

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2023.96.71.011

## Использование микроорганизмов в пищевых технологиях в целях экономической эффективности

**Федоров Сергей Сергеевич**

Магистрант,  
Российский биотехнологический университет,  
125080, Российская Федерация, Москва, Волоколамское ш., 11;  
e-mail: foxer3@yandex.ru

**Забайкин Юрий Васильевич**

Кандидат экономических наук, доцент,  
кафедра «Управление бизнесом и сервисных технологий»,  
Российский биотехнологический университет,  
125080, Российская Федерация, Москва, Волоколамское ш., 11;  
e-mail: 79264154444@yandex.ru

### Аннотация

Большинство микроорганизмов, включая бактерии и грибы, испокон веков использовались для получения пищевых продуктов, антибиотиков и других продуктов. Кроме того, микроорганизмы вносят свой вклад в запах, текстуру и вкус пищи и вызывают ее порчу. Одним из таких видов бактерий являются лактобациллы, которые используются для производства пищевых продуктов, поскольку эти бактерии сбраживают молочную кислоту. Лактобациллы обычно используются для придания пище аромата и текстуры, предотвращая при этом порчу молочных продуктов, мяса и овощей, а также силоса. Ферментированные продукты не только обладают высокой питательной ценностью, но и продлевают срок их хранения. Более того, из-за повышенной кислотности эти пищевые продукты не содержат патогенных микроорганизмов. Ферментированные продукты не только обладают противоопухолевой и антихолестериновой активностью, но также снижают содержание нитритов и уменьшают желудочно-кишечные расстройства (ЖКТ). Одной из новых областей, связанных с пищевыми продуктами, является извлечение пищевых красителей из микробных источников. Существует множество механизмов, которые отвечают за значительную окраску определенного вида микроорганизмов. Перед извлечением микробных красителей измеряется безопасность и эффективность, и подтверждается, что эти красители съедобны и нетоксичны.

### Для цитирования в научных исследованиях

Федоров С.С., Забайкин Ю.В. Использование микроорганизмов в пищевых технологиях в целях экономической эффективности // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Том 13. № 2В. С. 444-451. DOI: 10.34670/AR.2023.96.71.011

### Ключевые слова

Микроорганизмы, исследование, пищевые технологии, экономическая эффективность.

## Введение

Примерно 52% земель, используемых для сельского хозяйства во всем мире, умеренно или сильно подвержены деградации почв из-за эрозии, засоления, подкисления, загрязнения или уплотнения. Эрозия почв является крупнейшим фактором деградации земель во всем мире, приводя к потере 75 миллиардов тонн плодородной почвы в год при ежегодных экономических затратах около 400 миллиардов долларов США.

Подсчитано, что 38,5% поверхности планеты занято сельским хозяйством, которое увеличивается на 1% в год, в то время как производство продовольствия увеличивается на 2-4% в год. Кроме того, около 800 миллионов человек в мире, или 1 из каждых 9 человек, страдают от голода; кроме того, более двух миллионов человек страдают от дефицита питательных веществ, который известен как “скрытый голод”.

## Основная часть

Согласно текущим прогнозам, в 2050 году на земле будет проживать около 10 миллиардов человек, и производство продовольствия необходимо будет увеличить более чем на 60%. Таким образом, продовольственная безопасность будет представлять собой вопрос глобальной озабоченности, который нелегко решить с помощью нынешних методов ведения сельского хозяйства и сдерживается растущим дефицитом природных ресурсов и изменением климата. Прорывные технологии срочно необходимы для повышения эффективности системы производства продовольствия и уменьшения негативных внешних эффектов сельского хозяйства (эрозия почв, опустынивание, загрязнение воздуха, воды и почвы, утрата биоразнообразия и т.д.).

