

УДК 637.1

## ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ С ВЫСОКОЙ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ НА ОСНОВЕ СЛИВОК И ПАХТЫ

*О. И. Купцова, Ю. Ю. Чеканова*

*Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь*

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Известны способы получения некоторых молочных продуктов, содержащих в своем составе пахту, которая является побочным продуктом производства сладкосливочного масла и характеризуется высокой пищевой ценностью. Однако не известны технологии производства сметаны с ее использованием, что определило цель исследования. Общая научная задача – оценить влияние пахты в составе сметаны на ее технологические и потребительские свойства.

**Материалы и методы.** Пахта, полученная способом сбивания сливок и методом преобразования высокожирных сливок. Сливочно-пахтовые смеси с м.д.ж. 15 %. Сметана с массовой долей жира 15 % на основе сливок, смеси сливок и пахты-сырья НСС, смеси сливок и ОБМ с количественным содержанием сырьевых компонентов пахты/ОБМ в составе смеси от 10 до 50 %. Сметана с массовой долей жира 10 и 20 % на основе сливок, смеси сливок и пахты-сырья НСС в составе смеси в количестве 10 и 40 %.

**Результаты.** Разработана технология сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью, предусматривающая использование пахты, полученной от производства сладкосливочного масла, в составе смеси в количестве 40 %, что позволило получить продукт с ярко выраженными сливочным и кисломолочным вкусом и ароматом, однородной консистенцией, стабильным кислотообразованием и хорошей влагоудерживающей способностью в процессе хранения в течение 45-ти суток при (4±2) °С.

**Выводы.** Применение пахты-сырья в технологии сметаны позволило получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью и эффективно использовать вторичный сырьевой компонент при производстве высокожирной кисломолочной продукции. Разработаны ТНПА на пахту-сырье и сметану «На здоровье», которые рекомендуются к внедрению.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *пахта; сырьевой ресурс; сметана; сливочно-пахтовые смеси; пищевая и биологическая ценность.*

**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:** Купцова, О. И. Технология сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью на основе сливок и пахты / О. И. Купцова, Ю. Ю. Чеканова // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2022. – № 2(33). – С. 56–70.

## TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF SOUR CREAM WITH HIGH NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE ON THE BASIS OF CREAM AND BUTTERMILK MIXTURE

*O. I. Kuptsova, Yu. Yu. Chekanova*

*Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus*

### ABSTRACT

**Introduction.** Methods are available for manufacturing certain dairy products having buttermilk in their composition. Buttermilk is a by-product of the production of sweet cream butter that is characterized by high nutritional value. However, there is no information about the technologies for the production of sour cream with buttermilk. The general scientific task of the study is to assess the influence of buttermilk in sour cream on its technological and consumer properties.

**Materials and methods.** Buttermilk produced by churning cream and by changing high-fat cream. Cream and buttermilk mixtures with mass fraction of fat 15 %. Sour cream with mass fraction of fat 15 % on the basis of cream, mixture of cream and buttermilk produced by churning cream, mixture of cream and fat-free milk with quantitative content of raw materials of buttermilk/fat-free milk in the mixture ranging from

10 to 50 %. Sour cream with mass fraction of fat 10 and 20 % on the basis of cream, cream and buttermilk produced by churning cream in the mixture in the amount of 10 и 40 %.

**Results.** A new technology for the production of sour cream with high nutritional and biological value has been developed. Buttermilk left behind manufacturing sweet cream butter can be used in the mixture in the amount of 40 %, which made it possible to obtain the product with pronounced cream and fermented milk taste and aroma, homogeneous consistency, stable acid formation and good moisture-retaining capacity during storage for 45 days at  $(4\pm 2)$  °C.

**Conclusions.** The use of buttermilk raw materials in the technology for the production of sour cream made it possible to obtain the product with high nutritional and biological value and make the best use of the secondary raw material ingredient in the production of high-fat fermented milk products. Technical regulatory acts developed for buttermilk raw materials and sour cream «For health» can be recommended for implementation in industry.

**KEY WORDS:** *buttermilk; source of raw materials; sour cream; cream and buttermilk mixtures; nutritional and biological value.*

**FOR CITATION:** Kuptsova, O. I. Technology for the production of sour cream with high nutritional and biological value on the basis of cream and buttermilk mixture / O. I. Kuptsova, Yu. Yu. Chekanova // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2022. – № 2(33). – P. 56–70 (in Russian).

## ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемой частью здорового образа жизни человека является его полноценное питание за счет наличия в рационе продуктов, обогащенных различными натуральными функциональными компонентами с использованием высококачественного сырья.

В связи с этим можно выделить перспективный вторичный молочный сырьевой ресурс – пахту, получаемую при производстве сладкосливочного масла. Высокая значимость пахты обуславливается наличием незаменимых аминокислот, фосфолипидов, которые играют важную роль в нормализации жирового и холестерина обмена, полиненасыщенных жирных кислот, характеризующихся противосклеротическими свойствами, водорастворимых витаминов группы В, в частности холина, обладающих высокими антиоксидантными свойствами, и минеральных веществ [1–5].

