

УДК 637.146:664.8

Е.А. Уточкина,<sup>1</sup> Е.И. Решетник<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Амурская ГМА  
Минздрава России<sup>1</sup>  
г. БлаговещенскФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ<sup>2</sup>  
г. Благовещенск**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ  
ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ  
МОЛОЧНО-РАСТИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ**

Мониторинг структуры питания населения России показывает отклонение от современных норм «здорового» питания. Концепция «здорового» питания указывает, что все полезные ингредиенты организм должен получать в составе пищевых продуктов, так как пища является одним из факторов нормальной жизнедеятельности и развития организма человека.

Молоко и молочные продукты являются важной составляющей в рационе питания человека, что обусловлено их высокой пищевой и биологической ценностью. Большую ценность с точки зрения физиологии питания представляют кисломолочные продукты, пищевая ценность которых состоит в том, что они содержат вещества, необходимые для человеческого организма, в оптимально сбалансированных соотношениях и легко усваиваемой форме.

Модификация рецептур кисломолочных продуктов путем введения компонентов растительного происхождения позволяет регулировать химический состав продуктов в соответствии с современными

---

**Резюме** В статье представлены результаты определения оптимального параметра тепловой обработки молочно-растительной смеси, обогащенной арабиногалактаном. Обосновано включение в состав рецептуры смеси молочного и растительного сырья, выбор комбинации заквасочных культур и актуальность внесения в смесь арабиногалактана в качестве пребиотика. В статье представлена физико-химическая и органолептическая характеристика молочно-растительной смеси. Изучены синергетические свойства и эффективная вязкость полученных в процессе ферментации образцов сгустков. На основании проведенных исследований установлен оптимальный режим тепловой обработки смеси.

**Ключевые слова:** кисломолочный продукт, молочно-растительная смесь, арабиногалактан, температурная обработка, обезжиренное молоко, основа соевая пищевая.

требованиями науки о питании [1], а усиление функциональной направленности возможно за счет использования при их выработке комбинации определенных видов и штаммов заквасочных культур.

Использование пробиотиков на основе живых микроорганизмов из числа представителей нормальной микрофлоры человека является важным элементом концепции «здорового» питания населения, одним из наиболее эффективных путей профилактики нарушения деятельности желудочно-кишечного тракта и лечения развивающихся вследствие этого расстройств пищеварительной и эндокринной систем. Установлено, что кисломолочные продукты, ферментированные пробиотическими бифидо- и лактобактериями, стимулируют иммунную систему и защитные функции организма, являются «поставщиками» ряда незаменимых аминокислот, витаминов группы В.

При разработке бифидо- и лактосодержащих кисломолочных продуктов большая роль в коррекции и активизации среды обитания бифидо- и лактобактерий отводится пребиотикам. В результате многочисленных исследований отмечено, что пребиотики стимулируют рост «правильных» микроорганизмов - бифидо и лактобактерий [2], поэтому исследования по созданию отечественных функциональных пребиотических продуктов являются перспективными и актуальными.

К потенциально биологически активным добавкам, обладающим пребиотическими свойствами, можно отнести арабиногалактан - продукт переработки лиственницы даурской, произрастающей в Амурской области. Данный полисахарид обладает уникальными свойствами, одним из которых является способность оказывать положительный эффект на микрофлору *Lactobacilli* и *Bifidobacteria* [3]. По органолептическим показателям арабиногалактан представляет собой аморфный бледно-кремовый сухой порошок с лёгким хвойным запахом и слабовыраженным сладким привкусом. Физико-химическими свойствами арабиногалактана являются низкая вязкость концентрированных водных растворов, высокая клейкость, устойчивость к кислой среде, термическая стабильность, высокая растворимость [4].

Учитывая эти качества, изучение совместного использования арабиногалактана и заквасок на пробиотических культурах микроорганизмов при производстве кисломолочных продуктов представляет практический интерес.

Среди факторов, оказывающих влияние на качественные показатели кисломолочных продуктов, особая роль отводится процессу температурной обработки (пастеризация).

**Таблица 1. Физико-химическая и органолептическая характеристика молочно-растительной смеси**

Показатели	Результаты исследования
Массовая доля жира, %	0,79 ± 0,02
Массовая доля белка, %	3,04 ± 0,02
Массовая доля СОМО, %	7,74 ± 0,1
Кислотность, °Т	16,8 ± 0,02
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1028,91 ± 0,01
Вкус	Приятный, сладкий, с соевым привкусом
Запах	Молочный, с незначительно выраженным ароматом соевых бобов
Цвет	Кремовый
Консистенция	Однородная жидкость, без осадка и хлопьев

Основная цель тепловой обработки – получить при минимальном изменении органолептической характеристики, пищевой и биологической ценности безопасный в гигиеническом отношении продукт, сохраняющий свои качества в процессе хранения.

