

## Влияние бактериальных культур на сохранность зеленых кормов

Оксана Ю. Мальцева	<sup>1</sup>	ksenia2002@list.ru
Ольга Л. Мещерякова	<sup>1</sup>	gawshina@mail.ru
Инна В. Новикова	<sup>1</sup>	noviv@list.ru
Дарья С. Степанова	<sup>1</sup>	dariastepanova-95@yandex.ru
Мария С. Степанова	<sup>1</sup>	mariastepanova95@yandex.ru
Ольга С. Корнеева	<sup>1</sup>	korneeva-olgas@yandex.ru

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

**Реферат.** Для получения силосной закваски растительного сырья на основе бактериальных монокультур были тщательно изучены свойства и выбраны штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий, наиболее полно удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к консервирующим препаратам. Были выбраны следующие штаммы: *Bifidobacterium bifidum* N1 в виде лиофилизата, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* – КМ 186 в виде жидкого препарата, *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 в виде лиофилизата. Для получения данного бактериального концентрата была проведена серия опытов по подбору необходимых концентраций для каждого вида силосуемого сырья. Положительным результатом считали отсутствие посторонней микрофлоры в заложенной на хранение биомассе по истечении двух месяцев. О качестве заготавливаемого силоса судили по содержанию органических кислот в травянистой массе. Основным показателем эффективности применения молочнокислых бактерий для закваски является накопление молочной кислоты, пропионовокислых – пропионовой кислоты. Содержание кислот при силосовании трудносилосуемых (амарант красный в фазе молочно-восковой спелости, лебеда) и легкосилосуемых культур (кукуруза в начале фазы восковой спелости (конец фазы молочно-восковой спелости), подсолнечник однолетний масличный в начале цветения) определяли в соответствии с ГОСТ. Высокое содержание молочной и пропионовой кислот гарантирует хорошую сохранность силоса. Их низкое содержание означает недостаток сахаров в массе или же указывает на то, что в массу проникает кислород.

**Ключевые слова:** силосование, закваска, травянистые корма, сельское хозяйство, молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии

## The influence of bacterial cultures on the conservation of green fodders

Oksana Yu. Maltseva	<sup>1</sup>	ksenia2002@list.ru
Olga L. Meshcheryakova	<sup>1</sup>	gawshina@mail.ru
Inna V. Novikova	<sup>1</sup>	noviv@list.ru
Dari'a S. Stepanova	<sup>1</sup>	dariastepanova-95@yandex.ru
Maria S. Stepanova	<sup>1</sup>	mariastepanova95@yandex.ru
Olga S. Korneeva	<sup>1</sup>	korneeva-olgas@yandex.ru

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

**Summary.** Properties of microbial cultures were carefully studied and strains of lactic and propionate bacteria, which meet requirements imposed to the preserving medicines, are chosen. The following strains were selected: *Bifidobacterium bifidum* N1 as a lyophilizate, *Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii* - KM 186 in the form of a liquid preparation, *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 in the form of lyophilizate. To obtain this bacterial concentrate, a series of experiments was conducted to select the necessary concentrations and to create the optimal composition of the starter for each type of silicate raw material. A positive result was the absence of extraneous micro flora in the stored biomass after a month. The quality of harvested silage was judged by the content of organic acids in the herbaceous mass. The main indicator of the effectiveness of lactic acid bacteria for leaven is the accumulation of lactic acid, propionic acid - propionic acid. The content of acids in the siloing of the labor-prone (amaranth red in the phase of the milk-wax ripeness, quinoa) and light-sown crops (corn at the beginning of the phase of wax ripeness (end of the phase of milky wax ripeness), sunflower one-year-old oilseed at the beginning of flowering) was determined in accordance with GOST. The high content of lactic and propionic acids guarantees good preservation of the silage. Their low content means a lack of sugars in the mass or indicates that oxygen penetrates into the mass.

**Keywords:** silage, leaven, herbaceous fodder, agriculture, lactic acid bacteria, propionic acid bacteria

### Для цитирования

Мальцева О.Ю., Мещерякова О.Л., Новикова И.В., Степанова Д.С., Степанова М.С., Корнеева О.С. Влияние бактериальных культур на сохранность зеленых кормов // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 3. С. 174–179. doi:10.20914/2310-1202-2017-3-174-179

### For citation

Maltseva O.Y., Meshcheryakova O.L., Novikova I.V., Stepanova D.S., Stepanova M.S., Korneeva O.S. The influence of bacterial cultures on the conservation of green fodders. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. vol. 79. no. 3. pp. 174–179. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-3-174-179

### Введение

Сочные травянистые корма занимают значительный удельный вес в ежедневном рационе молочного скота наравне с грубыми кормами и витаминными концентратами. В роли основных видов корма из травянистых растений и сельскохозяйственных культур выступают силос и сенаж. Питательная ценность, безопасность и наличие в них качественных компонентов являются решающими факторами, определяющими производительность и общее состояние здоровья скота.

