



## ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 637.13

DOI 10.24411/0235-2486-2020-10104

# Особенности подбора закваски для йогурта из комбинаций молока различных сельскохозяйственных животных

**Б.М. Мануйлов\***, д-р биол. наук; **С.В. Симоненко**, д-р техн. наук; **Е.В. Сидорова**; **М.С. Копытко**  
НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, Истра, Московская обл.

Дата поступления в редакцию 04.08.2020

\* bmanuilov@yandex.ru

Дата принятия в печать 28.09.2020

© Мануйлов Б.М., Симоненко С.В., Сидорова Е.В., Копытко М.С., 2020

## Реферат

Кисломолочные продукты играют очень важную роль в системе питания современного человека, способствуя снижению заболеваемости путем повышения иммунного статуса организма. К числу наиболее распространенных и потребляемых кисломолочных продуктов относится йогурт. Несмотря на довольно широкий и разнообразный ассортимент, представленный на рынке, отсутствуют йогурты на основе комбинированного молока различных сельскохозяйственных животных. Актуальным направлением является использование коровьего, козьего и кобыльего молока в смесевых композициях, что влечет расширение ассортимента кисломолочных продуктов с высокой биологической ценностью. Для разработки качественного кисломолочного продукта особое внимание следует уделять применяемой закваске с учетом сбалансированности основных параметров: скорости сквашивания, консистенции и вкуса готового продукта. Целью исследования является подбор закваски для йогурта на основе комбинаций коровьего, козьего и кобыльего молока. В ходе исследований разработаны и обоснованы комбинации молочной основы для йогурта, определены показатели пищевой ценности молока-сырья и композиций на его основе, были подобраны заквасочные культуры для йогурта прямого внесения. Каждая композиция была заквашена каждой из выбранных заквасок. Определены основные параметры процесса сквашивания йогурта: время сквашивания, кислотность готового продукта, органолептические показатели. В результате проведенных исследований выявлено, что наиболее оптимальной заквасочной культурой для всех комбинаций молока является закваска JOINTEC 203 (CSL), которая придает йогурту мягкий, умеренно кислый вкус, выраженный приятный аромат и нормальную вязкость при оптимальном времени сквашивания 4–4,5 ч.

## Ключевые слова

йогурт, заквасочная культура, коровье молоко, козье молоко, кобылье молоко

## Для цитирования

Мануйлов Б.М., Симоненко С.В., Сидорова Е.В., Копытко М.С. (2020) Особенности подбора закваски для йогурта из комбинаций молока различных сельскохозяйственных животных // Пищевая промышленность. 2020. № 10. С. 22–25.

# Features of selection of starbrew for yoghurt from combinations of milk of various agricultural animals

**B.M. Manuylov\***, Doctor of Biological Sciences; **S.V. Simonenko**, Doctor of Technical Sciences; **E.V. Sidorova**; **M.S. Kopytko**

Research Institute of Baby Food – Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Istra, Moscow region

Received: August 4, 2020

\* bmanuilov@yandex.ru

Accepted: September 28, 2020

© Manuylov B.M., Simonenko S.V., Sidorova E.V., Kopytko M.S., 2020

## Abstract

Dairy products play a very important role in the nutritional system of modern man, helping to reduce the incidence by increasing the body's immune status. Among the most common and consumed dairy products is yogurt. Despite the rather wide and varied assortment on the market, there are no yogurts based on combined milk of various farm animals. The actual direction is the use of cow, goat and mare milk in mixed compositions, which entails expanding the range of various fermented milk products with high biological value. To develop a high-quality sour-milk product, special attention should be paid to the leaven used, taking into account the balance of the main parameters: ripening speed, consistency and taste of the finished product. The aim of the study is to select the starter culture for yogurt based on combinations of cow, goat and mare's milk. In the course of the research, combinations of the milk base for yogurt were developed and justified, indicators of the nutritional value of raw milk and compositions based on it were determined, starter cultures were selected for direct application yogurt. Each composition was fermented with each of the selected starter cultures. The basic parameters of the process of fermentation of yogurt are determined: the time of fermentation, the acidity of the finished product, organoleptic characteristics. As a result of the studies, it was found that the most optimal starter culture for all milk combinations is JOINTEC 203 (CSL) sourdough, which gives the yogurt a soft, mildly acidic taste, a pronounced pleasant aroma and normal viscosity with an optimum fermentation time of 4–4.5 hours.

