
БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 637.33/146.33(047.31)(476)

Поступила в редакцию 7 апреля 2017 года

*Н.Н. Фурик, к.т.н., Н.К. Жабанос, к.т.н., О.С. Головач, Е.Л. Брель
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ЗАМОРОЖЕННЫЕ КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ ЗАКВАСКИ ДЛЯ СЫРОВ РОССИЙСКОЙ ГРУППЫ: ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВ

*N. Furik, N. Zhabanos, O. Golovach, E. Brel
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

FROZEN CONCENTRATED STARTED CULTURES FOR CHEESES OF RUSSIAN GROUP: PRINCIPLES OF CREATION AND DETERMINATION OF PARAMETERS OF USE IN THE PRODUCTION OF CHEESES

e-mail: furik_nn@tut.by, nzhabanos@tut.by, GOS_82@tut.by, kat-1992@mail.ru

*В статье проведен анализ изменения активной и титруемой кислотности комбинаций заквасок замороженных концентрированных *Lactococcus lactis* ssp., *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, обеспечивающих различные дозы их внесения в молочное сырье. На основании анализа результатов исследований определены комбинации микроорганизмов, их соотношение в закваске, оптимальные дозы внесения в молочное сырье и оптимальная температура культивирования.*

*The article analyzes the changes in active and titratable acidity of combinations of frozen concentrated starter cultures *Lactococcus lactis* ssp., *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, providing various doses of their application into milk raw materials. Based on the analysis of the results of studies of composite microorganisms, their ratio in the ferment, optimal doses of application in milk raw materials and the optimal temperature of cultivation were determined.*

Ключевые слова: сыр; закваска; титруемая кислотность; активная кислотность.

Keywords: cheese; starter culture; titratable acidity; active acidity.

Введение. Особое место среди продуктов питания занимает сыр, как уникальный конгломерат ценнейших компонентов молока.

В последнее время значительно расширился и ассортиментный перечень сыров, появились новые технологии, совершенствуются традиционные. Одной из распространенных групп сыров являются сыры с низкой температурой второго нагревания. Часто при производстве сыров необходимо обеспечить повышенный уровень нарастания активной кислотности в ходе технологического процесса. Характерной особенностью заквасочной микрофлоры, используемой при такой технологии производства сыра, является использование комплекса термофильных и мезофильных микроорганизмов, обеспечивающих повышенный уровень нарастания активной кислотности в ходе технологического процесса.

Применение бактериальных заквасок прямого внесения накладывает отличительные особенности на характер протекания микробиологических процессов, как на стадии выработки сыра, так и при его созревании. Клетки микроорганизмов заквасок, на момент их внесения в молоко, находятся в анабиотическом состоянии и, попадая в молочную среду, у них наблюдается стадия адаптации. Если не проводить разбавление сыворотки водой, в дальнейшем на стадии прессования, начинается интенсивное развитие

заквасочной микрофлоры, которое не прекращается и при посолке сыра, несмотря на неблагоприятные для нее условия жизнедеятельности. Данный процесс продолжается до полного сбраживания лактозы. В то же время разбавление сыворотки водой на стадии варки сыра, снижая уровень молочного сахара, в том числе и сырном зерне, в конечном счете, положительно отражается на характере протекания микробиологических процессов и качестве сыров [5].

Сыры с ускоренным сроком созревания можно получать при использовании заквасок определенного состава и регулировании технологических параметров производства сыра [6]. Так, использование бактериальных заквасок, включающих штаммы молочнокислых лактококков (стрептококков) с высокой липазной и слабой фосфолитической активностями, способствуют улучшению органолептических показателей сыров [7]. Отмечается, что такая микрофлора, одновременно с активизацией процессов гидролиза триацилглицеридов и накоплением продуктов их ферментации, усиливает протеолитические процессы. Использование термофильных молочнокислых палочек активизирует процесс гидролиза белка в созревающем сыре [8].

Интенсивность и направленность процессов, протекающих в процессе изготовления и оборота сыров, во многом зависят от микробного консорциума заквасок: группового, видового и штаммового состава, физиолого-биохимических и биотехнологических свойств культур, их численности, соотношения и активности, адекватности реакции на используемые в производстве технологические режимы. Комплексные научные исследования, направленные на совершенствование состава и свойств микрофлоры бактериальных заквасок для сыроделия, ведутся во всем мире [4]. При создании поливидовых замороженных заквасок необходимо учитывать не только свойства исходных штаммов микроорганизмов, но и специфичность свойств моновидовых замороженных заквасок, полученных на их основе и используемых для поливидовой закваски.