В процессе температурной обработки молочно-растительной смеси происходит уничтожение патогенной микрофлоры, снижение общей бактериальной обсеменённости, инактивация ферментов в сырье, вызывающих порчу и снижение

#### **DETERMINATION OF PARAMETERS OF HEAT TREATMENT OF MILK-VEGETABLE MIXTURE**

E.A. Utochkina,<sup>1</sup> E.I. Reshetnik<sup>2</sup>

FSBEI HE the Amur state medical Academy of the Ministry of Public Health of Russia,<sup>1</sup> Blagoveshchensk; FSBEI HE the Far Eastern state agrarian University,<sup>2</sup> Blagoveshchensk

**Abstract** The article presents the results of determining the optimal parameter of heat treatment of milk-plant mixture enriched with arabinogalactan. The inclusion of a mixture of dairy and vegetable raw materials in the formulation, the choice of a combination of starter cultures and the relevance of adding arabinogalactan as a prebiotic to the mixture is justified. The article presents the physicochemical and organoleptic characteristics of milk-vegetable mixture. Synergetic properties and the effective viscosity obtained in the fermentation process of samples of clots have been studied. On the basis of the conducted researches the optimum mode of heat treatment of a mixture is established.

**Key words:** fermented milk product, milk-vegetable mixture, arabinogalactan, heat treatment, skim milk, soy food base.

DOI 10.22448/AMJ.2019.2.46-49

стойкости продукта при хранении. Особое влияние тепловая обработка оказывает на физико-химические и реологические свойства сырья, в частности, на эффективную вязкость, поверхностное натяжение, кислотность и синергическую способность продукта.

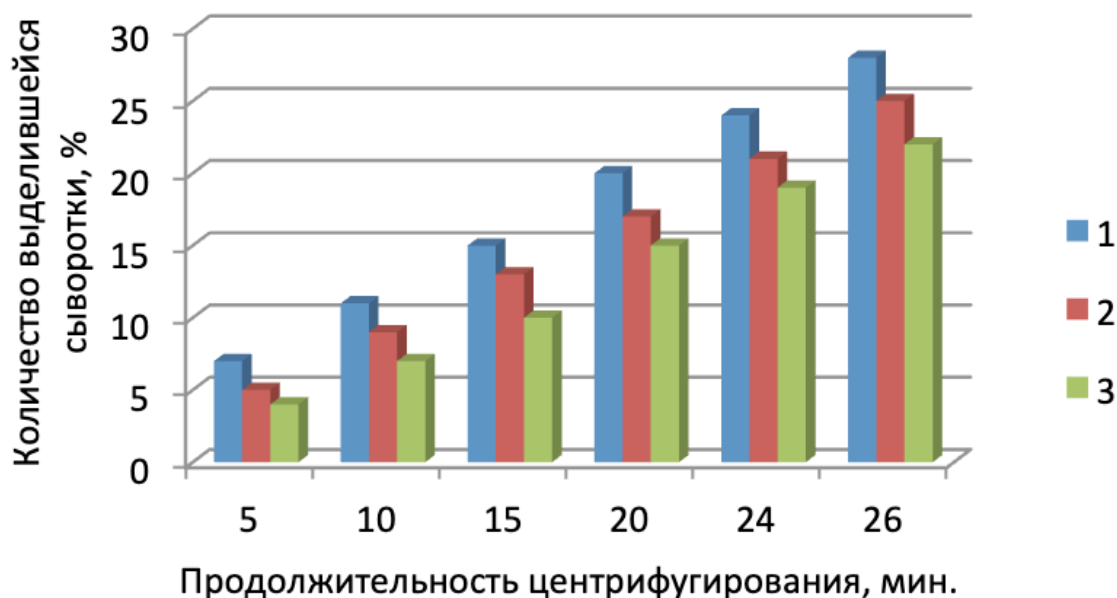
Глубоким изменениям при температурной обработке подвергаются витамины, происходит снижение их содержания, причем потеря жирорастворимых витаминов меньше потерь водорастворимых. Молочный сахар под воздействием высокой температуры взаимодействует с белками и свободными аминокислотами, происходит реакция меланоидинообразования в результате которой изменяются вкус и цвет молока. Изменение солевого состава имеет необратимый характер, т. к. под воздействием температуры образовавшийся фосфат кальция агрегирует и в виде коллоида осаждается на казеиновых мицеллах.