Длительность процесса закладки, некачественная утрамбовка и защищенность зеленой массы от попадания кислорода ведут к возникновению процессов гниения во время хранения силоса; загрязненность почвой повышает возможность неправильного протекания процесса ферментации, что приводит к образованию маслянокислых бактерий; нарушение технологии выемки биокорма повышает возможность развития возбудителей анаэробной порчи. Главным консервирующим веществом в силосе должна быть молочная кислота. Для ее образования требуется меньше сахара, недостаток которого в растениях отрицательно сказывается на качестве их консервирования. Поэтому при силосовании растений с недостатком сахара в зеленую массу добавляют легкосилосующиеся культуры и специальные силосные бактериальные закваски, приготовленные из молочнокислых бактерий.

В настоящее время наибольшее применение находят именно биологические методы силосования кормов. Одним из способов сохранения бобовых, зерновых и травянистых растений является силосование, основанное на действии бактерий молочнокислого брожения. Для того, чтобы улучшить качество процесса брожения, повысить анаэробную стабильность, снизить уровень образующегося в процессе консервирования сока, а также значительно увеличить кормовую ценность силоса производителями ежегодно предлагается широкий спектр силосующих средств именно биологического происхождения.

Ключевым фактором эффективного повышения энергетической и протеиновой питательности силоса является применение микробиологических заквасок. При этом их качество определяет не цена, а способность надежно сквашивать трудно поддающиеся силосованию высокобелковые травянистые растения с низким содержанием сахара, такие как люцерна, лебеда, амарант и т. д.

Практика показывает, что в процессе заготовки кормов преимущество следует отдавать не сухим концентрированным закваскам, а жидким формам консерванта, поскольку они

представляют собой бактерии в активной фазе развития и при внесении в зеленую массу начинают действовать немедленно, в сравнении с сухими формами микробных консервантов. За это время концентрация патогенной микрофлоры, представленной, в основном, плесневыми грибами и гнилостными бактериями, достигает своего максимума, нагревая травянистую массу и активируя процесс маслянокислого брожения, который затруднительно и зачастую невозможно полностью погасить с помощью силосных препаратов.

В связи с этим широкое распространение получили различные силосные закваски, действие которых направлено на обеспечение доминирования микрофлоры молочнокислого брожения. Такие препараты при достаточной дозе их внесения в силосуемую массу обеспечивают доминанту молочнокислого брожения на всех этапах процесса силосования.

### Материалы и методы

Для создания бактериальной закваски, которая будет соответствовать заявленным требованиям и сможет обеспечить сохранность в готовом сырье максимального числа жизнеспособных клеток, были тщательно изучены свойства микробных культур и выбраны штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий, наиболее полно удовлетворяющим требованиям, предъявляемым к консервирующим препаратам. Для решения поставленной задачи были использованы следующие виды микроорганизмов: лиофильно высушенная культура бактерий *Bifidobacterium bifidum* – N1; жидкая бактериальная закваска *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* – КМ 186; лиофильно высушенный концентрат бактерий *Lactobacillus plantarum* 8P-A3. При выборе микробных монокультур для силосования определенного вида растительного сырья были учтены индивидуальные особенности каждого вида бактерий и их специфические свойства.

В качестве силосуемого сырья были выбраны следующие сельскохозяйственные культуры и травянистые растения: легкосилосуемые (кукуруза в фазе восковой спелости (конец фазы молочно-восковой спелости), подсолнечник однолетний масличный) и трудносилосуемые (лебеда обыкновенная, амарант молочно-восковой спелости).

Ниже изложен последовательный процесс силосования выбранных травяных культур.

Была проведена серия опытов по подбору оптимальных концентраций монокультур бактерий для каждого вида силосуемого сырья. Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице 1.

Подбор оптимального расхода монокультур бактерий для силосования растений

Table 1.