Цель исследований – разработка технологии закваски замороженной концентрированной с использованием комплекса термофильных и мезофильных микроорганизмов, обеспечивающих повышенный уровень нарастания активной кислотности в ходе технологического процесса изготовления полутвердых сычужных сыров.

Материалы и методы исследований.

Молокосвертывающий препарат «Maxibel» (100% химозин).

Расчетное количество ферментного препарата растворяют в пастеризованной (при температуре не ниже 85°C) и охлажденной до температуры (32±1)°C воде 1:1 из расчета 5 мл препарата на 100 л молока.

Закваски замороженные концентрированные культур:

Lactococcus lactis ssp. (партия 141-3),

Streptococcus thermophilus (партия 179-3) (ТУ 100377914.552, ТИ 100098867.381),

Lactobacillus helveticus (партия 207-3),

Lactobacillus rhamnosus (партия 181-3),

Lactobacillus bulgaricus (партия 126-3) (ТУ 100098867.274, ТИ 100098867.281).

Определение значения pH по ГОСТ 26781.

Титруемая кислотность молока определяется по ГОСТ 3624.

Определение кислотообразующей активности (АК).

Кислотообразующую активность определяют путем вычисления прироста титруемой кислотности в пастеризованном цельном молоке, при (32±1)°C, по разности между кислотностью через 3 часа культивирования и исходной.

Величину прироста значения титруемой кислотности определяют по формуле (1):

$$\Delta T^{\circ} = T_t^{\circ} - T_0^{\circ}, \quad (1)$$

где ΔT° – прирост титруемой кислотности, °Т;

T_0° – титруемая кислотность молока, °Т;

T_t° – титруемая кислотность молока после выдержки заквашенного молока в течение определенного времени, °Т.

Определение прироста активной кислотности.

Прирост активной кислотности определяется в пастеризованном цельном молоке, заквашенном при $(32 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, и является разностью между активной кислотностью при выдержке заквашенного молока определенное время и исходной.

Величину прироста титруемой кислотности определяют по формуле (2):

$$\Delta pH = pH_t - pH_0, \quad (2)$$

где ΔpH – прирост активной кислотности, ед.;

pH_0 – активная кислотность молока, ед.;

pH_t – титруемая кислотность молока после выдержки заквашенного молока в течение определенного времени, ед.

Определение активности кислотообразования при комбинированном температурном режиме (АК-КТ).

В молоко, с молокосвертывающим препаратом вносят расчетную дозу инокулята, выдерживают при $(32 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ в течение $(1,5 \pm 0,2)$ ч, затем подогревают в течение (12 ± 3) мин на водяной бане до $(42 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ и выдерживают при данной температуре в течение $(1,5 \pm 0,2)$ ч, после чего выдерживают в течение $(4,5 \pm 0,5)$ ч при естественном охлаждении до температуры $(20 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, после чего инкубируют в течение 7 суток при $(10 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.

Титруемую кислотность и значения рН молока определяют после внесения инокулята, через $(1,5 \pm 0,2)$ ч выдержки при $(32 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, после выдержки при $(42 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, перед и после инкубирования при $(10 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.

Определение значения активной кислотности (рН) с помощью системы для контроля ферментации iCinas, АМС France.

Определение значения активной кислотности (рН) с помощью системы для контроля ферментации iCinas, АМС France осуществлялось в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Результаты и их обсуждение. Для работ по созданию закваски замороженной концентрированной для сыров с повышенным уровнем молочнокислого процесса использовались замороженные концентрированные закваски, выработанные на опытном технологическом производстве РУП «Институт мясо-молочной промышленности» с использованием микроорганизмов: *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*, *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, отвечающих требованиям критериев отбора культур в состав поливидовых консорциумов микроорганизмов [4].