В настоящее время известны различные способы промышленной переработки пахты, в том числе использование при производстве свежих и ферментированных напитков, творога и творожных продуктов, сыра, мороженого<sup>1</sup>.

В Республике Беларусь на базе Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий проводились исследования, касающиеся влияния пахты на качественные показатели продукта кефирного, низколактозной кисломолочной продукции, также с пробиотическими свойствами [6–8]. Кроме того, белорусскими учеными изучено применение пахты при производстве мягких сыров и белковых продуктов [9, 10]. Российскими учеными изучаются особенности технологий свежих и ферментированных напитков, творога, биопродуктов с использованием в качестве сырьевого ресурса пахты-сырья, в том числе подвергнутой процессам сушки. Перспективным направлением является применение концентрированной пахты при получении кисломолочной продукции [11, 12]. Также известен способ производства продукта типа сметаны, предусматривающий нормализацию сливок концентратом пахты, полученным ультрафильтрацией [13]. Однако информации о научных исследованиях применения пахты-сырья в технологии сметаны в

<sup>1</sup> Храмцов, А. Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А. Г. Храмцов [и др.]; под ред. А. Г. Храмцова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 424 с.

отечественных и зарубежных источниках нет. Кроме того, согласно ТНПА<sup>1, 2</sup>, для получения сметаны в качестве основного сырья используют, как правило, сливки натуральные, а также возможно осуществление процесса нормализации обезжиренным молоком.

Таким образом, включение пахты-сырья в состав сливочной смеси при производстве сметаны может позволить не только расширить перечень сырьевых ресурсов, но и получить конкурентоспособный продукт с высокими показателями качества, повышенной пищевой и биологической ценностью, антиоксидантной активностью за счет ценных компонентов молочного жира пахты и природных антиоксидантов. Наряду с этим возможно снижение себестоимости сметаны и производство продукта по традиционной технологии на существующем оборудовании без дополнительных инвестиций.

Цель работы – разработка технологии нового вида сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью на основе сливочно-пахтовой смеси.

Общая научная задача – оценить влияние пахты в составе сметаны на ее технологические и потребительские свойства.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В качестве объектов исследований в работе выступали пахта, полученная способом сбивания сливок (пахта-сырье НСС) и методом преобразования высокожирных сливок (пахта-сырье ПВЖС), сливки натуральные жирностью 10–40 %, которые в дальнейшем применяли для составления сливочно-пахтовых смесей, и обезжиренное молоко (ОБМ); смеси с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 15 % на основе сливок и смеси на основе сливок и пахты-сырья НСС; сметана с м.д.ж. 15 % на основе сливок, смеси сливок и пахты-сырья НСС, смеси сливок и ОБМ с количественным содержанием сырьевых компонентов пахты/ОБМ в составе смеси от 10 до 50 %; сметана с м.д.ж. 10 и 20 % на основе сливок, смеси сливок и пахты-сырья НСС в составе смеси в количестве 20 %.

В работе использовали бактериальные закваски (далее БЗ), которые представлены в табл. 1.

При проведении работы пользовались стандартными, общепринятыми и специальными методами исследований. Массовую долю жира определяли по ГОСТ 5867-90, белка – по ГОСТ 25179-2014; сухих веществ – по ГОСТ 3626-73, лактозы – йодометрическим методом; активную и титруемую кислотность – по ГОСТ 3624-92; окислительно-восстановительный потенциал – потенциометрическим методом; антиоксидантную активность – по методу В. И. Прилуцкого [14]; поверхностное натяжение – сталагмометрическим методом; плотность – по ГОСТ 3625-84; массовую долю золы – методом сухой минерализации; массовую долю минеральных веществ (кальция, натрия, калия) – методом пламенной фотометрии; эффективную вязкость – с применением ротационного вискозиметра; органолептические показатели – сенсорным методом; влагоудерживающую способность – методом центрифугирования; общее количество молочнокислых микроорганизмов – по ГОСТ 33951-2016; полиненасыщенные жирные кислоты (далее ПНЖК) – по ГОСТ 31665-2012, ГОСТ 32915-2014; витамин С – ГОСТ 30627.2-98; витамин В<sub>1</sub> – МВИ. МН 2052-2004; витамин В<sub>2</sub> – ГОСТ EN 14152-2020; витамин В<sub>4</sub> – СТБ 2545-2019.

---

<sup>1</sup> О безопасности молока и молочной продукции: нормативный документ: ТР ТС 033/2013. – Введ. 01.05.14. – Минск: Евразийская экономическая комиссия: Госстандарт, 2013. – 92 с.

<sup>2</sup> Сметана. Общие технические условия: СТБ 1888-2016. – Введ. 01.07.17. – Минск: Госстандарт, 2017. – 12 с.

