

Технологические свойства жмыха амаранта как компонента комбикормов

Евгения С. Шенцова	¹	evgeniya-shencova@yandex.ru
Лариса И. Лыткина	¹	
Александр В. Востроилов	²	alexandervostroilov@yandex.ru
Елена Е. Курчаева	²	alena.kurchaeva@yandex.ru

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

² Воронежский государственный аграрный университет имени им. Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия

Реферат. Ценность жмыхов как кормовых продуктов определяется их составом. Высокое содержание протеина, наличие углеводов, жира, фосфосодержащих веществ, минеральных элементов, витаминов делают их незаменимым средством в кормлении сельскохозяйственных животных. Использование нетрадиционных растительных ресурсов при производстве комбикормов, таких как жмых амаранта, способствует повышению их питательной и биологической ценности, а также обеспечивает более полное усвоение организмом животных. В данном виде сырья в концентрированном виде присутствуют питательные вещества, положительно влияющие на их продуктивность. Для определения возможности использования жмыха амаранта в качестве компонента комбикормов были исследованы его технологические свойства. Для этого изучены физико-механические свойства продукта (установлено содержание влаги, величина объемной массы, значение угла естественного откоса). Изучены гигроскопические свойства жмыха амаранта. Установлено, что значение гигроскопической точки соответствуют оптимальным значениям, свойственным основным видам сырья для производства комбикормов. Проведенные исследования позволяют прогнозировать оптимальные свойства жмыха амаранта в процессе его переработки и хранения. Обоснованы технологические режимы подготовки нового вида сырья для ввода в состав комбикормов, т. е. режимы измельчения. Изучена способность жмыха амаранта к дозированию, проведена статистическая обработка полученных результатов, что позволило оценить данные свойства положительно. Подобные результаты получены в ходе смешивания. В результате проведенной работы изучены параметры гранулирования комбикормов с различным содержанием данного компонента. Определены режимы проведения процесса на линии гранулирования в условиях выработки полнорационных комбикормов с использованием жмыха амаранта на предприятии. Установлено, что произведенный гранулированный комбикорм по качеству соответствовал установленным требованиям.

Ключевые слова: технологические свойства, амарантовый жмых, режимы гранулирования, комбикорм

Technological properties of amaranth cake as a component of mixed fodders

Evgenya S. Shentsova	¹	evgeniya-shencova@yandex.ru
Larisa I. Lytkina	¹	
Aleksandr V. Vostroilov	²	alexandervostroilov@yandex.ru
Elena E. Kurchaeva	²	alena.kurchaeva@yandex.ru

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

² Voronezh state agrarian University named after them. Petra I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia

Summary. The value of oil cakes as fodder products is determined by their composition. High protein content, presence of carbohydrates, fat, phosphorus-containing substances, mineral elements, vitamins make them an indispensable tool in farm animals feeding. The use of unconventional plant resources in the production of mixed fodders, such as amaranth cake, enhances their nutritional and biological value, as well as provides more complete digestion of the animals. In this type of raw materials there are nutrients in a concentrated form that have a positive effect on their productivity. To determine the possibility of amaranth cake using as a component of mixed fodder, its technological properties were investigated. To do this, the physical and mechanical properties of the product were studied (moisture content, bulk density, angle of natural slope). The hygroscopic properties of amaranth cake were studied. It was found out that the value of the hygroscopic point corresponds to the optimum values characteristic of the main types of raw materials for the production of mixed fodders. The research carried out allows to predict optimum properties of the amaranth cake in the course of its processing and storage. The technological regimes for the preparation of a raw material new type for input into the composition of mixed fodders, i.e., the grinding regimes, are substantiated. The ability of amaranth cake to dispense was studied, statistical processing of the results obtained was carried out; it allowed to evaluate these properties positively. Similar results were obtained during mixing. As a result of this work, the parameters of mixed fodders granulation with different contents of this component were studied. The regimes of the process on the granulation line in the conditions of full-feed mixed fodders production using amaranth cake at the enterprise are determined. It was found out that the produced granulated mixed fodder corresponded to the established requirements in quality.