Изучено изменение активной и титруемой кислотности комбинаций вариантов разрабатываемой поливидовой замороженной закваски для сыров с повышенным уровнем молочнокислого процесса. Варианты поливидовой закваски составлялись из компонентов (моновидовых замороженных заквасок), смешанных в соотношениях,

обеспечивающих различные дозы внесения микроорганизмов разных видов в молочное сырье. Результаты работы представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Кислотообразующая активность комбинаций закваски замороженной концентрированной для сыров с повышенным уровнем молочнокислого процесса в зависимости от содержания лактококков

№ комбинации закваски	Наименование закваски замороженной концентрированной	Количество клеток монокультуры в составе 1 Е.А. закваски, КОЕ/Е.А.	$\Delta pH_{2,5ч}$, ед.	$AK_{3ч}$, °Т	$\Delta pH_{5ч}$, ед.	$\Delta pH_{6ч}$, ед.
1.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$7 \cdot 10^{11}$	0,10	4	0,69	0,98
	<i>Str. thermophilus</i>	$5 \cdot 10^{10}$				
2.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$9 \cdot 10^{11}$	0,10	4	0,78	1,06
	<i>Str. thermophilus</i>	$5 \cdot 10^{10}$				
3.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$1 \cdot 10^{12}$	0,17	4	0,89	1,12
	<i>Str. thermophilus</i>	$5 \cdot 10^{10}$				
4.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$3 \cdot 10^{12}$	0,23	6	0,99	1,35
	<i>Str. thermophilus</i>	$5 \cdot 10^{10}$				
5.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$5 \cdot 10^{12}$	0,35	9	1,16	1,54
	<i>Str. thermophilus</i>	$5 \cdot 10^{10}$				

Таблица 2 – Кислотообразующая активность комбинаций закваски замороженной концентрированной для сыров с повышенным уровнем молочнокислого процесса в зависимости от содержания термофильного стрептококка

№ Комбинации закваски	Наименование закваски замороженной концентрированной	Количество клеток монокультуры в составе 1 Е.А. закваски, КОЕ/Е.А.	$\Delta pH_{2,5ч}$, ед.	$AK_{3ч}$, °Т	$\Delta pH_{5ч}$, ед.	$\Delta pH_{6ч}$, ед.
6.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$1 \cdot 10^{12}$	0,07	1	0,72	1,13
	<i>Str. thermophilus</i>	$1,5 \cdot 10^{11}$				
7.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$1 \cdot 10^{12}$	0,10	1	0,84	1,35
	<i>Str. thermophilus</i>	$2 \cdot 10^{11}$				
8.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	$1 \cdot 10^{12}$	0,14	2	0,93	1,44
	<i>Str. thermophilus</i>	$3 \cdot 10^{11}$				

По результатам работ установлено соотношение мезофильных и термофильных микроорганизмов при комбинации заквасок и количество клеток монокультуры в составе 1 Е.А. закваски, обеспечивающее оптимальную скорость нарастания активной кислотности: *Lactococcus lactis* ssp. не менее $1 \cdot 10^{12}$ КОЕ/Е.А., *Str. thermophilus* не менее $2 \cdot 10^{11}$ КОЕ/Е.А.

Одним из основных факторов, определяющих скорость изменения активной и титруемой кислотности в ходе технологического процесса производства сыров российской группы, является температура второго нагревание сырного зерна. Исследовано изменение активной и титруемой кислотности при ферментации молочного сырья при комбинированном температурном режиме, имитирующем изменение температуры во время технологического процесса изготовления сыра. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение активной кислотности при ферментировании молочного сыря комбинациями закваски при использовании комбинированного температурного режима

№ комбинации закваски	Видовой состав компонента - закваски замороженной концентрированной	Количество клеток монокультуры в составе 1 Е.А. закваски, КОЕ/Е.А.	Культивирование при 32 °С			Культивирование при комбинированном температурном режиме		
			ΔpH _{2,5ч} , ед.	ΔpH _{5ч} , ед.	ΔpH _{6ч} , ед.	ΔpH _{2,5ч} , ед.	ΔpH _{5ч} , ед.	ΔpH _{6ч} , ед.
9.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0,07	0,72	1,13	0,11	1,11	1,33
	<i>Str. thermophilus</i>	1,5·10 ¹¹						
10.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0,10	0,84	1,35	0,13	1,13	1,38
	<i>Str. thermophilus</i>	2·10 ¹¹						
11.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0,14	0,93	1,44	0,13	1,44	1,48
	<i>Str. thermophilus</i>	3·10 ¹¹						

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что использование комбинированного температурного режима позволяет уточнить количество термофильного стрептококка в составе закваски.