Selection of optimal consumption of monocultures of bacteria for ensiling plants

Штамм микроорганизмов Strain of microorganisms	Количество жизнеспособных клеток, КОЕ/гр Number of viable cells, CFU/g	Диапазон рекомендуемого расхода бактерий на 0,1 дм <sup>3</sup> воды, г The recommended range of bac- teria for 0.1 dm <sup>3</sup> of water, g	Расход рабочего раствора на 0,15 кг силосуемой массы, дм <sup>3</sup> The consumption of the working so- lution is 0.15 kg of silage mass, dm <sup>3</sup>
<i>Bifidobacterium bifidum</i> N1	5x 10 <sup>8</sup>	0,5–3,0	0,001
<i>Propionibacterium freudenreichii</i> sub sp. <i>shermanii</i> KM 186	2 x 10 <sup>9</sup>	0,5–2,0	0,001
<i>Lactobacillus plantarum</i> 8P-A3	2 x 10 <sup>9</sup>	1,0–4,0	0,001

Бактериальную закваску применяли из расчета 3,34 дм<sup>3</sup> на 1 т зеленой массы. Силосуемую биомассу очищали, измельчали до 0,5 см и орошали выбранной концентрацией монокультур микроорганизмов, утрамбовывали по 150 г. в стерильные емкости на хранение без доступа воздуха.

Положительным результатом считали отсутствие посторонней микрофлоры в заложенной на хранение биомассе по истечении 2-х месяцев. Качество силосования оценивалось по физико-химическим показателям (наличие молочной кислоты, уровень pH) [9–11].

На основе полученных данных определили, что для силосования легкосилосуемых культур оптимальной концентрацией бактерий *Bifidobacterium bifidum* N1 является 1,5 г на 0,1 дм<sup>3</sup> водного раствора. При полученном расходе достигается требуемый уровень pH = 4,1.

В исследуемых образцах амаранта и лебеды при концентрации ниже 2 г на 0,1 дм<sup>3</sup> водного раствора после обработки восстановленной бактериальной закваской было обнаружено присутствие посторонней микрофлоры: бактерии группы кишечной палочки, плесневые грибы рода *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Это позволяет сделать вывод о недостаточной концентрации выбранного штамма по сравнению с легкосилосуемым сырьем.

Рост вышеперечисленных микроорганизмов снижает кормовую ценность травянистой массы и увеличивает риск возможности развития заболеваний у сельскохозяйственных животных. Для достижения оптимального диапазона pH = 4,1–4,2 для обработки трудносилосуемых растений применяют выбранный штамм из расхода 2 г сухого бактериального концентрата на 0,1 дм<sup>3</sup> воды. Результаты представлены на рисунке 1.

Восстановленная закваска на основе лактобактерий позволила достичь требуемого уровня pH зеленой массы легкосилосуемых культур (кукуруза в конце фазы молочно-восковой спелости, подсолнечник в начале цветения)

при расходе 2,4 г сухого концентрата на 0,1 дм<sup>3</sup> раствора для восстановления закваски.

При силосовании амаранта и лебеды до pH среды выше 4,5 активно развивалась патогенная микрофлора: плесневые грибы. Полученные результаты отражены на рисунке 2.

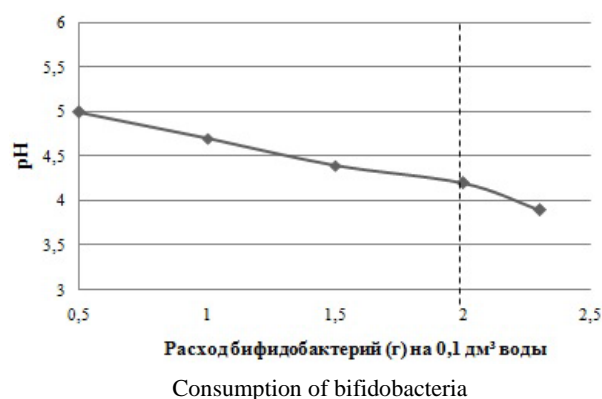


Рисунок 1. Зависимость pH от концентрации бифидобактерий для обработки трудносилосуемого сырья

Figure 1. Dependence of pH of the medium on the concentration of bifidobacteria for the treatment of labor-sensitive raw materials

