороший; - silage is good; – силос средний; - medium silage; – силос плохой, непригодный к скармливанию. - silage is bad, unsuitable for feeding	11–12  9–10  5–8  4 и ниже	силос хороший silage is good	10	силос отличный silage is excellent	12

Таблица 4.

Оценка качества силоса по химическим показателям

Table 4.

## Assessment of silage quality by chemical parameters

	Потери сухого вещества, % Loss of dry matter, %	Сухое вещество, % Dry matter, %	Влажность, % Humidity, %	Сырой протеин, % Crude protein, %	Сырой жир, % Crude fat, %	Сырая клетчатка, % Crude fiber, %
Силос из кукурузы Silage corn	3,7	19,9	80,1	9,8	4,3	30,7
Силос из амаранта Silage amaranth	2,3	22,3	77,7	17,6	6,45	24,35

Потери сухого вещества амарантового силоса составили 2,3% в то время как у кукурузного силоса 3,7%, что говорит о правильной закладке сырья на силосование. Содержание «сырого» протеина в сухом веществе исследуемого образца силоса составило 17,6%, что практически в 2 раза выше, чем в кукурузном силосе. Концентрация «сырого» жира в амарантовом силосе составила 6,45%, что практически в 1,5 раза выше, чем в силосе из кукурузы. Превосходство амарантового силоса над кукурузным наблюдалось и по показателю содержания «сырой» клетчатки (24,35% по сравнению с 30,7%). В соответствии с ГОСТ Р 55986-2014 данный показатель для качественного силоса не должен превышать 28%.

## Закключение

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что лучшие технологические свойства для заготовки силоса амарант имеет в фазе молочно-восковой спелости семян. Общие потери питательных веществ при силосовании амаранта в фазе молочно-восковой спелости семян – минимальные.

Правильно заготовленный силос в течение длительного времени сохранял свои показатели качества. Анализ содержания «сырого» протеина в силосе из амаранта метельчатого и кукурузном, показал высокий белковый потенциал амарантового силоса. Этот показатель является важным, в условиях дефицита белка в традиционных кормовых культурах.

На основании оценки качества силоса по содержанию сухого вещества, органических кислот, сырого протеина, величине кислотности и органолептическим показателям можно сделать вывод о том, что силос из амаранта является более сбалансированным по всем

основным показателям качества по сравнению с кукурузным.

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания Минобрнауки РФ №40.4149.2017/ПЧ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Андрусенко В.А., Кузнецов И.Ю., Камалова А.Р. Питательность зеленой массы смешанных посевов амаранта на силос // «Наука молодых – инновационных наука молодых инновационному развитию АПК» материалы международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 12–18.
- 2 Викторов П.И. Повышение протеиновой питательности кормов и белкового питания животных // Зоотехния. 2003. № 3. С. 9–12.
- 3 Высочина Г.И. Амарант (*Amaranthus L.*): химический состав и перспективы использования (обзор) // Химия растительного сырья. 2013. № 2. С. 5–14.
- 4 Дегтярева И.А., Гасимова Г.А. Амарант – источник новых пищевых продуктов и кормовых добавок // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2015. № 223. С. 58–61.
- 5 Железнов А.В., Железнова Н.Б., Бурмакина Н.В. Амарант. Научные основы интродукции. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2009. 235 с.
- 6 Иоффе В.Б. Силосование кукурузы. Минск, 2003. 31 с.
- 7 Киселев Ф.А., Саратовский Л.И. Амарант – кормовая культура с фантастическими возможностями // Производство и сбыт. 2010. С. 4.
- 8 Мирошниченко Л.А. Новая продовольственная культура России // Продовольственный рынок Черноземья. 2009. № 02 (44). С. 20.
- 9 Петухова Е.А. Зоотехнический анализ кормов. М.: Агропромиздат, 1989. 239 с.
- 10 Победнов Ю.А., Косолапов В.М. Итоги и основные направления развития теории силосования на современном этапе (обзор) // Проблемы биологии продуктивных животных. 2014. № 1. С. 21–36.
- 11 Цугкиев Б.Г., Чкареули Л.В. Агробιολογическое изучение коллекционных сортообразцов амаранта метельчатого в условиях РСО-АЛАНΙΑ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 2. С. 267–270.
- 12 Шилов В.Н., Хируг С.С., Жарковский А.П., Мадьяров Н.А. и др. Силосуемость амаранта по фазам вегетации // Кормопроизводство. 2008. № 8. С. 29–32.
- 13 Зубрилин А.А. Сахарный минимум как основной фактор силосуемости кормов и метод его определения // Проблемы животноводства. 1937. № 6. С. 74–79