Среди наиболее инновационных технологий производство микробного белка (МП) в контролируемых и интенсивные системы, называемые “биореакторами”, привлекают все большее внимание со стороны исследований и промышленности. МР имеет низкие требования к пахотным землям, напрямую не конкурирует с продуктами питания, производимыми на растительной основе, и использует удобрения почти со 100% эффективностью. В этом обзоре рассматриваются потенциал и ограничения четырех источников МР, которые в настоящее время тестируются на пилотном уровне или продаются в качестве пищевых продуктов или кормовых ингредиентов: бактерии, окисляющие водород (НОВ), метанотрофы, грибы и микроводоросли (цианобактерии). Воздействие на окружающую среду (потребление энергии, земли, воды и выбросы парниковых газов) этих источников МР сравнивается с воздействием белков на основе растений, животных, насекомых и культивируемого мяса. Сообщается, что цены зависят от того, может ли МР конкурировать с традиционными источниками белка. Выращивание микроводорослей при искусственном освещении обсуждается как стратегия обеспечения независимости от погодных условий, непрерывной работы в течение года, а также получения высококачественной биомассы. Обсуждаются основные проблемы, препятствующие распространению использования МР.

Например, мировой рынок микроводорослей оценивается примерно в 800 миллионов долларов США в год и продолжает расти. Оптовые цены на артроспиру и хлореллу варьируются примерно от 10 000 до 30 000 долларов США за тонну (8,5–25,5 евро за кг). *Dunaliella salina* и *N. pluvialis* продаются по гораздо более высоким ценам (> 100 000 долларов США за тонну) из-за высокого содержания в них ценных пигментов. Затраты на производство спирулины (*Arthrospira*), по оценкам, для завода коммерческого масштаба в США, составляют в среднем

10 000 долларов США за тонну растительных затрат. Затраты возрастают до 40-50 евро за кг, когда водоросли производятся в фотобиореакторах. Учитывая, что соевые бобы продаются по цене 300-400 долларов США за тонну, даже для “микроводорослевых деликатесов”, богатых полиненасыщенными длинноцепочечными жирными кислотами или каротиноидами, будет трудно выйти на рынок продуктов питания /комбикормов без значительного снижения производственных затрат.

С другой стороны, следует подчеркнуть, что аквакультуре требуется более 1 000 000 тонн фитопланктона в год для выращивания креветок, личинок рыбы, моллюсков и зоопланктона. Однако в настоящее время коммерциализация биомассы микроводорослей по-прежнему ограничивается нишевыми рынками с ограниченным применением в интеграции кормов (например, кормов для домашних животных).

Молочнокислые бактерии используются в ряде способов производства и хранения пищевых продуктов в современной пищевой промышленности. Лактобациллы обычно используются для хранения сырых ферментированных колбас, ветчины и мясных нарезок, чтобы избежать заражения патогенными листериями. Эти бактерии заменили химические добавки, такие как лактат натрия и ацетат калия, которые использовались для обеспечения безопасности и качества вышеупомянутых мясных продуктов; однако эти добавки оставляют ощущение онемения во рту или острый привкус при употреблении в пищу.

Основным механизмом действия молочнокислых бактерий в сырых ферментированных колбасах является превращение сахаров в молочную кислоту путем ферментации. Это способствует созданию неблагоприятных условий для роста патогенных и порченных микроорганизмов. Помимо производства молочной кислоты, эти бактерии производят небольшие количества побочных продуктов, таких как уксусная кислота, ацетоин, этанол и пировиноградная кислота, которые действуют как предшественники для производства других соединений, помимо придания аромата пище.

Бактерии, продуцирующие молочную кислоту, такие как *Wiessella* spp. и *Limosilactobacillus* spp. обладают способностью продуцировать определенные экзополисахариды, которые признаны Управлением по контролю за продуктами питания и лекарствами безопасными для пищевой промышленности. Один из таких гомополисахаридов, называемый  $\alpha$ -D-глюканами, вырабатывается *Leuconostoc* spp. и *Lactobacillus* spp., который часто используется в хлебопекарной промышленности для улучшения мягкости и текстуры выпеченных изделий, таких как хлеб. Он также используется в качестве стабилизатора и эмульгатора в продуктах для мороженого, предотвращая кристаллизацию при замораживании. Также сообщалось, что обычные бактерии, продуцирующие молочную кислоту, такие как *Lactobacillus* и *Streptococcus* spp. производство  $\beta$ -D-фруктанов используется в качестве пребиотика, а также заменителя сахаров. Экзопполисахарид, вырабатываемый бактериями, продуцирующими молочную кислоту, также используется для улучшения текстуры и срока годности молочных продуктов на растительной основе в веганской промышленности.

