

УДК 637.146

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕФИРА

Мидуница Ю.С.

*ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,  
Кемерово, e-mail: Ylechka13@rambler.ru*

Исследования посвящены усовершенствованию технологии производства кефира. В настоящее время кефир является наиболее востребованным кисломолочным продуктом. Кефир – это основной продукт питания для детей. Он входит в состав различных диет. Обладает высокой пищевой ценностью. В его состав входит уникальный набор микроорганизмов: дрожжи, молочнокислые мезофильные и ароматобразующие стрептококки, молочнокислые мезофильные и термофильные палочки, уксуснокислые бактерии. В настоящее время ведутся постоянные поиски усовершенствования технологии производства кефира. В качестве активирующего воздействия предлагается использование обработанной закваски. Активация производится электромагнитным полем с частотой 2,45 ГГц. При этом происходят сложные физико-химические процессы: стимулируются диффузионные и осмотические процессы жизнедеятельности микроорганизмов. Установлено снижение на 12% продолжительности времени производства кефира с использованием обработанной закваски. Доказано улучшение органолептических показателей и увеличение на 24 ч срока хранения. Проведенные исследования доказывают возможность оптимизации процесса производства кефира.

**Ключевые слова:** кефир, кефирные грибки, микроволновое воздействие, оптимизация технологии производства

## THE IMPROVEMENT OF KEFIR PRODUCTION TECHNOLOGY

Midunitsa Y.S.

*Kemerovo Institute of Food Science and Technology, Kemerovo, e-mail: Ylechka13@rambler.ru*

The present research is devoted to the improvement of kefir production technology. Nowadays kefir is the most consumed fermented dairy product. It is the main product for children nutrition. Kefir is included in different diets. It possesses high nutritive value. It consists of a unique number of microorganisms: yeasts, fermented mesophilic and aroma-producing streptococci, fermented mesophilic and thermophilic organisms, acetic-acid bacteria. Constant searches of the improvement of technological process of kefir production are being conducted now. The usage of processed starter is offered as an activating action. The activation is carried out by the electromagnetic field with frequency 2,45 gigahertz. Complicated physical and chemical processes take place which enhance diffusion and osmotic processes of microorganism activity. It is stated that the duration time of kefir production has been reduced by 12% with the usage of processed starter. The improvement of organoleptic indices and storage period for 24 hours have been proved. The research conducted shows the possibility of the optimization process of kefir production.

**Keywords:** kefir, kefir fungi, microwave action, optimization of production technology

Кефир является наиболее распространенным кисломолочным продуктом, который вырабатывается из коровьего пастеризованного молока. Отличительная особенность состава кефира – это уникальный набор бактерий и грибов. При его производстве используется сложная микробиологическая система, состоящая из симбиотической закваски, т.е. из кефирного грибка. В состав кефирных зерен входят дрожжи, сбраживающие и несбраживающие лактозу, молочнокислые мезофильные и ароматобразующие стрептококки, молочнокислые мезофильные и термофильные палочки, уксуснокислые бактерии. Именно они обеспечивают физиологическую ценность и вкусовые достоинства этого продукта. Эти микроорганизмы распределены в определенном порядке в углеводосодержащем материале, входят в состав зерна, имеют вид комочков плотного, упругого вещества. Кефир является одним из основных востребованных и ценных продуктов питания для детей, т.к. оказывает пробиотическое воздействие на микрофлору кишечника при детском дисбактериозе, а так же обогащает организм детей кальцием, который не-

обходим ребенку в период наиболее интенсивного роста [2]. Такое физиологическое воздействие кефира объясняется наличием особого полисахарида – кефирана (продукт жизнедеятельности бактерии вида *L. Kefiranotaciens*), который обнаружен японскими учеными [1]. Он легко усваивается и вообще улучшает процессы пищеварения, способствуя усвоению и других продуктов.