При составлении комбинации поливидовой закваски замороженной концентрированной для сыров российской группы подобрано необходимое количество молочнокислых палочек. Проведены исследования по изучению влияния молочнокислых палочек в подобранных количествах на кислотообразующую активность поливидовой закваски при внесении в сырье. Молочнокислые палочки вносились в виде моновидовых замороженных концентрированных заквасок культур *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*. Результаты работы представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Кислотообразующая активность комбинаций закваски замороженной концентрированной для сыров с повышенным уровнем молочнокислого процесса в зависимости от содержания лактобацилл

№ комбинации закваски	Наименование закваски замороженной концентрированной	Количество клеток монокультуры в составе 1 Е.А. закваски, КОЕ/Е.А.	ΔpH _{2,5ч} , ед.	ΔpH _{5ч} , ед.	ΔpH _{6ч} , ед.
12.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0,07	0,72	1,13
	<i>Str. thermophilus</i>	1,5·10 ¹¹			
13.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0,07	0,74	1,16
	<i>Str. thermophilus</i>	1,5·10 ¹¹			
	<i>Lb. bulgaricus</i>	9·10 ⁹			
14.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0,07	0,75	1,15
	<i>Str. thermophilus</i>	1,5·10 ¹¹			
	<i>Lb. rhamnosus</i>	9·10 ⁹			

Таблица 5 – Сравнение кислотообразующей активности комбинаций закваски замороженной концентрированной для сыров с повышенным уровнем молочнокислого процесса при использовании комбинированного температурного режима при внесении лактобацилл и минимальном количестве термофильного стрептококка

№ комбинации закваски	Наименование закваски замороженной концентрированной	Количество клеток монокультуры в составе 1 Е.А. закваски, КОЕ/Е.А.	АК _{1,5ч} , °Т	ΔрН _{1,5ч} , ед.	АК _{3,25ч} , °Т	ΔрН _{3,25ч} , ед.	АК _{7,5ч} , °Т	ΔрН _{7,5ч} , ед.	ΔрН _{7сут} , ед.
15.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0	0,05	2	0,31	32	1,56	2,11
	<i>Str. thermophilus</i>	5·10 ¹⁰							
	<i>Lb. bulgaricus</i>	9·10 ⁹							
16.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0	0,01	5	0,34	33	1,49	2,06
	<i>Str. thermophilus</i>	5·10 ¹⁰							
	<i>Lb. rhamnosus</i>	9·10 ⁹							
17.	<i>Lactococcus lactis</i> ssp.	1·10 ¹²	0	0,01	1	0,33	37	1,62	2,08
	<i>Str. thermophilus</i>	5·10 ¹⁰							
	<i>Lb. helveticus</i>	9·10 ⁹							

Установлено, что при ферментировании молочного сырья при температуре (32±1)°С добавление к комбинациям моновидовых замороженных концентрированных заквасок культур *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus helveticus* в расчетных количествах не оказывало существенного влияния на нарастание активной кислотности, однако полученные результаты при комбинированном режиме культивирования, максимально приближенном к технологическому процессу производства сыра, позволяют сделать вывод о том, что использование в составе закваски термофильных лактобацилл позволяет стимулировать процесс снижения активной кислотности (таблица 5).

На основании анализа результатов исследований определены комбинации микроорганизмов, их соотношение в закваске и оптимальное количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски:

1. Закваска замороженная концентрированная СЫР-7: закваска замороженная концентрированная *Lactococcus lactis* ssp. (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 1·10¹² КОЕ/Е.А.) + закваска замороженная концентрированная *Str. thermophilus* (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 2·10¹¹ КОЕ/Е.А.).

2. Закваска замороженная концентрированная СЫР-8: закваска замороженная концентрированная *Lactococcus lactis* ssp. (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 1·10¹² КОЕ/Е.А.) + закваска замороженная концентрированная *Str. thermophilus* (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 2·10¹¹ КОЕ/Е.А.) + закваска замороженная концентрированная *Lactobacillus bulgaricus* (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 9·10⁹ КОЕ/Е.А.).