Keywords: technological properties, amaranth, cake, granulation modes, mixed fodder

Для цитирования

Шенцова Е.С., Лыткина Л.И., Востроилов А.В., Курчаева Е.Е. Технологические свойства жмыха амаранта как компонента комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 182–188. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-182-188

For citation

Shentsova E.S., Lytkina L.I., Vostroilov A.V., Kurchaeva E.E. Technological properties of amaranth cake as a component of mixed fodders. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 2. pp. 182–188. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-2-182-188

Введение

Одним из путей повышения качества кормов – введение в рацион новых растений с полезными свойствами. Такой перспективной культурой для Центрально-Черноземного района является амарант. Амарант принадлежит к растениям С-4 типа и обладает особым типом фотосинтеза, который и объясняет колоссальные возможности продуктивности.

Амарант имеет много видов, различающихся по морфобиологическим и хозяйственным признакам, он используется как пищевое, кормовое растение. Зерно амаранта имеет следующий состав: содержание протеина – 16–20%, масла 6–8%, клетчатки 5%, золы 3%, крахмала от 64 до 70%. Амарант также богат фосфором, кальцием и рядом витаминов. Использование белков амаранта в кормлении животных делает корма более полноценными и сбалансированными. Кормовые виды амаранта дают более 500 ц/га зеленой массы, используются для приготовления сенажа, силоса, зеленого корма. На 1 кормовую единицу в кормах из амаранта приходится 137–292 г. переваримого протеина. Урожайность амаранта в условиях Центрально-Черноземного региона составляет от 15 до 25 ц/га [1,2].

В качестве перспективных источников сырья для производства комбикормов, содержащих в своем составе питательные и функциональные ингредиенты, практический интерес представляют побочные продукты промышленной переработки масличных культур, такие как жмыхи и шроты. В последнее время несомненный интерес у специалистов отрасли вызывает амарантовый жмых.

Жмых амаранта содержит сырого протеина 26–36%, сырого жира 10,0–14,0%, сырой клетчатки 6–10,4%; сырой золы 7–8% [3, 6, 9]. Количество сухих веществ составляет 92–96%. В их составе присутствует линолевая кислота (20–25%), кальций (0,35–0,40%); общий фосфор (0,40–0,47%). Аминокислоты представлены лизином в количестве 1,19–2,80%, метионином (0,56–1,15%), треонином (1,08–2,48%), триптофаном (0,06–0,34%), аргинином (0,80–1,80%) [3–5].

В последнее время изучается возможность применения амарантового жмыха в качестве компонента комбикормов [10], в связи с этим проведены исследования технологии ввода этого компонента в состав комбикорма для откормочного поголовья молодняка кроликов.

Материалы и методы

В условиях ООО «Русская Олива» после извлечения масла из амаранта (ГОСТ Р 55294) был получен жмых, использованный в дальнейшем в качестве объекта исследования. Для сравнения выбрали жмых рапса (ГОСТ 11048–95).

Проведен сравнительный анализ технологических свойств жмыха амарантового и жмыха рапсового по следующим показателям: средний размер частиц (ГОСТ 13496.8–72), угол естественного откоса и объемная масса (ГОСТ 28254–89), распыляемость, условная слеживаемость и гигроскопические свойства (по методикам Н.В. Пестова), содержание металломагнитных примесей (ГОСТ 31464–2012).

Результаты и обсуждение

В результате исследований выявлено, что технологические свойства амарантового жмыха вполне соответствуют предъявляемым требованиям к компонентам комбикормов и мало отличаются от широко используемого рапсового жмыха.

Установлено, что величина объемной массы амарантового жмыха колеблется в пределах 680–577 кг/м³ и с повышением влагосодержания снижается. Это можно объяснить повышенным комкованием продукта и, вследствие этого, увеличением объема занимаемого пространства. Угол естественного откоса также изменялся при изменении влажности и находился в пределах от 32 до 43 градусов.

Для определения гигроскопических свойств амарантового жмыха был использован статический эксикаторный метод. В эксикаторы с растворами серной кислоты, создающими необходимые относительные влажности воздуха, помещали бюксы с навесками продукта.