#### REFERENCES

- 1 Andrusenko V. A., Kuznetsov I. Yu., Kamalova A. R. Nutrition of green mass of mixed amaranth crops on silage. Nauka molodykh – innovatsionnaya nauka molodykh innovatsionomy APK ["Science of young – innovative science of young innovative development of agroindustrial complex"] proceedings of the international youth scientific-practical conference] 2016. pp. 12-18. (in Russian)
- 2 Viktorov P.I. Increase in protein nutritional value of feed and protein animal nutrition. *Zootekhnika* [Animal science] 2003. no. 3. pp. 9-12. (in Russian)
- 3 Vysochina G. I. Amaranth (*Amaranthus L.*): chemical composition and prospects for utilization (a review). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of vegetable raw materials] 2013. no. 2. pp. 5-14. (in Russian)
- 4 Degtyareva I. A., Gasimova G. A. Amaranth – a source of new food products and feed additives. *Ychenye za piski Kazanskoi gosakademii vetmeditsiny* [Scientific notes of the Kazan state Academy of veterinary medicine. n.a. N.E. Bauman] 2015. no. 223. pp. 58-61.
- 5 Zheleznov A.V., Zheleznova N. B., Burmakina N.V. Amaranth Nauchnye osnovy [Amaranth. Scientific basis of introduction] Novosibirsk, GEO, 2009. 235 p. (in Russian)
- 6 Ioffe V. B. Silosovanie kukuzy [Silage corn] Minsk, 2003. 31 p. (in Russian)
- 7 Kiselev F. A., Saratov L. I. Amaranth – feed crop with fantastic features. *Proizvodstvo i sbyt* [Production and marketing] 2010. pp. 4. (in Russian)
- 8 Miroshnichenko L. A. New food culture in Russia. *Prodovol'stvennyi rynek chernozem'ya* [Food market of the region] 2009. no. 02 (44). pp. 20. (I Russian)
- 9 Petukhov E. A. Zootekhnicheskii analiz [Zootechnical analysis of fodder] Moscow, Agropromizdat, 1989. 239 p. (in Russian)
- 10 Pobednov Yu. A., Kosolapov V. M. Results and main directions of development of the theory of silage at the present stage (review). *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of biology productive animals] 2014. no. 1. pp. 21-36.
- 11 Tsugkiev B.G., Chkareuli L. V. Agrobiological study of the collectible varieties of amaranth paniculate in the conditions of North Ossetia-ALANIA. *Izvestiya Gorskogo gosagrouniversiteta* [Proceedings of the Gorsky state agrarian University] 2015. vol. 52. no. 2. pp. 267-270. (in Russian)
- 12 Shilov V. N., Khirug S. S., Zharkovskiy A. P., Magyars N.A. et al. Closemode amaranth on phases of vegetation. *Kormoproizvodstvo* [Forage production] 2008. no. 8. pp. 29-32. (in Russian)
- 13 Zubrilin A.A. Minimum of Sugar as the main factor of celosamente feed and method of estimation. *Problemy zhivotnovodstva* [Problems of livestock] 1937. no. 6. pp. 74-79

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Светлана В. Павленкова** аспирант, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, sveta5501pavlenkova@yandex.ru

**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

**Лидия А. Мирошниченко** к.т.н., инженер, ООО «Русская Олива», ул. Лебедева, 4, г. Воронеж, 394036, Россия, lidamir@mail.ru

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

**Екатерина А. Мотина** к.т.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

**Ольга С. Корнеева** д.б.н., профессор, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

#### КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

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

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**ПОСТУПИЛА 08.11.2017**

**ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 30.11.2017**

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Svetlana V. Pavlenkova** graduate student, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, sveta5501pavlenkova@yandex.ru

**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

**Lidiya A. Miroshnichenko** Cand. Sci. (Engin.), engineer, RusOliva, Lebedeva Str., 4, Voronezh, 394036, Russia, lidamir@mail.ru

**Tatiana V. Sviridova** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, sviridovavt@yandex.ru

**Ekaterina A. Motina** Cand. Sci. (Engin.), associate professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

**Olga S. Korneeva** Dr. Sci. (Biol.), professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

#### CONTRIBUTION

All authors equally took part in writing the manuscript and are responsible for plagiarism

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

**RECEIVED 11.8.2017**

**ACCEPTED 11.30.2017**