## Key words

yogurt, starter culture, cow's milk, goat's milk, mare's milk

## For citation

Manuylov B.M., Simonenko S.V., Sidorova E.V., Kopytko M.S. (2020) Features of selection of starbrew for yoghurt from combinations of milk of various agricultural animals // Food processing industry = Pischevaya promyshlennost'. 2020. No. 10. P. 22–25.



**Введение.** В современных условиях роста количества стрессовых ситуаций и ухудшения экологической обстановки важное место в питании человека отводится биологически ценным продуктам, способствующим снижению уровня заболеваемости и повышению иммунитета жизнедеятельности человеческого организма. К числу таких продуктов относятся и кисломолочные продукты, в частности йогурт, в состав которого входят бифидобактерии, болгарская палочка (она же лактобактерия) и ацидофильная палочка (в ацидофильных йогуртах), которые благоприятно воздействуют на организм человека, нормализуют деятельность желудочно-кишечного тракта, препятствуют развитию патогенной микрофлоры, повышают иммунитет. С уверенностью можно сказать, что в настоящее время йогурт – один из наиболее распространенных и потребляемых повсеместно кисломолочных продуктов. Ассортимент йогуртов, производимых мировым сообществом, весьма широк и разнообразен. Суть различных способов получения йогуртов с момента их появления изменилась незначительно. Несмотря на то, что имели место некоторые усовершенствования технологических процессов при получении йогуртов, особенно в отношении вида молочнокислых бактерий, вызывающих ферментацию, основные стадии процесса остались прежними [1].

Для эффективной разработки новых продуктов особое внимание следует уделять применяемой закваске, в которой должны быть интегрированы и сбалансированы три параметра: скорость сквашивания, консистенция и вкус готового продукта. Закваски прямого внесения имеют ряд преимуществ. Во-первых, проходят тщательный контроль у производителя. Непревзойденное качество и высокая активность заквасочных культур обеспечивают стабильный результат при производстве. Во-вторых, закваски удобны и просты в применении. В-третьих, они обладают высокой устойчивостью к бактериофагу. Кроме того, риск обсеменения посторонней микрофлорой у заквасок минимален. В-четвертых, исключая необходимость приобретать оборудование для заквасочного цеха, они позволяют сокращать расходы на производстве [2].

Следует отметить, что ассортимент молочных продуктов постоянно расширяется, повышается качество. Сдерживающим фактором увеличения их производства является недостаточно интенсивный прирост объемов молока, являющегося

основным сырьем молочной отрасли и производства специализированной пищевой продукции [3].

Так, в России все популярнее с каждым годом становится отрасль козоводства. В стране появились крупные промышленные и племенные фермы, активно развиваются средние и мелкие крестьянские (фермерские) хозяйства, растет породное разнообразие [4]. Известно, что козье молоко отличается от коровьего повышенной дисперсностью жировой фракции (размер жировых шариков меньше в 10–15 раз) и большим содержанием в жире короткоцепочечных ненасыщенных кислот (линолевой и линоленовой). Белок козьего молока отличается тем, что основная фракция представлена  $\beta$ -казеином (коровьего –  $\alpha_s$ -казеинами), а сывороточные белки представлены  $\alpha$ -лактоальбумином (в коровьем молоке –  $\beta$ -лактоглобулином). Эти физико-химические отличия должны учитываться в технологическом процессе, поскольку они обуславливают отличия в биохимических и реологических изменениях молока, происходящих в технологических процессах [5].