Опыт проводили при температуре окружающего воздуха 18–20 °С до постоянной массы бюкса в течение 4–5 суток. Полученные экспериментальные данные о равновесной влажности амарантового жмыха представлены на рисунке 1. Гигроскопическая точка амарантового жмыха соответствовала значению относительной влажности воздуха 51,5%. Согласно существующей классификации продукты с величиной гигроскопической точки от 40 до 60% являются гигроскопичными, что свидетельствует о гигроскопичности амарантового жмыха.



Рисунок 1. Равновесная влажность жмыха амаранта

Figure 1. The equilibrium moisture content of the oil cake of an amaranth

При температуре 18–20 °С равновесная влажность амарантового жмыха при всех относительных влажностях воздуха устанавливалась по истечении 8–10 суток.

Изотермы сорбции парообразной влаги исследуемого продукта при относительной влажности воздуха 59; 75,5 и 89,0% представлены на рисунке 2.

Установлено, что в течение первого дня при указанной влажности воздуха сухое вещество амарантового жмыха сорбирует соответственно 3,1; 4,9 и 5,6% влаги, что свидетельствует о том, что данный продукт является умеренно гигроскопичным. Высокая интенсивность сорбции влаги и быстрое достижение состояния равновесной влажности подтверждает это.

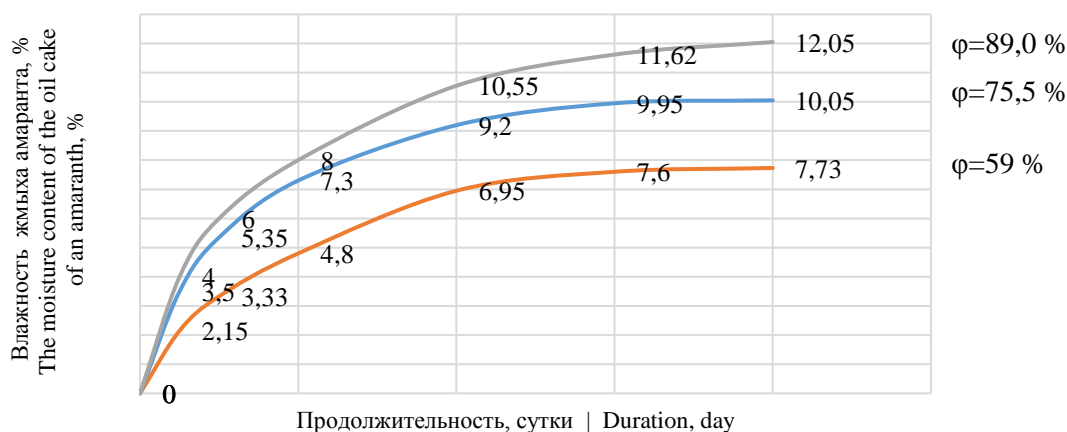


Рисунок 2. Изотермы сорбции парообразной влаги

Figure 2. Vapor moisture sorption isotherms

Обеспечение требуемой крупности комбикормов предполагает измельчение компонентов, входящих в рецептуру комбикорма.

Измельчение амарантового жмыха проводили на молотковой дробилке с установкой сит диаметром отверстий 3; 4; 5 и 6 мм (таблица 1). В процессе эксперимента нарушений при измельчении жмыха в работе молотковой дробилки не наблюдалось.

Изучены технологические свойства измельченного амарантового жмыха в сравнении с рапсовым.

Анализ экспериментальных данных показал, что после измельчения в молотковой дробилке с установкой сита с диаметром отверстий 2 мм жмыхи амарантовый и рапсовый имели идентичные свойства (таблица 2).

Содержание крупной фракции измельченного амарантового жмыха (частицы размером

более 3 мм) достигает не более 1%, в результате чего продукты не требуют ситового контроля и измельчения сходовой фракции при подготовке данного сырья к дозированию при производстве комбикормов. Одним из условий равномерного распределения компонента в смеси является стабильное и точное его дозирование, которое характеризует его однородность. Дозирование жмыха амарантового, измельченного на молотковой дробилке с установкой сита с отверстиями диаметром 2 мм, осуществляли на объемном тарельчатом дозаторе ДТК.

Равномерность дозирования жмыха амарантового оценивали по значениям коэффициента вариации, который отражает степень рассеяния результатов измерений по отношению к среднему значению (1,94–2,49%) (таблица 3). Таким образом, дозирование жмыха амарантового проходило вполне удовлетворительно.