Трансглутаминаза - это фермент, который участвует в катализе реакций переноса ацила между белками, пептидами и аминами. Как правило, трансглутаминаза обнаруживается в тканях растений и животных. Исследование, проведенное с целью отбора 5000 бактерий из образцов почвы, показало, что многие почвенные бактерии обладают способностью продуцировать трансглутаминазу. Эти бактерии включают штаммы *Streptoverticillium*, такие как *S. griseocarneum*, *S. cinnamomeum* и *S. mobaraense*.

Трансглутаминазы обычно используются в рыбных продуктах, таких как японская рыбная

паста. Более того, рыбная паста, полученная путем обработки транглутаминазой, имела лучшую текстуру. Транглутаминаза также обладает способностью сохранять свежесть овощей и фруктов, когда на них наносится слой транглутаминазы. Одно из таких исследований показало, что, когда нарезанный сельдерей покрывали транглутаминазой, это не только сохраняло свежесть сельдерея, но и уменьшало рост бактерий.

Помимо консервирующих свойств транглутаминазы, также очевидно, что она снижает аллергенность некоторых белков и пептидов, таких как казеин. Помимо консервирующих свойств микробной транглутаминазы, она также используется для улучшения качества теста, приготовленного из муки низкого качества, что приводит к улучшению выпечки и текстуры хлеба. Это также улучшает размер пор и эластичность выпеченного хлеба, что, в свою очередь, увеличивает срок годности хлеба.

Шоколад, вероятно, возник в Мезоамерике и используется в качестве пищи, лекарства и напитка на протяжении последних 2000 лет. Исследования показали, что сырое какао богато антиоксидантами, которые также присутствуют в овощах и чае. Эти антиоксиданты не только обеспечивают защиту от вызывающих рак активных форм кислорода, но и предотвращают окисление холестерина ЛПНП. Роль микроорганизмов заключается в усилении вкуса шоколада за счет ферментации при вскрытии стручка какао-бобов, что приводит к менее вяжущему и горькому вкусу шоколада. Этот метод широко используется для улучшения качества некоторых некачественных индонезийских какао-бобов.

Такая микробиологическая ферментация обычно проводится на уровне ферм с количеством какао-бобов в диапазоне примерно от 25 до 2000 кг, которые заключены в банановые листья. Тип микроорганизмов, которые участвуют в этой ферментации, зависит от местной окружающей среды и климатических условий.

При производстве шоколада из сырых какао-бобов происходит два типа ферментации. Во-первых, алкогольное брожение, которое опосредуется дрожжами, которые убивают бобы и усиливают вкус шоколада за счет превращения сахара в алкоголь.

Вторая ферментация - это уксуснокислое брожение, при котором окисляется спирт и образуется уксусная кислота, которая в целом улучшает текстуру, аромат, вкус и цвет шоколада.

Красители, которые используются в пищевой, красящей, косметической и других отраслях промышленности, обычно синтетические и обладают токсичными свойствами. Эти химические красители также обладают канцерогенными свойствами, поэтому производство красителей и пигментов из биологических ресурсов в наши дни является очень интересной темой исследований среди ученых.

Различные типы микроорганизмов, включая грибы, водоросли и дрожжи, окрашены в природе, и их цвет может быть извлечен для промышленных целей. В настоящее время грибы рассматриваются как важный источник биокрасок. Поэтому грибковые каротиноиды и поликетид азафилон были одобрены Европейским союзом для производства пигментов.

Использование грибковых красителей позволяет производителям использовать эти красители, когда сезонные поставки химических красителей недоступны. Виды, принадлежащие к роду грибов *Monascus*, вырабатывают три различных пигмента, включая оранжевый, красный и желтый. Эти пигменты обычно используются в восточноазиатских продуктах питания, таких как красное рисовое вино и творог из красной фасоли.

Рынок продовольствия в мире на основе молочнокислых бактерий, насчитывает порядка 300 млрд долл. США.

Но производство красителей путем ферментации является перспективным из-за низкой

стоимости, высокой стабильности, простоты экстракции и более высоких выходов.

Чтобы свести к минимуму препятствия, существующие между массовым производством биокрасок, можно полностью использовать комбинацию генетических модификаций и ферментации с последующей обработкой клеток ультразвуком для извлечения цвета.