3. Закваска замороженная концентрированная СЫР-9: закваска замороженная концентрированная *Lactococcus lactis* ssp. (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 1·10¹² КОЕ/Е.А.) + закваска замороженная концентрированная *Str. thermophilus* (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 2·10¹¹ КОЕ/Е.А.) + закваска замороженная концентрированная *Lactobacillus rhamnosus* (количество клеток монокультур в составе 1 Е.А. закваски 9·10⁹ КОЕ/Е.А.).

Учитывая температурные параметры технологического процесса изготовления сыров с повышенным уровнем молочнокислого брожения, для определения рекомендуемых условий применения замороженных заквасок изучен

процесс ферментации молочного сырья заквасками концентрированными замороженными для полутвердых сычужных сыров СЫР-7 и СЫР-8 с использованием системы iCinas, АМС France. Исследования проведены при температурах культивирования $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ и $(32\pm 1)^\circ\text{C}$. Полученные результаты отражены на рисунках 1–2.

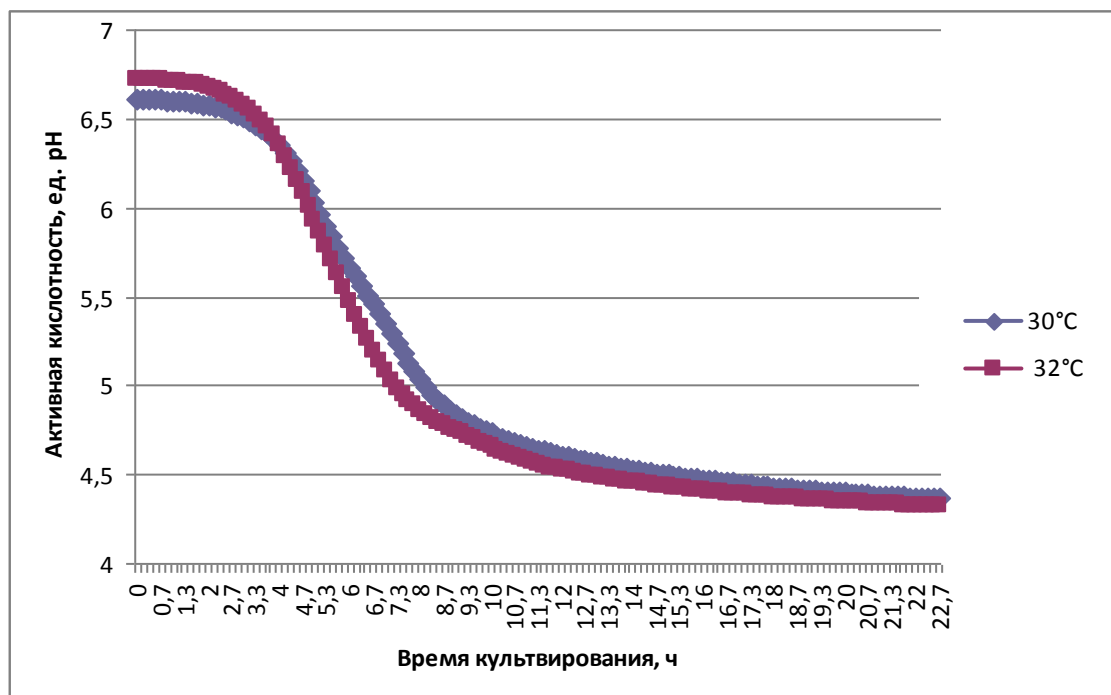


Рисунок 1– Изменение активной кислотности молока, при культивировании закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-7 при различных температурах, ед. рН