Таблица 1.

Технологические свойства продуктов измельчения

Table 1.

Technological properties of grinding products

Показатель Indicator	Жмых амарантовый измельченный на дробилке с ситами отверстий диаметром Cake amaranth milled on a crusher with cheats holes diameter			
	2	3	4	5
Влажность, % Humidity, %	7,1	7,1	7,1	7,1
Объемная масса кг/м ³ Bulk weight kg / m ³	575,00	600,00	632,00	645,00
Угол естественного откоса, град Angle of repose, hail	43,00	42,00	42,00	42,00
Распыляемость, % Dispersibility, %	2,8	2,8	2,7	2,8
Условная слеживаемость Conditional traceability	Не слеживается	Не слеживается	Не слеживается	Не слеживается
Остатки на ситах, % Remains on sieves, %				
5	-	-	-	-
3	-	-	3,00	4,75
2	2,50	4,00	5,80	8,00
1	32,0	40,50	50,20	43,00
дно	68,00	55,50	41,00	44,25
Средний размер частиц, мм Average particle size, mm	0,88	0,99	1,22	1,26

Таблица 2.

Сравнительное исследование технологических свойств жмыха амарантового

Table 2.

Comparative study of technological properties of amaranth cake

Показатель качества Quality indicator	Жмых рапсовый Cake of rapeseed	Жмых амарантовый Amaranth cake
Влажность, % Humidity, %	8,9	7,1
Объемная масса, кг/м ³ Bulk weight, kg / m ³	495,0	575,0
Угол естественного откоса, град The angle of repose, deg	43,0	43,0
Распыляемость, % Dispersibility, %	3,6	2,8
Гигроскопическая точка, % Hygroscopic point, %	48,0	51,5
Условная слеживаемость Conditional traceability	Не слеживается	It does not cake
Остаток на сите Sieves residue:		
5	-	-
3	-	-
2	2,5	2,50
1	46,50	32,0
дно	51,00	68,0
Средний размер частиц, мм Average particle size, mm	1,10	0,88
Количество металломагнитных примесей, мг/кг Amount of metallomagnetic impurities, mg / kg	7,9	8,1

Таблица 3.

Показатели процесса дозирования жмыха амаранта

Table 3.

Indicators of the process of dosing of amaranth cake

Величина дозировочной щели Size of the dosing gap	Производительность дозатора кг/ч The capacity of the batcher kg/h	Среднее отклонение при дозировании, % The average deviation in dosage, %	Коэффициент вариации, % Coefficient of variation, %
5	90	-4,8 +5,5	5,57
10	153	+2,35 -1,88	2,28
15	263,5	-1,76 +1,6	1,94
20	413	-2,08 +2,09	2,49

В связи с тем, что комбикорма для некоторых видов животных, в частности для кроликов, подвергают гранулированию, изучалась возможность гранулирования комбикормов, содержащих жмых амарантовый. Для этой цели были выработаны опытные партии комбикормов, содержащие 15% жмыха. В качестве контроля в экспериментах был использован комбикорм такого же рецепта, но содержащий жмых рапсовый.

Данные, полученные в результате проведенных экспериментов (таблица 4), показали, что производительность пресса и удельный расход электроэнергии при гранулировании комбикормов рецепта ПК-56-2, содержащих жмых рапсовый и жмых амарантовый практически одинаковы.

Качество полученных гранул в контрольной и опытной партиях было идентично и соответствовало требованиям ГОСТ Р 51899-2002 Комбикорма гранулированные. Общие технические условия.

Производственную проверку технологии ввода жмыха амарантового в комбикорма проводили на

комбикормовом заводе АО ВЭКЗ. Подготовку и подачу его в наддозаторные бункеры осуществляли на линии прессованного и кускового сырья. Указанная линия включала транспортное оборудование, магнитную колонку, молотковую дробилку (для окончательного измельчения) просеивающую машину А1-ДСМ. Дозирование жмыха амарантового производили на весовом дозаторе, а смешивание с компонентами комбикормов – в смесителе периодического действия. В процессе опытной выработки рассыпных комбикормов установлено удовлетворительное истечение исследуемых продуктов из оперативных бункеров. Случаев залегания или зависания не наблюдалось. Фактические отклонения массы при дозировании амарантового жмыха не превышали допустимых норм. Приготовленные рассыпные комбикорма с вводом амарантового и рапсового жмыха подвергали гранулированию на прессах – грануляторах Б6-ДГВ с установкой матрицы с отверстиями диаметром 4,7 мм.