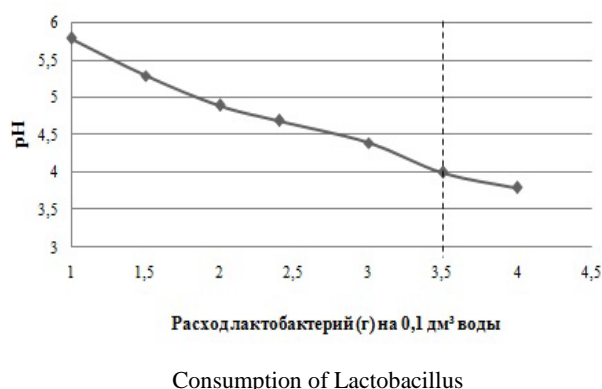


Рисунок 2. Зависимость реакции среды pH от концентрации лактобактерий для обработки трудносилосуемого сырья

Figure 2. Dependence of the reaction of the pH of the medium on the concentration of lactic acid bacteria for the treatment of labor-sensitive raw materials

При силосовании легкосилосуемых культур закваской на основе пропионовокислых бактерий при ее восстановлении из расчета 1,2 г на 0,1 дм<sup>3</sup> воды отсутствовала посторонняя микрофлора консервируемой массы.

На рисунке 3 представлена зависимость уровня pH среды от концентрации бактерий *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* для заготовки силоса из трудносилосуемого сырья. При концентрации 1,9 г бактерий на 0,1 дм<sup>3</sup> воды реакция среды достигает оптимальных значений (pH=4,1) для эффективного процесса силосования. При снижении концентрации бактерий наблюдался рост плесневых грибов родов *Fusarium*, *Mucor*, *Aspergillus* и *Penicillium*.

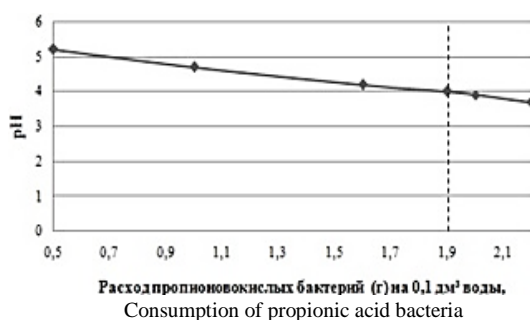


Рисунок 3. Зависимость уровня pH среды от концентрации пропионовокислых бактерий для обработки трудносилосуемого сырья

Figure 3. Dependence of the pH of the medium on the concentration of propionic acid bacteria for the treatment of labor-scarce raw materials

Высокое содержание молочной и пропионовой кислот гарантирует хорошую сохранность силоса. Их низкое содержание означает недостаток сахаров в массе или же указывает на то, что в массу проникает кислород.

Бактерии *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* накапливают в процессе своей жизнедеятельности пропионовую кислоту, что характеризует их способность к сбраживанию сахаров, а, следовательно, воздействие на патогенные микроорганизмы при приготовлении силоса.

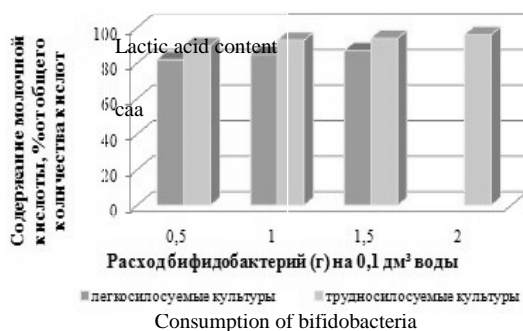


Рисунок 4. Зависимость количества молочной кислоты в силосе от концентрации бифидобактерий

Figure 4. Dependence of the amount of lactic acid on silage of the concentration of bifidobacteria

На рисунке 4 отражено содержание образовавшейся молочной кислоты при различных концентрациях бифидобактерий для каждого вида силосуемого сырья.

При силосовании выбранных культур лактобактериями наибольшее содержание молочной кислоты достигалось при концентрации 2,4 г сухого бакконцентрата на 0,1 дм<sup>3</sup> воды для кукурузы и подсолнечника и 3,5 г – для лебеды и амаранта. Полученные результаты отражены на рисунке 5.

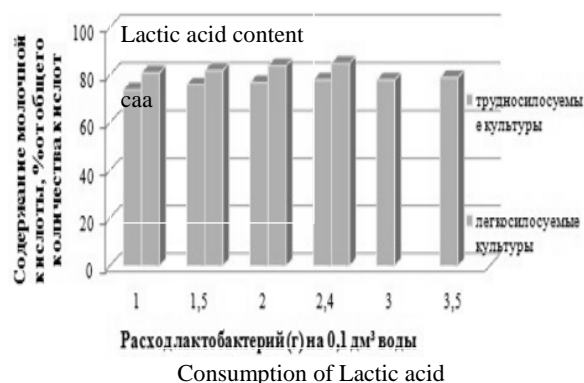


Рисунок 5. Зависимость количества молочной кислоты в силосе от концентрации лактобактерий

Figure 5. Dependence of the amount of lactic acid on the concentration of lactic acid bacteria

Определили, что при концентрации 1,2 г сухого концентрата пропионовокислых бактерий на 0,1 дм<sup>3</sup> воды для легкосилосуемых и при 1,9 для трудносилосуемых культур уровень пропионовой кислоты достигает своих оптимальных значений.