Наиболее глубоким изменениям при температурной обработке подвергаются белки. Происходит денатурация белка, сопровождающаяся разворачиванием полипептидных цепей. Денатурированные белки при взаимодействии с SH-группами образуют дисульфидные связи и агрегируют при частичной или полной потере растворимости [5].

На основании вышеизложенного проведен эксперимент с целью определения оптимального температурного режима тепловой обработки молочно-растительной смеси.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования являлись молочно-растительная смесь, обогащенная арабиногалактаном, экстрагированным из листьев даурской, который выпускается и реализуется под торговой маркой «Лавитол-



**Рисунок 1. Сравнительная характеристика синергетической способности сгустков: 1 - (81 ± 2) °C, 2 - (86 ± 2) °C, 3 - (91 ± 2) °C**

арабиногалактан» на ЗАО «Аметис» г. Благовещенск. При выполнении работы применялся комплекс общепринятых и стандартных методов исследования.

Синергетические свойства сгустков определяли по количеству выделившейся сыворотки при центрифугировании 10 см<sup>3</sup> разрушенного сгустка в течение 5 минут при установленной частоте вращения центрифуги 1000 об/мин. Количество выделившейся сыворотки явилось косвенным показателем влагоудерживающей способности исследуемого сгустка. Эффективную вязкость определяли на ротационном вискозиметре «Реотест-2», используя измерительный цилиндр S/S2. Скорость сдвига изменяли в диапазоне от 1,0 до 437,4 с<sup>-1</sup>. Все измерения выполнены в 3-х повторностях при фиксированной температуре 25 °C. Для термостатирования использовали жидкостной ультратермостат.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проведенных ранее исследований позволили сделать вывод о целесообразности использования в качестве основы для кисломолочного продукта молочно-растительной смеси (обезжиренное молоко и основа соевая пищевая) в соотношении 70:30. Определена оптимальная доза арабиногалактана – 1,5 % от массы молочно-растительной смеси, а также технологический этап внесения его в продукт.

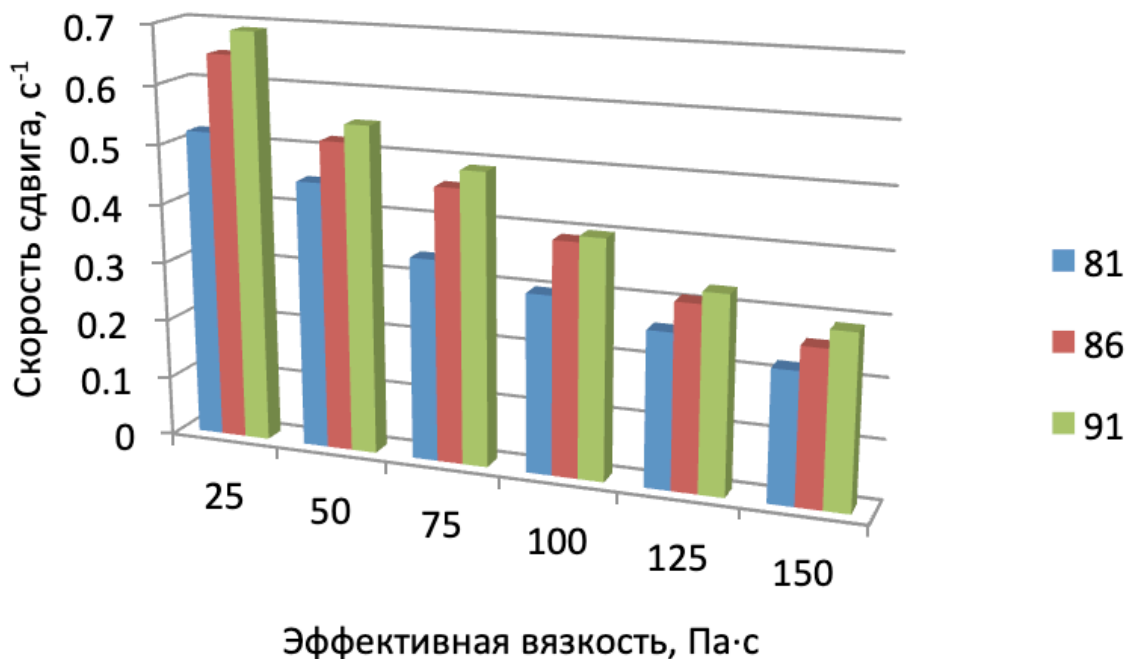
Обоснована целесообразность использования для процесса ферментации комбинации культур прямого внесения YF-L811 и BB-12 (*Streptococcus thermophilus*,

*Lactobacillus delbrueckii* подвид *bulgaricus* и *Bifidobacterium lactis*) в соотношении 1:1.