Таблица 4

Показатели процесса гранулирования комбикормов

Table 4

The performance of the process of granulation of feed

Показатель Index	Продукт Product	
	Гранулированный корм с рапсовым шротом (контроль) Granular feed with rapeseed cake(control)	Гранулированный корм с амарантовым жмыхом (опыт) Granular feed with amaranth cake (control)
Давление пара, МПа Steam pressure, MPa	0,28	0,28
Производительность пресса, т/ч / Pressproductivity, t/h	0,35	0,35
Удельный расход электроэнергии, Вт/т Specific electric power consumption ,W/t	14,7	15,0
Удельный расход пара, кг/т Specific steam consumption, kg/t	38,5	39,2
Температура прессуемой смеси, °С Temperature of the pressed mixture, °C	74,0	73,0
Влажность прессуемой смеси The moisture content of the compression mixture	15,1	14,9
Качество гранул Quality of pellets:		
Влажность, % Humidity, %	12,5	13,0
Крошимость Crumbling	6,5	6,0
Проход сита, % Screen pass, %	4,3	4,7

Качество полученных гранул по всем показателям соответствовали требованиям стандарта.

На основании проведенных исследований по определению физико-механических свойств жмыха амарантового, был рекомендован ввод этого компонента в комбикорма в количестве до 15,0%.

При расчете рецептов комбикормов амарантовый жмых в соответствии с требованиями стандарта в расчете на абсолютно сухое вещество должен иметь не менее 37% сырого протеина.

Энергетическая ценность жмыха составляет 235 ккал /100 г, рапсовый же жмых имеет более низкую энергетическую ценность (200 ккал/100 г), но более высокое содержание сырого протеина 33–37% (в среднем 35,5%). В протеине этих кормов содержатся все незаменимые аминокислоты, но доступность их ниже, чем, например, из продуктов переработки подсолнечника.

Амарантовый жмых необходимо контролировать на наличие токсических веществ. При этом содержание афлатоксина В₁ не должно

превышать 0,005 мг/кг, ртути – 0,02 мг/кг, кадмия – 0,1 мг/кг, свинца – 0,5 мг/кг, нитратов – 450 мг/кг, нитритов – 10 мг/кг, изотиоцианатов – 0,8%.

Заключение

В результате проведенных комплексных исследований технологических свойств амарантового жмыха установлено, что данный

компонент имеет удовлетворительные технологические свойства и не уступает по качеству традиционным видам побочных продуктов переработки масличного сырья, используемым в рецептуре комбикормов. Это позволяет рекомендовать амарантовый жмых для использования в составе комбикормов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Аветисян А.Л., Романов В.Н. Продуктивность и питательная ценность кормовых культур в условиях Красноярской лесостепи // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 12. С. 116–123.

2 Журавель Н.В., Чумакова В.В., Мартиросян В.В. Зерновой амарант перспективная культура // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 71–72.

3 Попов Е.С., Родионова Н.С., Соколова О.А., Мазуренко Н.Ю. Оценка перспектив производства сбалансированных по полиненасыщенным жирным кислотам продуктов из отечественного растительного сырья // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 1. С. 79–84.

4 Пивоваров В.Ф., Пышная О.Н., Гуркина Л.К. Овощи – продукты и сырье для функционального питания // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 3. С. 121–127. doi:10.24411/0042–8833–2017–00054.

5 Шмалько Н.А., Смирнов С.О. Способ очистки зерна амаранта от примесей // Техника и технология пищевых производств. 2017. Т. 46. № 3. С. 114–120.

6 Егорова Е.Ю., Бочкарев М.С., Резниченко И.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 1 (32). С. 131–138.

7 Шабурова Г.В., Курочкин А.А., Воронина П.К. Повышение технологического потенциала несоложенных зернопродуктов // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 1(32). С. 90–96.

8 Шенцова Е.С., Панин И.Г., Гречишников В.В., Панин А.И. Оценка погрешностей содержания питательных и биологически активных веществ в комбикормовой продукции // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 4(66). С. 109–115.