На рисунке 6 представлена зависимость количества пропионовой кислоты в силосовой массе от концентрации пропионовокислых бактерий.

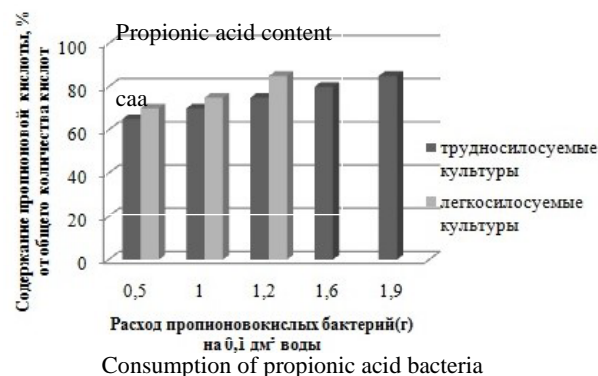


Рисунок 6. Зависимость количества пропионовой кислоты в силосе от концентрации пропионовокислых бактерий

Figure 6. Dependence of the amount of lactic acid on silage of the concentration of propionic acid bacteria

Основными показателями качественной заготовки силоса из травянистых растений и культур также являются цвет, запах, структура. В соответствии с ГОСТ 10444.11-2013 (ISO 15214:1998) «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных» данные показатели определили органолептически.

Было выяснено, что цвет и структура силоса соответствовали требованиям, посторонний запах силосуемой массы отсутствовал при всех концентрациях бактериальной закваски, а контаминантная микрофлора присутствовала в сырье до оптимальной концентрации засева бактерий.

### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Иванов Д.В. Современные технологии и технические средства приготовления силосованных кормов: учебное пособие. Ставрополь: АГРУС, 2014.
- 2 Семенихина В.Ф., Будрик В.Г., Рожкова И.В. и др. Разработка технологий заквасок прямого внесения // Сборник научных трудов. «Научное обеспечение молочной промышленности». 2010.
- 3 Абраскова С.В., Шашко Ю.К., Шашко М.Н. Биологическая безопасность кормов. Минск: Беларус. наука, 2013. 257 с.
- 4 Чичерин И.Ю., Погорельский И.П., Лундовских И.А., Малов А.А. и др. Динамика содержания лактобацилл, микробных метаболитов и антибактериальной активности растущей культуры *Lactobacillus Plantarum* 8P-A3 // Журнал инфектологии. 2013.
- 5 Denkova R., Denkova Z., Yanakieva V., Blazheva D. Antimicrobial activity of propionic lactobacilli, bifidobacteria and propionic acid bacteria, isolated from different sources // *Formatex*. 2013. V.2. P. 857–864.
- 6 Bevilacqua A., Cagnazzo M.T., Caldarola C., Ciuffreda E. et al. Bifidobacteria as Potential Functional Starter Cultures // *SciRes*. 2012. V.3. P.55–63.
- 7 ГОСТ 23637–90. Сенаж. Технические условия. Определение массовой доли органических кислот методом Леппера-Флига.
- 8 ГОСТ 10444.11–2013 (ISO 15214:1998). Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных.
- 9 Bhavya V. et al. Effect of clusterbean genotypes (*Cyamopsistetragonoloba* L.) with different seed rate on green fodder yield // *International Journal of Tropical Agriculture*. 2016. V. 34. №. 4. P. 961-964.
- 10 Mewes M. et al. A systematic approach for assessing spatially and temporally differentiated opportunity costs of biodiversity conservation measures in grasslands // *Agricultural Systems*. 2015. V. 137. P. 76-88.
- 11 Mupangwa W., Thierfelder C. Intensification of conservation agriculture systems for increased livestock feed and maize production in Zimbabwe // *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2014. V. 12. №. 4. P. 425-439.