Термин “пробиотик” означает “для жизни”, и в микробиологии его можно определить как живые микроорганизмы, которые обеспечивают человеку пользу для здоровья, которую невозможно получить при обычном питании. Пробиотики в настоящее время представляют большой интерес в таких отраслях, как пищевая промышленность, медицина и пищевые добавки.

Молочные напитки являются первым богатым источником пробиотиков и также называются обогащенными молочными продуктами. Бифидобактерии и лактобациллы - это бактерии, которые плохо растут в молоке из-за их неспособности использовать лактозу в качестве источника углерода. Чтобы облегчить эту трудность, в молоко добавляют усилители, такие как цитрусовая клетчатка, для увеличения роста пробиотиков, присутствующих в ферментированном молоке.

Йогурт считается естественным источником пробиотиков, поскольку он вырабатывается видами лактобацилл и стрептококков. Часто считается, что эти пробиотики оказывают определенное воздействие на йогурт, такое как кислотность, вкус, текстура и внешний вид. Следовательно, можно с уверенностью сказать, что добавление пробиотиков и цистеина может улучшить стабильность и другие характеристики йогурта.

Помимо молочных продуктов, существует также спрос на использование пробиотиков в овощных и фруктовых соках. Это происходит из-за неспособности большого количества населения переваривать различные компоненты, присутствующие в молочных продуктах. В субстратах на растительной основе пробиотикам для роста требуется температура 37 °C, что затрудняет производство немолочных пробиотических продуктов. В случае фруктовых соков в зависимости от субстрата используется несколько штаммов пробиотиков, которые позволяют ферментировать фруктовые соки без изменения вкуса. В то время как в случае ферментированного гранатового сока желательными пробиотиками оказываются *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus delbruekii*.

В мясной промышленности главной проблемой является сохранение сырого мяса и мясопродуктов в течение более длительного периода времени. Для достижения этого используются культуры бактерий-антагонистов, ограничивающие рост патогенных микроорганизмов и вызывающих порчу. Эти культуры обычно называют защитными культурами.

Как было описано ранее, молочнокислые бактерии в основном используются при консервировании мясных продуктов. Основным механизмом действия этих бактерий является выработка молочной и уксусной кислот путем ферментации, которая снижает pH мясного продукта. Это приводит к желаемому консервирующему эффекту.

Помимо выработки кислот, эти бактерии вырабатывают бактериоцины, обладающие антимикробными свойствами. Это пептиды, которые могут подавлять рост листерий в мясе, а также обладают ограниченной активностью в отношении спорообразующих микроорганизмов, таких как *Bacillus* и *Clostridium*. Поскольку бактериоцины по своей природе являются пептидами, которые расщепляются протеазами, присутствующими в кишечнике, следовательно, нет никаких опасений по поводу безопасности их использования в мясной промышленности. Несмотря на все преимущества, существуют некоторые недостатки,

связанные с использованием бактериоцинов. Бактериоцины наименее эффективны в твердой среде или твердых пищевых продуктах, что ограничивает их применение только жидкой пищей. Более того, если он связывается с определенными компонентами пищи, что приводит к снижению его активности. Эффективность бактериоцина также зависит от его распределения в пище и присутствия протеаз.

Низин - это бактериоцин, продуцируемый *Lactococcus lactis*, и относится к группе лантибиотиков I типа, поскольку содержит аминокислоту под названием лантионин. Низин обладает способностью предотвращать рост и образование спор многих грамположительных и грамотрицательных бактерий. Некоторые из этих бактерий включают *Listeria monocytogenes*, золотистый стафилококк, виды *Bacillus* и *Clostridium*, кишечную палочку и сальмонеллу.

## Заключение

Таким образом, Большинство микроорганизмов, включая бактерии и грибы, испокон веков использовались для получения пищевых продуктов, антибиотиков и других продуктов. Кроме того, микроорганизмы вносят свой вклад в запах, текстуру и вкус пищи и вызывают ее порчу.

Одним из таких видов бактерий являются лактобациллы, которые используются для производства пищевых продуктов, поскольку эти бактерии сбрасывают молочную кислоту. Лактобациллы обычно используются для придания пище аромата и текстуры, предотвращая при этом порчу молочных продуктов, мяса и овощей, а также силоса.