При подборе вида заквасочных культур учитывались следующие критерии: подтверждение безопасности используемого штамма для человека; положительное действие микроорганизмов на здоровье потребителя; способность выдерживать неблагоприятное воздействие пищеварительной системы человека [6].

Физико-химическая и органолептическая характеристика молочно-растительной смеси, обогащенной арабиногалактаном, представлена в таблице 1. Образцы молочно-растительной смеси подвергали температурной обработке при режимах (81 ± 2) °C, (86 ± 2) °C и (91 ± 2) °C без выдержки. Затем смеси охлаждали до температуры заквашивания (40 ± 2) °C и вносили комбинацию заквасочных культур прямого внесения. Ферментацию образцов смесей проводили в течение 6 часов. В полученных сгустках определяли эффективную вязкость и синергетические свойства. Результаты исследования синергетической способности сгустков представлены на рисунке 1.

Отмечено, что с увеличением температуры пастеризации смеси синергетическая способность полученных сгустков снижается. Исходя из этого, можно сделать заключение о повышении их прочности и влагоудерживающей способности. С повышением температуры тепловой обработки смеси с (81 ± 2) °C до (86 ± 2) °C количество выделившейся в процессе центрифугирования сыворотки уменьшилось на 8%, до (91 ± 2) °C - на 10 %. Результаты исследования эффективной вязкости образцов



**Рисунок 2. Результаты исследования эффективной вязкости образцов сгустков.**

сгустков представлены на рисунке 2.

Анализируя полученные результаты, отмечаем, что повышение температуры пастеризации смеси влияет на эффективную вязкость продукта. С повышением температуры тепловой обработки смеси с  $81 \pm 2$  °C до  $86 \pm 2$  °C вязкость увеличилась на 12,1%, до  $91 \pm 2$  °C - на 13,3 %.

Таким образом, на основании результатов проведенных исследований установлен оптимальный температурный параметр тепловой обработки молочно-растительной смеси, обогащенной арабиногалактаном -  $(91 \pm 2)$  °C без выдержки.

### Литература

1. Захарова Л.М. Растительное сырье для производства молочносодержащих продуктов / Л.М. Захарова, И.А. Мазаева, И.Н. Пушмина // Пищевая промышленность. 2008. № 9. С. 69-70.
2. Шендеров Б.А. Пробиотики, пребиотики и синбиотики. Общие и избранные разделы проблемы / Б.А. Шендеров // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. № 2. С. 23-26.
3. Уточкина Е.А. Влияние арабиногалактана на микробиологические показатели и хранимоспособность кисломолочного продукта / Е.А. Уточкина, Е.И. Решетник // Техника и технология пищевых производств». 2012. № 4. С. 72-75.
4. Решетник Е.И. Разработка технологии ферментированного молочно-растительного напитка с функциональными свойствами / Е.И. Решетник, Е.А. Уточкина // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 2. С. 53 - 56.
5. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных

продуктов / К.К. Горбатова. СПб.: ГИОРД, 2003. 320 с.

6. Захарова Л.М. Подбор микроорганизмов для комбинированной закваски в производстве кисломолочных напитков / Л.М. Захарова, С.Г. Захаренко // Современные технологии продуктов питания: теория и практика производства. Материалы международного научно-практического семинара. Омск, 2010. С. 99 - 101.

Статья поступила в редакцию 22.04.2019

### Координаты для связи

Уточкина Елена Александровна, к.техн. н., доцент кафедры химии ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России. E-mail: elenautochkina@mail.ru.

Ивановна Решетник Екатерина, д. техн. н., профессор, заведующая кафедрой «Технология переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ. E-mail: Soia-28@yandex.ru.

Почтовый адрес ФГБОУ ВО Амурская ГМА Минздрава России: 675000, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Горького, 95.

Почтовый адрес ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ: 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.