Кефир полезен человеку в любое время суток, но особенно перед сном, т.к. молочные бактерии, содержащиеся в кефире, богаты аминокислотой триптофаном – главным продуктом для спокойного сна, в связи с тем, что расслабляет, успокаивает нервную и мышечную систему человека. В связи с большим многообразием перечисленных полезных свойств кефир входит в список под названием «Самые полезные продукты в мире», который утвердило агентство министерства здравоохранения и социальных служб США [7].

Известно, что в настоящее время традиционной сырьевой составляющей для получения кефира является индивидуальная микробиологическая закваска, обеспечивающая ему необходимый вкус, запах,

консистенцию. Существует специальная технология приготовления материнской закваски активных кефирных грибков, заключающаяся в том, что сухие заквасочные препараты заливают пастеризованным молоком и сквашивают в течение 18–24 часов. Полученный при этом сгусток (материнская закваска) отделяют от кефирных грибков. Для приобретения выраженного вкуса и аромата будущего кефира, за счет развития ароматобразующих бактерий и дрожжей, материнскую закваску дополнительно выдерживают при температуре 10–12°C

в течение 12–24 часов. Основной дальнейший процесс созревания кефира происходит в резервуаре при температуре 12–16°C в течение 9–13 часов [8]. Из представленной технологии следует, что процессы приготовления закваски и созревания кефира (образование сгустка) являются длительными. Поэтому проблема сокращения продолжительности процесса производства кефира в настоящее время является актуальной. Что объясняет проведение постоянных поисков усовершенствования технологии производства этого кисломолочного напитка.

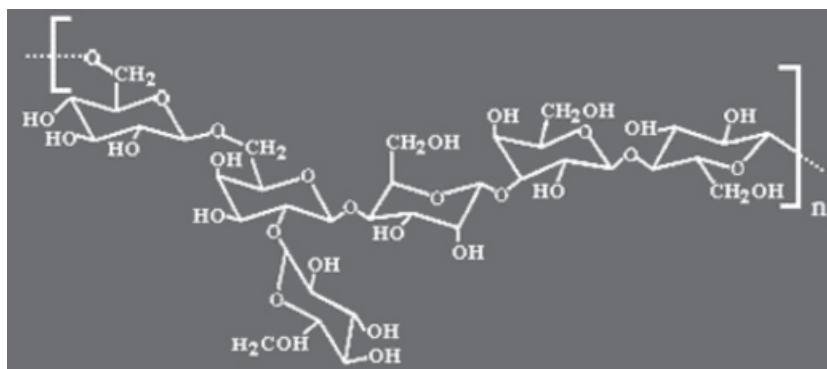


Рис. 1. Схема строения отдельного звена кефирана

Для увеличения активности микробиологической закваски описаны методы различного воздействия: изменение состава питательной среды, добавка ферментов, изменение pH и температуры, различные виды физико-химических воздействий [3, 4, 5, 6]. Нами в качестве активирующего воздействия предлагается использование закваски, подвергнутой микроволновой обработке с частотой микроволн 2,45 ГГц. Это направление с использованием микроволн на биологические системы в настоящее время является перспективным, что объясняется малым расходом энергии, отсутствием дополнительных веществ при проведении обработки, малым временем воздействия и др. Действие электромагнитного излучения миллиметрового диапазона с низкой энергией на различные биологические объекты (от одноклеточных организмов до тканей и органов человека) и модельные системы уже несколько десятилетий интенсивно изучается учеными всего мира. Установлено, что микроволновое воздействие производит стимулирование жизнедеятельности микроорганизмов.

Исходя из этого, **целью работы** является определение особенностей технологических процессов производства кефира с использованием микробиологической закваски, предварительно обработанной микроволнами с частотой 2,45 ГГц.

### Объекты и методы исследований

Проведены исследования по получению кефира на основе обработанной и необработанной закваски. Результаты исследований представлены в виде графиков.

#### *Необработанные молочнокислые грибки.*

**Методика эксперимента.** Для приготовления закваски использовались стандартные сухие кефирные грибки, которые перед экспериментом «оживлялись» по методике Н.С. Королевой.

На рис. 2 представлена кривая кислотообразования сгустка с использованием необработанной закваски.