Одним из основных качественных показателей кисломолочной продукции является консистенция. В результате проведенных исследований биотехнологических особенностей производства йогурта из козьего молока и реологических свойств готового продукта установлено, что йогурт из козьего молока характеризуется меньшей динамической вязкостью по сравнению с йогуртом из молока коровьего, поэтому его консистенция более нежная и однородная. Изучено влияние температуры пастеризации козьего молока на реологические свойства йогурта: выявлено, что при повышении температуры пастеризации козьего молока повышается прочность белкового каркаса кисломолочного сгустка. При температуре пастеризации 90 °С динамическая вязкость в 6 раз выше, чем при 60 °С [5].

Одним из перспективных сырьевых источников для производства продуктов детского питания является кобылье молоко. Особенности состава кобыльего молока обусловлены альбуминовой

компонентой, относительно низким содержанием белка и высоким – лизоцима и лактоферрина. По содержанию лактозы, например, кобылье молоко значительно превосходит молоко жвачных животных. Кобылье молоко отличается низким содержанием жира по сравнению с молоком других сельскохозяйственных животных, но вместе с тем высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК): от 13 до 51% всех жирных кислот, в частности линолевой и линоленовой. Эти данные позволяют рассматривать кобылье молоко как перспективный источник ПНЖК – эссенциальный фактор детского питания, участвующий в развитии нервной системы, зрения, иммунитета. Широкое использование кобыльего молока ограничено низким содержанием белка, а также высоким содержанием альбумина. Основными технологическими приемами для преодоления этих ограничений являются дополнительное обогащение кисломолочных продуктов на стадии ферментации источниками полноценного белка, а также использование пищевых добавок, усиливающих вязкость и изменяющих реологические свойства продукта в сторону их загустения [6].

Целью является изучение особенностей сквашивания йогурта на основе молока различных сельскохозяйственных животных. Для исследования использовались коровье, козье и кобылье молоко. Разработаны и обоснованы композиции молочной основы для йогурта в следующих комбинациях:

- молоко коровье и козье в соотношении 70/30%;
- молоко коровье и кобылье в соотношении 70/30%;
- молоко козье и кобылье в соотношении 70/30%.

В ходе исследований были определены показатели пищевой ценности молока-сырья и композиций на его основе. Содержание белков, жиров, углеводов исходного сырья и комбинаций представлено в табл. 1.

Для исследований были подобраны заквасочные культуры для йогурта прямого внесения, характеристика заквасок представлена в табл. 2.

Таблица 1

Химический состав молока-сырья и комбинаций на его основе

Показатель	Молоко-сырье			Комбинации для йогурта		
	коровье	козье	кобылье	коровье+ козье	коровье+ кобылье	козье+ кобылье
Белки, %	3,0	3,0	2,1	3,0	2,7	2,7
Жиры, %	3,2	3,4	1,4	3,3	2,7	2,8
Углеводы, %	4,7	4,7	5,7	4,7	5,0	5,0

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Таблица 2

**Характеристика заквасочных культур для йогурта**

Наименование закваски	Состав	Технологические режимы сквашивания			Описание
		Температура, °С	Время, ч	Кислотность, pH	
YO 20/1 (microMilk)	<i>Streptococcus thermophilus</i> ; <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (10%)	38–42	4–6	4,5–4,7	Придает йогурту мягкий сливочный вкус и аромат, густую однородную консистенцию
YO 60/1 (microMilk)	<i>Streptococcus thermophilus</i> ; <i>Lactobacillus bulgaricus</i> (10%)	38–42	4–6	4,5–4,7	Придает йогурту мягкий сливочный вкус и аромат, густую, немного тянущую однородную консистенцию
JOINTEC 203 (CSL)	<i>Streptococcus thermophilus</i> ; <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>	36–47	5–6	4,5–4,6	Придает йогурту средне-мягкий, умеренно кислый вкус, выраженный аромат и нормальную вязкость
JOINTEC Y100 (CSL)	<i>Streptococcus thermophilus</i> ; <i>Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus</i>	35–47	4,5–5	4,5–4,6	Придает йогурту мягкий сливочный вкус, умеренный аромат и очень высокую вязкость