### Заключение

На основе органолептической и биохимической оценки выбранного силосуемого сырья было выяснено, что в концентрациях монокультур молочнокислых и пропионовокислых бактерий, выбранных оптимальными, достигаются наилучшие показатели процесса заготовки зеленых кормов. Использование полученных концентраций бактерий позволит в дальнейшем создать комплексную закваску, которая будет не только обладать улучшенными консервирующими свойствами, но и способствовать нормализации пищеварения сельскохозяйственных животных и улучшения качества получаемой продукции.

### REFERENCES

- 1 Ivanov D.V. Sovremennye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva [Modern technologies and technical means of preparation of silage forages] Stavropol, AGRUS, 2014. (in Russian)
- 2 Semenikhin V.F., Budrik V.G., Rozhkova I.V. et al. Development of technologies for starter cultures of direct application. Nauchnoe obespechenie molochnoi promyshlennosti [Collection of scientific works. "Scientific provision of the dairy industry"] Moscow, VNIMI, 2010. (in Russian)
- 3 Abraskova S.V., Shashko Yu. K., Shashko M.N. Biologicheskaya bezopasnost' kormov [Biological safety of fodder] Minsk, Belarus Science, 2013. 257 p. (in Russian)
- 4 Chicherin I.Yu., Pogorelsky I.P., Lundovskikh I.A., Malov A.A. et al. Dynamics of the content of lactobacilli, microbial metabolites and antibacterial activity of the growing culture of *Lactobacillus Plantarum* 8P-A3. *Zhurnal infektologii* [Journal of Infectology] 2013. (in Russian)
- 5 Denkova R., Denkova Z., Yanakieva V., Blazheva D. Antimicrobial activity of propionic lactobacilli, bifidobacteria and propionic acid bacteria, isolated from different sources. *Formatex*. 2013. vol. 2. pp. 857–864.
- 6 Bevilacqua A., Cagnazzo M.T., Caldarola C., Ciuffreda E. et al. Bifidobacteria as Potential Functional Starter Cultures. *SciRes*. 2012. vol. 3. pp.55–63.
- 7 GOST 23637–90. Senazh. Tekhnicheskie usloviya [State standard 23637–90. Haylage. Technical conditions. Determination of the mass fraction of organic acids by the Le]per-Flig method] Moscow, Standartinform Publ., 1991. 10 p. (in Russian).
- 8 GOST 10444.11–2013 (ISO 15214: 1998). Mikrobiologiya pishchevykh produktov [State standard 10444.11–2013. Microbiology of food and animal feeding stuffs] (in Russian)
- 9 Bhavya V. et al. Effect of clusterbean genotypes (*Cyamopsistetragonoloba* L.) with different seed rate on green fodder yield. *International Journal of Tropical Agriculture*. 2016. vol. 34. no. 4. pp. 961-964.
- 10 Mewes M. et al. A systematic approach for assessing spatially and temporally differentiated opportunity costs of biodiversity conservation measures in grasslands. *Agricultural Systems*. 2015. vol. 137. pp. 76-88.
- 11 Mupangwa W., Thierfelder C. Intensification of conservation agriculture systems for increased livestock feed and maize production in Zimbabwe. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2014. vol. 12. no. 4. pp. 425-439.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Оксана Ю. Мальцева** к.т.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии), Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, ksenia2002@list.ru

**Ольга Л. Мещерякова** к.т.н., доцент, кафедра биохимии и биотехнологии), Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036,

**Инна В. Новикова** д.т.н., доцент, кафедра броидильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036,

**Дарья С. Степанова** магистрант, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, dariastepanova-95@yandex.ru

**Мария С. Степанова**, магистрант, кафедра биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mariastepanova95@yandex.ru

**Ольга С. Корнеева** д.б.н., профессор, зав. кафедрой биохимии и биотехнологии, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, korneeva-olgas@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 20.08.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 14.09.2017

#### INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Oksana Y. Maltseva**, assistant professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ksenia2002@list.ru

**Olga L. Meshcheryakova**, assistant professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ksenia2002@list.ru

**Inna V. Novikova**, doctor of technical sciences, professor, department of Technology of fermenting and sugary production, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, noviv@list.ru

**Daria S. Stepanova**, student, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, dariastepanova-95@yandex.ru

**Maria S. Stepanova**, student, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mariastepanova95@yandex.ru

**Olga S. Korneyeva**, doctor of biological sciences, professor, biochemistry and biotechnology department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, korneeva-olgas@yandex.ru

#### CONTRIBUTION

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

#### CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 8.20.2017

ACCEPTED 9.14.2017