9 Федоров А.А., Антипова Л.В. Применение жмыха из семян амаранта в производстве комбинированных мясных продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 11–13.

10 Мирошниченко Л.А., Страшила Н.Ю. Жмых амаранта в комбикормах цыплят-бройлеров. URL: <http://old.rusoliva.ru/download/amaranth%20zhmyh%20rusoliva.com.pdf>

Krasnoyarsk forest-steppe. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. [Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University] 2015. no. 12. pp. 116–123. (in Russian)

2 Zhuravel' N.V., Chumakova V.V., Martirosyan V.V. Grain amaranth perspective crop. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. [Achievements of science and technology of agroindustrial complex] 2012. no. 10. pp. 71–72. (in Russian)

3 Popov E.S., Rodionova N.S., Sokolova O.A., Mazurenko N. Yu. Estimation of production prospects of products balanced from polyunsaturated fatty acids from domestic plant raw materials. *Gigienaisanitariya*, [Hygiene and Sanitation] 2016. vol. 95, no. 1, pp. 79–84. (in Russian)

4 Pivovarov V.F., Pyshnaya O.N., Gurkina L.K. Vegetables-products and raw materials for functional nutrition. *Voprosy pitaniya*. [Nutrition issues] 2017. vol. 86, no. 3. pp. 121–127. doi:10.24411/0042–8833–2017–00054. (in Russian)

5 Shmal'ko N. A., Smirnov S.O. Method of cleaning grain amaranth from impurities. *Tekhnika i tekhnologiya pishhevykh proizvodstv* [Technology and technology of food production] 2017. vol. 46. no. 3. pp. 114–120. (in Russian)

6 Egorova E.Yu., Bochkarev M.S., Reznichenko I.Yu. Definition of technical requirements for oilcourses of non-traditional oilseed crops of food purpose. *Tekhnika i tekhnologiya pishhevykh proizvodstv*. [Technique and technology of food manufactures] 2014. no. 1(32). pp. 131–138. (in Russian)

7 Shaburova G.V., Kurochkin A.A., Voronina P.K. Increasing the technological potential of unsalted grain products. *Tekhnika i tekhnologiya pishhevykh proizvodstv*. [Technics and technology of food production] 2014. no. 1(32). pp. 90–96. (in Russian)

8 Shentsova E.S., Panin I.G., Grechishnikov V.V., Panin A.I. Estimation of errors in the content of nutrients and biologically active substances in feed production. *Vestnik VGUET* [Proceedings of Voronezh State University of Engineering Technologies] 2015. no. 4(66). pp. 109–115 (in Russian).

9 Fedorov A.A., Antipova L.V. Application of cake from seeds of amaranth in the production of combined meat products *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Pishhevaya tekhnologiya*. [News of higher education institutions. Food technology] 2010. no. 4. pp. 11–13. (in Russian)

10 Miroshnichenko L.A., Strashilina N. Yu. Zhmykh amaranta v kombikormakht syplyat-broylerov [Amaranth pomace in mixed fodders of broiler chickens] Available at: <http://old.rusoliva.ru/download/amaranth%20zhmyh%20rusoliva.com.pdf> (in Russian).

REFERENCES

1 Avetisyan A.L., Romanov V.N. Productivity and nutritional value of fodder crops in the conditions of the

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Евгения С. Шенцова д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, evgeniya-shencova@yandex.ru

Лариса И. Лыткина д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Александр В. Востроиллов д.с.-х.н., профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alexandervostroilov@yandex.ru

Елена Е. Курчаева к.т.н., доцент, кафедра технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, ул. Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@yandex.ru

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 02.03.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 05.04.2018

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Evgenya S. Shentsova Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, evgeniya-shencova@yandex.ru

Larisa I. Lytkina Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Aleksandr V. Vostroilov Dr. Sci. (Agric.), professor, private zootechnics department, Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alexandervostroilov@yandex.ru

Elena E. Kurchaeva Cand. Sci. (Engin.), associate professor, storage and processing of agricultural products department, Voronezh state agrarian University named after Emperor Peter I, Michurina str., 1, Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@yandex.ru

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 3.2.2018

ACCEPTED 4.5.2018