Технологический процесс производства йогурта включал в себя следующие стадии: смешивание двух видов молока в соответствующем процентном соотношении; пастеризация; охлаждение смеси до необходимой температуры сквашивания; заквашивание смеси путем прямого внесения заквасочной культуры; перемешивание; сквашивание; охлаждение. Вследствие специфических особенностей молока различных сельскохозяйственных животных по физико-химическим показателям, органолептическим особенностям важным моментом является подбор и обоснование оптимальной заквасочной культуры. В ходе исследования каждая композиция из двух видов молока была подвержена заквашиванию каждой из четырех выбранных заквасок. Определены основные параметры процесса сквашивания йогурта: время сквашивания, кислотность готового продукта, органолептические показатели. Для йогурта из всех комбинаций молока установлено оптимальное время сквашивания при достижении продуктом необходимого уровня кислотности, данные исследований представлены на рис. 1–3.

На основании полученных данных было установлено, что сквашивание комбинации коровьего и козьего молока быстрее всего происходит при использовании заквасок YO60/1, 203, Y100; комбинация коровьего и кобыльего молока быстрее сквашивается заквасками YO20/1, YO60/1, 203; комбинация козьего и кобыльего молока – YO60/1 и 203.

Была проведена дегустационная оценка образцов йогурта. Продукт оценивался по десятибалльной шкале по следующим показателям: цвет, запах, консистенция, вкус. Результаты оценки представлены на рис. 4.

При оценке образцов йогурта на основе комбинации коровьего и козьего молока высокую оценку (9,5 балла) получили образцы, для сквашивания которых использовались закваски Y100 и 203. Данные образцы обладали приятным ароматом и вкусом, однородной консистенцией с плотным сгустком. Образцы на основе комбинации коровьего и кобыльего молока с применением заквасок Y100 и 203 также обладали приятными ароматом, вкусом, имели однородную густую консистенцию и были высоко (9,4–9,5 балла) оценены дегустаторами. Йогурт на основе композиции козьего и кобыльего молока имел более низкую оценку по сравнению с образцами на основе других комбинаций молока, наивысшую оценку получил образец с применением закваски 203 (9,1 балла). Столь невысо-