Ферментированные продукты не только обладают высокой питательной ценностью, но и продлевают срок их хранения. Более того, из-за повышенной кислотности эти пищевые продукты не содержат патогенных микроорганизмов. Ферментированные продукты не только обладают противоопухолевой и антихолестериновой активностью, но также снижают содержание нитритов и уменьшают желудочно-кишечные расстройства (ЖКТ).

Одной из новых областей, связанных с пищевыми продуктами, является извлечение пищевых красителей из микробных источников. Существует множество механизмов, которые отвечают за значительную окраску определенного вида микроорганизмов. Перед извлечением микробных красителей измеряется безопасность и эффективность, и подтверждается, что эти красители съедобны и нетоксичны.

## Библиография

1. Бекбулатова Е. В., Хошимов Х., Мирзахмедов А. М. Производство кисломолочных напитков с крупяными концентратами // *Universum: технические науки*. 2019. Т. 59. № 2. С. 32-36.
2. Бельмер С. В. Кисломолочные продукты: от истории к современности // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019. Т. 64. № 6. С. 119-125. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-6-119-125>.
3. Болтовский В.С. Биоконверсия полисахаридов растительного сырья в белок: альтернативы промышленной реализации // *Труды БГТУ. Серия, 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология*. 2020. № 2 (235).
4. Бурак, Л. Ч. Существующие способы обработки пищевых продуктов и их влияние на пищевую ценность и химический состав // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания*. - 2021. - №№ 3. - С. 59-73. - DOI 10.24412/2311-64472021-3-59-73. - EDN WQKTRW.
5. Гаврилова Н. Б. Экспериментальное исследование иммобилизации клеток микроорганизмов в гель биополимеров // *Техника и технология пищевых производств* - 2012. - № 3. - С. 21-28.
6. Губанова Ю.В., Попов В.П., Зинюхин. Г.Б. Исследование технологии производства кормовых дрожжей. Оренбург: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры, 2018.
7. Корочинский А.В. Исследование возможности создания иммобилизованных структур на базе пробиотиков // *Успехи современного естествознания*. - 2010. - № 5. - С. 3438.
8. Молдобаева Д. С., Пономарёва Е. В. Исследования швейцарских ученых о пользе молока и молочных продуктов // *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*. 2016. Т. 7. № 4.

9. Пищевая ценность национальных молочных продуктов с добавлением лесных ягод и дикорастущих пищевых растений Якутии / У. М. Лебедева [и др.] // Вопросы питания. 2015. Т. 84. № 6. С. 132-140.
10. Проведение настроечных экспериментов на лабораторной установке вертикального миксера // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2013. № 2 (18).- URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19960553>
11. Производство кисломолочных напитков с растительными компонентами / Л. В. Голубева [и др.] // Пищевая промышленность. 2017. № 2. С. 47-49.
12. Синявский Ю. А., Крайсман В. А., Жулдуз М. С. Использование специализированного кисломолочного продукта на основе бобов сои в кардиологической практике // Вопросы питания. 2013. Т. 82. № 5. С. 51-57.
13. Ферментативная активность и эффективность синтеза белка дрожжами *Debaryomyces Hansenii* и *Guehomyces Pullulans* при глубокой твердофазной ферментации свекловичного жома / Туан Ле Ань [и др.] // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18, № 15.
14. Швандар Д. В., Фролова Е. М., Бурова Т. Ф. Перспективы стабилизации российского рынка молока // Финансовая аналитика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. № 12. С. 1362-1379. <https://doi.org/10.24891/fa.10.12.1362>.

## The use of microorganisms in food technologies for economic efficiency

**Sergei S. Fedorov**

Master student,  
Russian Biotechnological University,  
125080, 11, Volokolamsk sh., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: [foxer3@yandex.ru](mailto:foxer3@yandex.ru)

**Yurii V. Zabaikin**

PhD in Economics, Associate Professor,  
Department "Business Management and Service Technologies",  
Russian Biotechnological University,  
125080, 11, Volokolamsk sh., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: [79264154444@yandex.ru](mailto:79264154444@yandex.ru)