Из рис. 2 следует, что необходимая кислотность в 100°Т достигалась через 8 ч.

*Молочнокислые грибки, обработанные микроволнами.*

**Методика эксперимента.** Исследуемая навеска оживленных кефирных грибков как в опыте 1 подвергалась микроволновому воздействию при установленной мощности 80 Вт. На рис. 3 представлена кривая кислотообразования сгустка с использованием обработанной закваски.

Из рис. 3 следует, что необходимая кислотность в 100°Т достигалась за 7 ч, т.е. сокращение времени производства кефира на 1 ч (12%).

Кроме того установлено, что время хранения полученного кефира, выработанного на основе активированной закваски, увеличилось. Графически это можно проследить на рис. 4.

Из рис. 4 следует, что время хранения кефира с обработанной закваской увеличилось на 24 ч. Сравнительный анализ результатов исследований представлен в таблице.

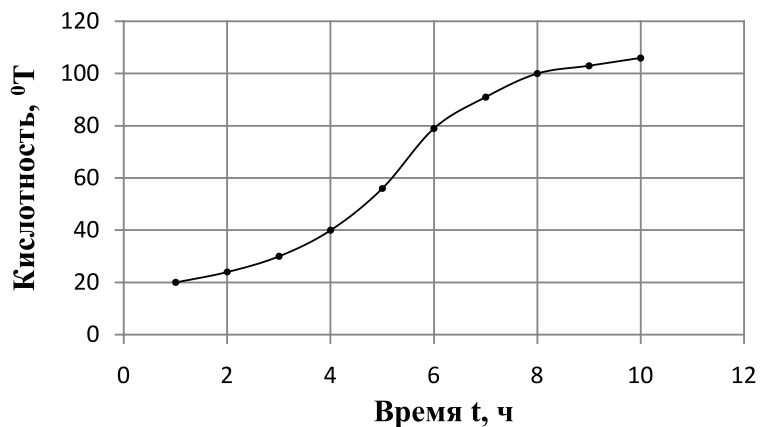


Рис. 2. Динамика кислотообразования сгустка с использованием необработанной закваски

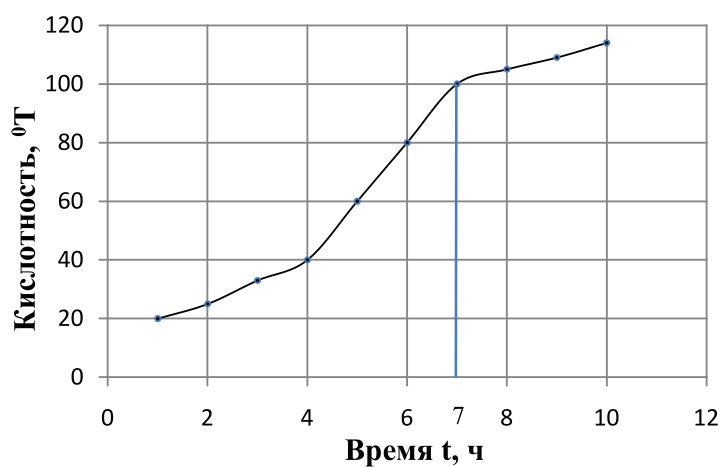


Рис. 3. Динамика кислотообразования сгустка с использованием обработанной закваски