Рис. 1. Параметры сквашивания йогурта на основе коровьего и козьего молока

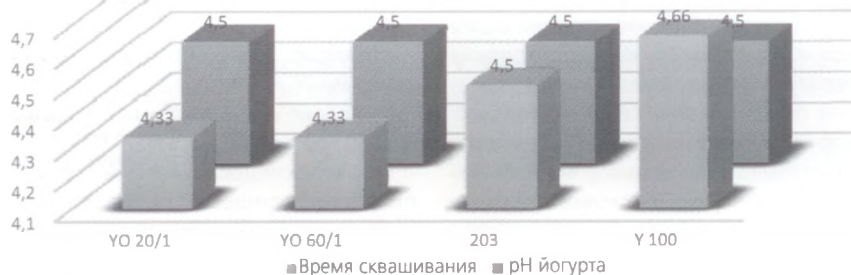


Рис. 2. Параметры сквашивания йогурта на основе коровьего и кобыльего молока

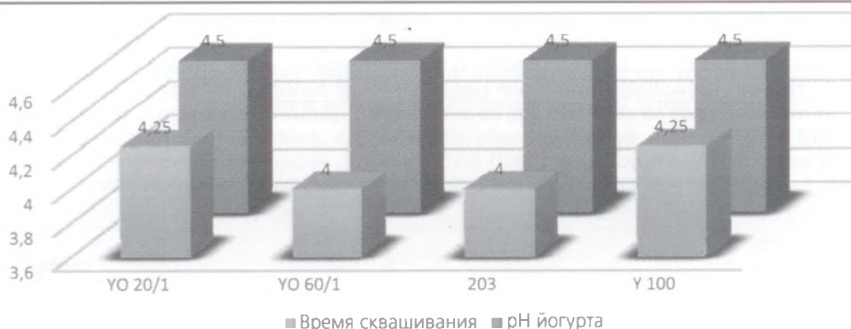


Рис. 3. Параметры сквашивания йогурта на основе козьего и кобыльего молока

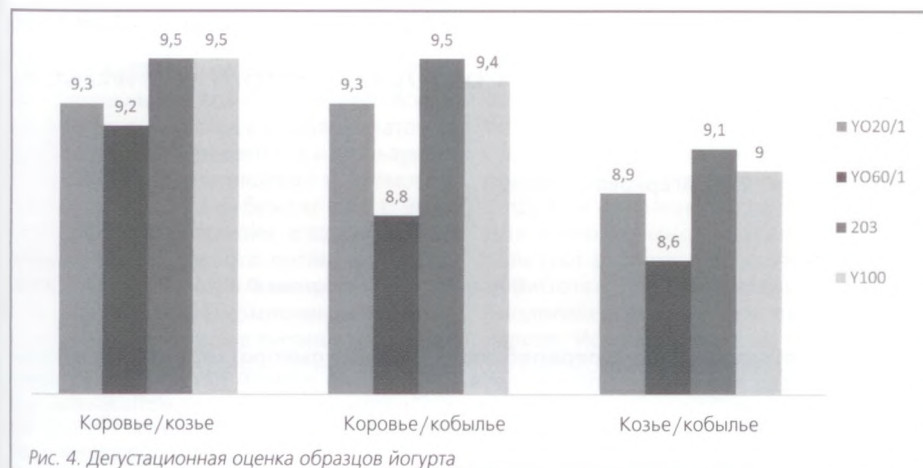


Рис. 4. Дегустационная оценка образцов йогурта

кая оценка органолептических показателей йогурта из данной комбинации объясняется особенностями молока данных сельскохозяйственных животных: йогурт обладал специфическим вкусом и ароматом кобыльего молока, однородной консистенцией с неплотным сгустком.

**Заключение.** При обобщении полученных данных о параметрах процесса сквашивания йогурта на основе различных комбинаций молока, а также данных органолептической оценки образцов йогурта выявлено, что наиболее оптимальной заквасочной культурой для всех комбинаций молока является закваска JOINTEC 203 (CSL), которая придает йогурту мягкий, умеренно кислый вкус, выраженный приятный аромат и нормальную вязкость при оптимальном времени сквашивания 4–4,5 ч.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Баймагамбетова, А.Б. Разработка технологии изготовления кисломолочного продукта йогурта и изучение его качественных показателей/А.Б. Баймагамбетова, М.Т. Велямов // *Новости науки Казахстана*. – 2017. – № 4 (134). – С. 111–131.

2. Кabisова, П.Э. Перспективы использования заквасок прямого внесения при производстве кисломолочных продуктов // *Перспективы производства продуктов питания*

нового поколения: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича. – 2017. – С. 324–326.

3. Фатихов, А.Г. Белковый состав и технологические свойства молока у зааненских коз в зависимости от их генотипа по бета-лактоглобулину/А.Г. Фатихов, Р.А. Хаертдинов, И.Н. Камалдинов // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2017. – № 1 (25). – С. 64–68.

4. Чернопольская Н.Л. Перспективы производства специализированных пищевых продуктов на основе козьего молока/Н.Л. Чернопольская, Н.Б. Гаврилова, М.В. Темербаева // *Пищевая промышленность*. – 2019. – № 8. – С. 44–47.