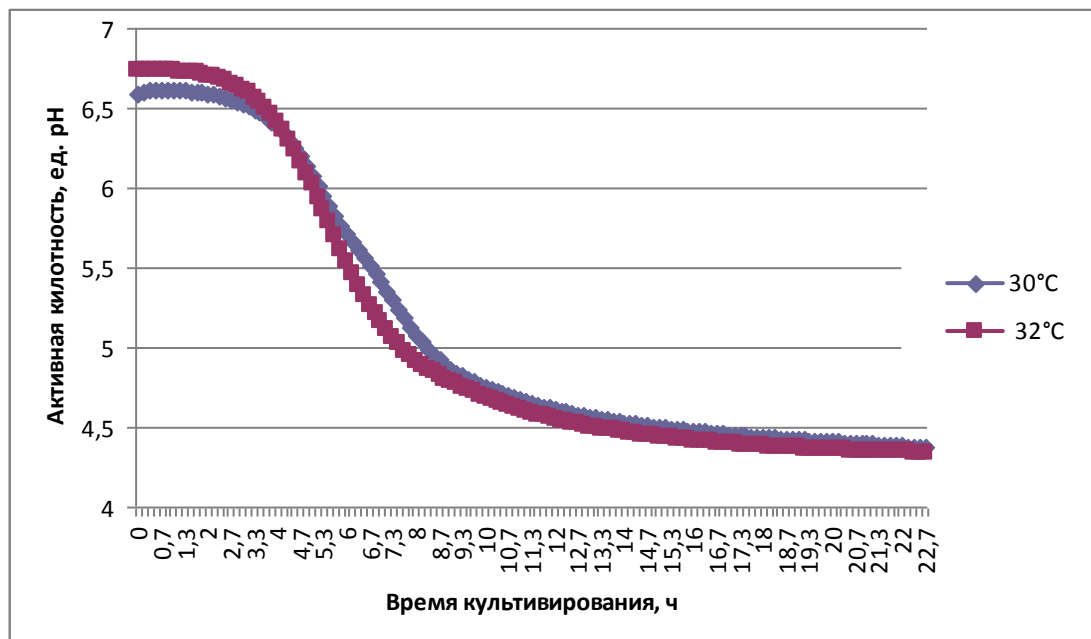


Рисунок 2 – Изменение активной кислотности молока при культивировании закваски замороженной концентрированной для полутвердых сычужных сыров СЫР-8 при различных температурах, ед. рН

В течение первых 2,5 ч нарастание активной кислотности заквасок СЫР-7 и

СЫР-8 при культивировании на температуре $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ колебалось в пределах $(0,02-0,06)$ ед., нарастание активной кислотности заквасок СЫР-7 и СЫР-8 при культивировании на температуре $(32\pm 1)^\circ\text{C}$ колебалось в пределах $(0,06-0,09)$ ед. Через 5 ч от начала процесса самым низким приростом активной кислотности обладали закваски, которые культивировались при $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ 0,50 ед. и 0,58 ед. для заквасок СЫР-7 и СЫР-8 соответственно. Значение прироста активной кислотности при $(32\pm 1)^\circ\text{C}$ для закваски СЫР-7 через 5 часов от начала процесса составило 0,79 ед., для СЫР-8 – 0,71 ед. Изменение активной кислотности через 6 часов культивирования при $(30\pm 1)^\circ\text{C}$ заквасок СЫР-7 и СЫР-8 составило 0,94 ед. и 0,87 ед. соответственно, для заквасок СЫР-7 и СЫР-8, которые культивировались при температуре $(32\pm 1)^\circ\text{C}$ – 1,25 ед. и 1,19 ед. соответственно.

Значение активной кислотности 5,3 ед. рН закваски СЫР-7 и СЫР-8, которые культивировались при $(30\pm 1)^\circ\text{C}$, достигли за 7,2 ч и 7,3 ч соответственно, закваска СЫР-7 и СЫР-8, которые культивировались при $(32\pm 1)^\circ\text{C}$, – за 6,3 ч и 6,5 ч.

Таким образом, оптимальной температурой культивирования изучаемых заквасок определена температура $(32\pm 1)^\circ\text{C}$, поскольку данная температура способна обеспечить оптимальную скорость нарастания активной кислотности в молочном сырье за 6 часов.

Выработаны экспериментальные партии заквасок на основе разработанных соотношений, проведен анализ качественных характеристик и показателей безопасности этих партий. Результаты исследований положены в основу при разработке проектов ТНПА и технологической документации. Ассортимент и видовой состав разработанных заквасок представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Ассортимент и видовой состав заквасок замороженных концентрированных для полутвердых сычужных сыров

Наименование закваски и ее условное буквенное обозначение	Состав микрофлоры закваски
Закваска замороженная концентрированная для полутвердых сычужных сыров СЫР-7	<i>Lactococcus lactis</i> ssp. <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>
Закваска замороженная концентрированная для полутвердых сычужных сыров СЫР -8	<i>Lactococcus lactis</i> ssp., <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>
Закваска замороженная концентрированная для полутвердых сычужных сыров СЫР-9	<i>Lactococcus lactis</i> ssp., <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i>

Заключение. Изучено изменение активной и титруемой кислотности комбинаций закваски замороженной концентрированной *Lactococcus lactis* ssp. и закваски замороженной концентрированной *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, обеспечивающих различные дозы их внесения в молочное сырье.