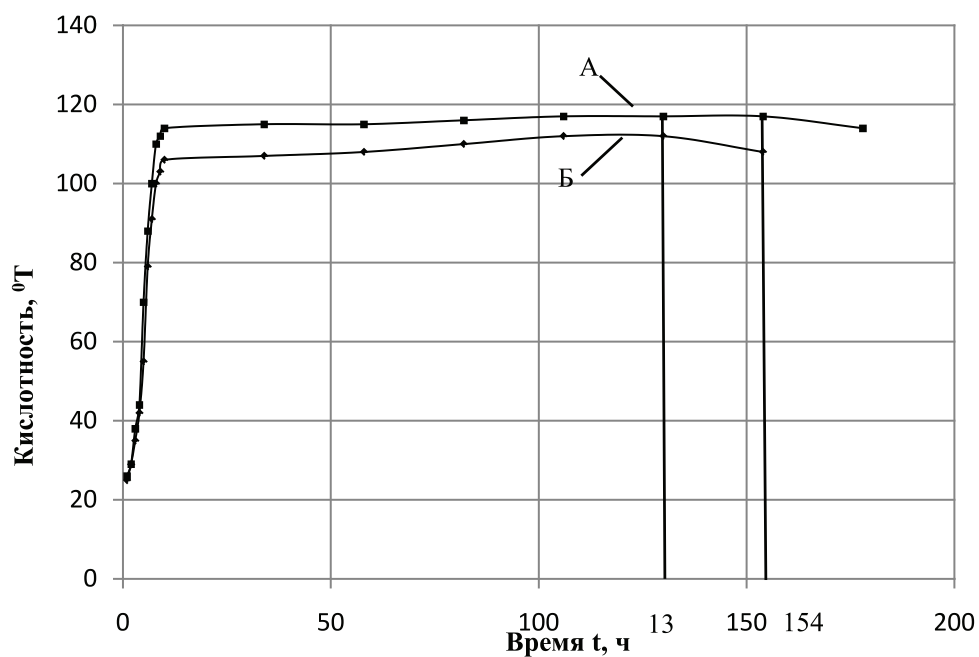


Рис. 4. Динамика хранения образцов кефира:  
 А – с использованием обработанной закваски; Б – с использованием необработанной закваски

## Сравнительные результаты исследований

Вид закваски	Время приготовления, ч	Кислотность при состоянии биологического равновесия, °Т	Органолептические показатели			Время хранения, сут
			вкус	цвет	запах	
Кефир с использованием необлученной закваски	8	100	Чистый, кисло-молочный без посторонних привкусов	Бел.	Слабовыраженный кисло-молочный	5
Кефир с использованием облученной закваски	7	100	Чистый, кисло-молочный без посторонних привкусов	Бел.	Выраженный кисло-молочный, яблочный	6

Из таблицы следует, что при производстве кефира с использованием облученной закваски наблюдается улучшение органолептических показателей: более тонкий и приятный вкус и легкий запах (яблочный аромат, характерный для этилацетата). Увеличена продолжительность хранения кефира на активированной закваске по сравнению со стандартным его образцом на 24 ч (14%). Поэтому налицо проявление положительного влияния на технологию производства кефира с использованием микробиологической закваски, активированной микроволнами. Получен более качественный продукт (органолептические показатели, увеличенный срок хранения) при меньших временных затратах.

### Результаты исследования и их обсуждение

Наблюдаемые положительные эффекты можно объяснить, опираясь на работы по микроволнам, которые были проведены в 90-е годы 20-го века отечественными учеными М.В. Куриком, Н.Д. Девятковым и работниками их школ. Они доказали, что наблюдаемые положительные эффекты воздействия слабых полей на клеточные системы объясняются кооперативными процессами, основанными на резонансных взаимодействиях биологических макромолекул и молекул среды с внешним электромагнитным полем. Ими установлено, что основными клеточными резонаторами в биологических объектах являются белковые молекулы мембран. Они под действием внешнего поля могут совершать сотни колебаний в секунду, в результате чего ускоряются внутриклеточные процессы и меняется механизм транспорта продуктов питания в клетку и вывод продуктов жизнедеятельности из клетки. Сделано предположение, что в состоянии резонанса ускоряется диффузионный перенос веществ, для проведения которого

требуется дополнительная внешняя энергия. Ими установлено и дополнительное положительное действие молекул среды (воды) на биологические клетки, которое объясняется внешними колебаниями молекул воды. При этом возможно раскрытие пор мембраны на полное сечение. Это способствует ускорению в них процессов обмена веществ.

### Выводы

1. Определено влияние облученной и необлученной закваски на процесс выработки кефира. Установлено, что продолжительность технологического цикла производства кефира с использованием облученной закваски сокращается на 12%.