5. Скиба Е.А. Биотехнологические особенности получения йогурта из козьего молока/Е.А. Скиба, Н.А. Шавыркина, Е.А. Кукаркина // *Ползуновский вестник*. – 2017. – № 4. – С. 36–41.

6. Якунин А.В. Оценка пищевой ценности кобыльего молока и кисломолочных продуктов на его основе и возможности их использования в детском питании/А.В. Якунин, Ю.А. Синявский, Ы.С. Ибраимов // *Вопросы современной педиатрии*. – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 235–240.

#### REFERENCES

1. Baymagambetova AB, Velyamov MT. *Razrabotka tekhnologii izgotovleniya*

kisломolochного продукта yogurta i izucheniye yego kachestvennykh pokazateley [Development of manufacturing technology for the fermented milk product of yogurt and the study of its quality indicators]. *Novosti nauki Kazakhstana*. [Kazakhstan Science news]. 2017. No. 4 (134). P. 111–131 (In Russ.).

2. Kabisova PE. *Perspektivy ispol'zovaniya zakvasok pryamogo vnoseniya pri proizvodstve kisломolochnykh produktov* [Prospects for the use of direct starter cultures in the production of dairy products]. *Perspektivy proizvodstva produktov pitaniya novogo pokoleniya: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy pamyati professora Saprygina Georgiya Petrovicha*. 2017. P. 324–326.

3. Fatikhov AG, Khayertdinov RA, Kamalidinov IN. *Belkoviy sostav i tekhnologicheskiye svoystva moloka u zaanenskikh koz v zavisimosti ot ikh genotipa po betalaktoglobulinu* [Protein composition and technological properties of milk in Saanen goats, depending on their genotype for beta-lactoglobulin]. *Molochnokhozyaystvenniy vestnik* [Dairy bulletin]. 2017. No. 1 (25). P. 64–68.

4. Chernopol'skaya NL, GavriloVA, NB, Temerbayeva MV. *Perspektivy proizvodstva spetsializirovannykh pishchevykh produktov na osnove koz'yego moloka* [Prospects for the production of specialized food products based on goat milk]. *Pishcheyaya promyshlennost'* [Food Industry]. 2019. No. 8. P. 44–47.

5. Skiba EA, Shavyrkina NA, Kukarina, EA. *Biotehnologicheskiye osobennosti polucheniya yogurta iz koz'yego moloka* [Biotechnological features of obtaining yogurt from goat milk]. *Polzunovskiy vestnik* [Polzunovsky bulletin]. 2017. No. 4. P. 36–41.

6. Yakunin AV, Sinyavskiy YuA, Ibraimov, YS. *Otsenka pishchevoy tsennosti kobyl'yego moloka i kisломolochnykh produktov na yego osnove i vozmozhnosti ikh ispol'zovaniya v detskom pitanii* [Evaluation of the nutritional value of mare's milk and dairy products based on it and the possibility of their use in baby food]. *Voprosy sovremennoy pediatrii* [Issues of modern pediatrics]. 2017. Vol. 16. No. 3. P. 235–240.

#### Авторы

Мануйлов Борис Михайлович, д-р биол. наук,  
Симоненко Сергей Владимирович, д-р техн. наук,  
Сидорова Елена Валерьевна,  
Копытко Маргарита Сергеевна  
НИИ детского питания – филиал ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи, 143500, Московская обл., г. Истра, ул. Московская, д. 48, bmanuilov@yandex.ru, dir@niidp.ru, academ@niidp.ru, economy@niidp.ru

#### Authors

Boris M. Manuilov, Doctor of Biological Sciences,  
Sergey V. Simonenko, Doctor of Technical Sciences,  
Elena V. Sidorova,  
Margarita S. Kopytko  
Research Institute of Baby Food – Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, 48, Moscow str., Istra, Moscow region, 143500, bmanuilov@yandex.ru, dir@niidp.ru, academ@niidp.ru, economy@niidp.ru