### Abstract

Most microorganisms, including bacteria and fungi, have been used for centuries to produce food, antibiotics and other products. In addition, microorganisms contribute to the smell, texture and taste of food and cause its spoilage. One of these types of bacteria are lactobacilli, which are used for food production, since these bacteria ferment lactic acid. Lactobacilli are commonly used to add flavor and texture to food, while preventing spoilage of dairy products, meat and vegetables, as well as silage. Fermented foods not only have a high nutritional value, but also prolong their shelf life. Moreover, due to the increased acidity, these foods do not contain pathogenic microorganisms. Fermented foods not only have antitumor and anticholesterol activity, but also reduce the content of nitrites and reduce gastrointestinal disorders (gastrointestinal tract). One of the new areas related to food is the extraction of food dyes from microbial sources. There are many mechanisms that are responsible for the significant coloration of a certain type of microorganisms. Before the extraction of microbial dyes, safety and efficacy are measured, and it is confirmed that these dyes are edible and non-toxic.

**For citation**

Fedorov S.S., Zabaikin Yu.V. (2023) Ispol'zovanie mikroorganizmov v pishchevykh tekhnologiyakh v tselyakh ekonomicheskoi effektivnosti [The use of microorganisms in food technologies for economic efficiency]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 13 (2B), pp. 444-451. DOI: 10.34670/AR.2023.96.71.011

**Keywords**

Microorganisms, research, food technologies, economic efficiency.

**References**

1. Bekbulatova E. V., Khoshimov H., Mirzakhmedov A.M. Production of fermented milk drinks with cereal concentrates // *Universum: technical sciences*. 2019. Vol. 59. No. 2. pp. 32-36.
2. Belmer S. V. Fermented milk products: from history to modernity // *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2019. Vol. 64. No. 6. pp. 119-125. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-6-119-125> .
3. Boltovsky V.S. Bioconversion of polysaccharides of vegetable raw materials into protein: alternatives to industrial realization // *Trudy BSTU. Series 2: Chemical technologies, biotechnology, geoecology*. 2020. № 2 (235).
4. Burak, L. Ch. Existing methods of food processing and their impact on nutritional value and chemical composition // *Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex - healthy food products*. - 2021. - No. No. 3. - PP. 59-73. - DOI 10.24412/2311-64472021-3-59-73. - EDN WQKTRW.
5. Gavrilova N. B. Experimental study of the immobilization of microbial cells in the gel of biopolymers // *Technique and technology of food production* - 2012. - No. 3. - pp. 21-28.
6. Gubanova Yu.V., Popov V.P., Zinyukhin. G.B. Research of technology of production of fodder yeast. Orenburg: University Complex as a regional center of education, science and culture, 2018.
7. Korochinsky A.V. Investigation of the possibility of creating immobilized structures based on probiotics // *Successes of modern natural science*. - 2010. - No. 5. - p. 3438.
8. Moldobaeva D. S., Ponomareva E. V. Studies of Swiss scientists on the benefits of milk and dairy products // *Electronic scientific and Methodological journal of Omsk State University*. 2016. Vol. 7. No. 4.
9. Nutritional value of national dairy products with the addition of wild berries and wild food plants of Yakutia / U. M. Lebedeva [et al.] // *Questions of nutrition*. 2015. Vol. 84. No. 6. pp. 132-140.
10. Conducting tuning experiments on a laboratory installation of a vertical mixer // *Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after PA Kostychev*, 2013. № 2 (18).- URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19960553>
11. Production of fermented milk drinks with vegetable components / L. V. Golubeva [et al.] // *Food industry*. 2017. No. 2. pp. 47-49.
12. Sinyavsky Yu. A., Kreisman V. A., Zhulduz M. S. The use of a specialized fermented milk product based on soy beans in cardiological practice // *Nutrition issues*. 2013. Vol. 82. No. 5. pp. 51-57.
13. Enzymatic activity and efficiency of protein synthesis by yeast *Debaryomyces Hansenii* and *Guehomyces Pullulans* during deep solid-phase fermentation of beet pulp / Tuan Le An [et al.] // *Bulletin of the Technological University*. 2015. Vol. 18, No. 15.
14. Shvandar D. V., Frolova E. M., Burova T. F. Prospects of stabilization of the Russian milk market // *Financial analytics: problems and solutions*. 2017. Vol. 10. No. 12. pp. 1362-1379. <https://doi.org/10.24891/fa.10.12.1362> .