2. Доказано улучшение органолептических показателей при использовании облученной закваски.

3. Установлено увеличение продолжительности хранения кефира на 24 часа.

В целом проведенные исследования позволяют предположить, что внедрение в производство найденных приемов увеличит выход качественного продукта при минимальных затратах на его производство.

### Список литературы

1. Еникеев Р.Р. Количество в кефире полисахарида, производимого молочнокислыми бактериями / Р.Р. Еникеев, Д.Н. Бобошко // Молочная промышленность. – 2010. – № 7. – С. 64–65.

2. Лечебные свойства кефира и живого йогурта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://supercook.ru/zz140-02.html> (дата обращения 27.10.13).

3. Патент РФ № 2005110810/13, 13.04.2005. Текеев А.А. Способ производства кефира // Патент России № 2279807.2006. Бюл. № 20.

4. Патент РФ № 2010145435/10, 08.11.2010. Поторко И.Ю., Ботвинникова В.В., Камина И.В. Способ производства кефира // Патент № 2444901, 2012. Бюл. № 8.

5. Патент РФ № 2010116681/10, 28.04.2010. Кириева Т.В., Бронникова В.В., Снурницина М.К. Способ ускоренного производства кефира // Патент России № 2460307.2012.

6. Патент РФ № 2004125189/13, 17.08.2004. Марченко В.В., Луценко А.М., Сотников В.А. Способ производства кисломолочных продуктов, способ обработки молока для него, линия производства кисломолочных продуктов и устройство обработки молока для линии // Патент России № 2271671.2006.

7. Польза кефира для организма человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.azbukadiet.ru/2013/03/26/polza-kefira-dlya-organizma.html> (дата обращения 26.10.2013).

8. Твердохлеб Г.В. Технология молока и молочных продуктов / Г.В. Твердохлеб, Г.Ю. Сажинов, Р.И. Раманаскас. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 616 с.

5. Patent RF no. 2010116681/10, 28.04.2010. Kirieva T.V., Bronnikova V. V., Snurnicina M. K. Sposob uskorenogo proizvodstva kefira // Patent Rossii no. 2460307.2012. Patent RF no. 2004125189/13, 17.08.2004.

6. Marchenko V.V., Lucenko A.M., Sotnikov V.A. Sposob proizvodstva kislomolochnyh produktov, sposob obrabotki moloka dlja nego, linija proizvodstva kislomolochnyh produktov i ustrojstvo obrabotki moloka dlja linii // Patent Rossii no. 2271671.2006.

7. Pol'za kefira dlja organizma cheloveka (2013), Available at: <http://www.azbukadiet.ru/2013/03/26/polza-kefira-dlya-organizma.html> (assessed 26 October 2013).

8. Tverdohleb G. V. Tehnologija moloka i molochnyh produktov (Technology of milk and milk products). Moscow, 2006. 616 p.

### References

1. Enikeev R.R. *Kolichestvo v kefire polisaharida, proizvodimogo molochnokislymi bakterijami – Molochnaja promyshlennost'*, 2010, no. 7, pp. 64–65.

2. Lechebnye svojstva kefira i zhivogo jogurta (2013), Available at: <http://supercook.ru/zz140-02.html> (assessed 27 October 2013).

3. Patent RF no. 2005110810/13, 13.04.2005. Tekeev A. A. Sposob proizvodstva kefira // Patent Rossii no. 2279807. 2006. Bjul. no. 20.

4. Patent RF no. 2010145435/10, 08.11.2010. Potorko I.Ju., Botvinnikova V.V., Kamenina I.V. Sposob proizvodstva kefira // Patent no. 2444901, 2012. Bjul. no. 8.

### Рецензенты:

Ульрих Е.В., д.т.н., профессор кафедры «Обогащение полезных ископаемых», ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово;

Попов А.М., д.т.н., профессор кафедры «Прикладная механика», ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», г. Кемерово.

Работа поступила в редакцию 19.12.2013.