Использование комбинированного температурного режима позволило уточнить количество термофильного стрептококка в составе закваски.

Изучено влияние культур *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus helveticus* на кислотообразующую активность поливидовой закваски при внесении их в сырье в подобранных соотношениях.

На основании анализа результатов исследований определены комбинации микроорганизмов, их соотношение в закваске и оптимальные дозы внесения в молочное сырье.

С использованием системы iCinas, АМС France проведено исследование для установления оптимальной температуры культивирования заквасок.

Выработаны экспериментальные партии заквасок на основе отобранных консорциумов.

Разработан проект технологической инструкции по изготовлению заквасок замороженных концентрированных для полутвердых сычужных сыров ТИ ВУ 100098867.439-2016, разработан проект технических условий ТУ ВУ 100098867.412-2016 на закваски замороженные концентрированные для полутвердых сычужных сыров.

Список использованных источников

1. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.
Gudkov, A.V. Syrodellie: tehnologicheskie, biologicheskie i fiziko-himicheskie aspekty / Pod red. S.A. Gudkova. – М.: DeLi print, 2003. – 800 s.
2. Fox, P.F. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology / Patrick F. Fox, Paul L.H. McSweeney, Timothy M. Cogan, Timothy P. // Guinee. – 2004. – № 1. – P.191–259.
3. Николаева, Е.А. Активные и пассивные методы борьбы с биоповреждениями сыров / Е.А. Николаева, А.А. Майоров // Переработка молока. – 2008. – №8. – С. 34–39.
Nikolaeva, E.A. Aktivnyie i passivnyie metody bor'by s biopovrezhdenijami syrov / E.A. Nikolaeva, A.A. Majorov // Pererabotka moloka. – 2008. – №8. – S. 34–39.
4. Жабанос, Н.К. Поливидовые замороженные концентрированные закваски для сыров / Н.К. Жабанос, Н.Н. Фурик // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешеня (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – Вып. 10. – С. 80–85.
Zhabanos, N.K. Polividovye zamorozhennyye koncentrirovannyye zakvaski dlja syrov / N.K. Zhabanos, N.N. Furik // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: sb. nauch. tr. RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti»; redkol.: A.V. Meleshhenja (gl. red.) [i dr.]. – Minsk, 2016. – Vyp. 10. – S. 80–85.
5. Шингарева, Т.И. Исследование характера протекания микробиологических процессов при выработке сыров типа Российского // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: Сборник научных трудов 2009 // РУП «Институт мясо-молочной промышленности» – 2010. – С.149–154.
Shingareva, T.I. Issledovanie haraktera protekaniya mikrobiologicheskikh processov pri vyrabotke syrov tipa Rossijskogo // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja: Sbornik nauchnyh trudov 2009 // RUP «Institut mjaso-molochnoj promyshlennosti» – 2010. – S.149–154.
6. Королев, С.А. Основы технической микробиологии молочного дела / С.А. Королев. – Москва.: Пищевая промышленность, – 1974. – 334 с.
Korolev, S.A. Osnovy tehnicheckoj mikrobiologii molochnogo dela / S.A. Korolev. – Moskva.: Pishhevaja promyshlennost', – 1974. – 334 s.
7. Уманский, М.С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра / М.С. Уманский. – Барнаул: АГТУ, 2000. – 245 с.
Umanskij, M.S. Selektivnyj lipoliz v biotehnologii syra / M.S. Umanskij. – Barnaul: AGTU, 2000. – 245 s.
8. Стурова, Ю.Г. Разработка технологии производства сыра с высоким уровнем молочнокислого процесса и ускоренным сроком созревания / Ю.Г. Стурова, М.П. Щетинин / Москва: Ползуновский Альманах. – №1. – 2005. – 105 с.
Sturova, Ju.G. Razrabotka tehnologii proizvodstva syra s vysokim urovnem molochnokislogo processa i uskorennyim srokom sozrevaniya / Ju.G. Sturova, M.P. Shhetinin / Moskva: Polzunovskij Al'manah. – №1. – 2005. – 105 s.