Табл. 1. Исследуемые бактериальные закваски

Table 1. Bacterial starter cultures under study

Наименование БЗ	Состав БЗ	Производитель БЗ	Активность БЗ
<i>БЗ на основе мезофильной молочнокислой микрофлоры:</i>			
сухая концентрированная SM-B	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis	«MIR», Италия	3 Е.А на 300 л смеси
глубокозамороженная Styofast M331R	Lactococcus lactis ssp. cremoris; Lactococcus lactis ssp. biovar. diacetylactis и Leuconostoc spp.	«SACCO», Италия	5 Е.А на 500 кг смеси
сухая концентрированная SM-M	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris	РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь	1 Е.А на 100 кг смеси
<i>БЗ на основе мезофильно-термофильной молочнокислой микрофлоры:</i>			
глубокозамороженная F-DVS сХаст XPL-50	Lactococcus lactis subsp. cremoris; Lactococcus lactis subsp. lactis without biovar. diacetylactis, Streptococcus thermophilus	Chr. Hansen A/S, Дания	500 Е.А на 5000 кг смеси
замороженная концентрированная SM-МТв и сухая концентрированная SM-МТв	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis, Streptococcus salivarius subsp. thermophilus	РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь	10 Е.А на 1000 кг смеси

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В зависимости от сырьевой зоны, условий кормления, содержания животных и других факторов меняется состав исходного молока, что может существенно отразиться не только на главном продукте – масле, а также, соответственно, и на пахте. В связи с этим на первом этапе работы представляло интерес исследовать компонентный состав, свойства и питательную ценность различных видов пахты, в том числе и другого молочного сырья, традиционно применяемого в технологии сметаны, сырьевой базы Республики Беларусь.

Компонентный состав и физико-химические свойства различных видов молочного сырья представлены в табл. 2.

Установлено (табл. 2.), что по таким показателям, как массовая доля сухих веществ, белка и лактозы, а также по плотности различные виды пахты имеют некоторые отличия по сравнению со сливками и обезжиренным молоком. Титруемая и активная кислотность исследуемых видов молочного сырья находятся практически на одинаковом уровне. Самым низким показателем поверхностного натяжения, который может косвенно свидетельствовать о содержании поверхностно-активных веществ, в том числе биологически ценных фосфолипидов, обладает пахта-сырье НСС по сравнению с другими видами молочного сырья. Стоит отметить более выраженные антиоксидантные свойства пахты-сырья НСС, окислительно-восстановительный потенциал которой составляет 18 мВ и по сравнению с другими видами молочного сырья более приближен к окислительно-восстановительному показателю организма человека (–100...–200) мВ [15], что может свидетельствовать о высоком наличии в пахте веществ, обладающих антиоксидантными свойствами. Кроме того, есть некоторые различия в минеральном составе, с учетом которого стоит выделить пахту-сырье НСС, характеризующуюся самым высоким содержанием кальция.

**Табл. 2.** Компонентный состав и физико-химические свойства различных видов молочного сыря

**Table 2.** Component composition and physical and chemical properties of various types of dairy raw materials

Показатель	Пахта-сырье		ОБМ	Сливки-сырье
	НСС	ПВЖС		
Массовая доля жира, %	0,5±0,2	0,4±0,1	0,1±0,05	38±2,0
Поверхностное натяжение Н/м (*10 <sup>-3</sup> )	28,7±2,0	38,2±2,0	47,3±1,0	51,5±5,0
Массовая доля сухих вещества, %	9,0±0,10	8,7±0,05	8,9±0,10	37,6±0,15
Массовая доля белка, %	3,2±0,10	3,1±0,20	3,2±0,20	1,9±0,15
Массовая доля лактозы, %	4,86±0,15	4,84±0,19	4,90±0,15	4,55±0,10
Кислотность:				
- титруемая, °Т	16,5±2,0	15,0±1,0	17,0±1,0	14,0±2,0
- активная, ед. рН	6,56±0,03	6,60±0,10	6,55±0,05	6,65±0,15
Массовая доля золы, %	0,57±0,13	0,49±0,13	0,7±0,12	0,55±0,12
Минеральные вещества, мг/100г:				
Кальций	128,8±1,37	103,25±1,37	120±1,48	115±1,35
Калий	74,8±1,25	72,1±1,34	146±1,28	124±1,35
Натрий	36,15±0,80	33,17±0,82	50±0,76	35±0,78
ОВПфакт, мВ	18±5	23±5	28±5	110±20
Антиоксидантная активность, мВ	248,4±5	241±5	239±5	121±20

Содержание биологически ценных компонентов в различных видах молочного сыря представлено в табл. 3.

**Табл. 3.** Содержание биологически ценных компонентов в различных видах молочного сыря

**Table 3.** Content of biologically valuable components in various types of dairy raw materials

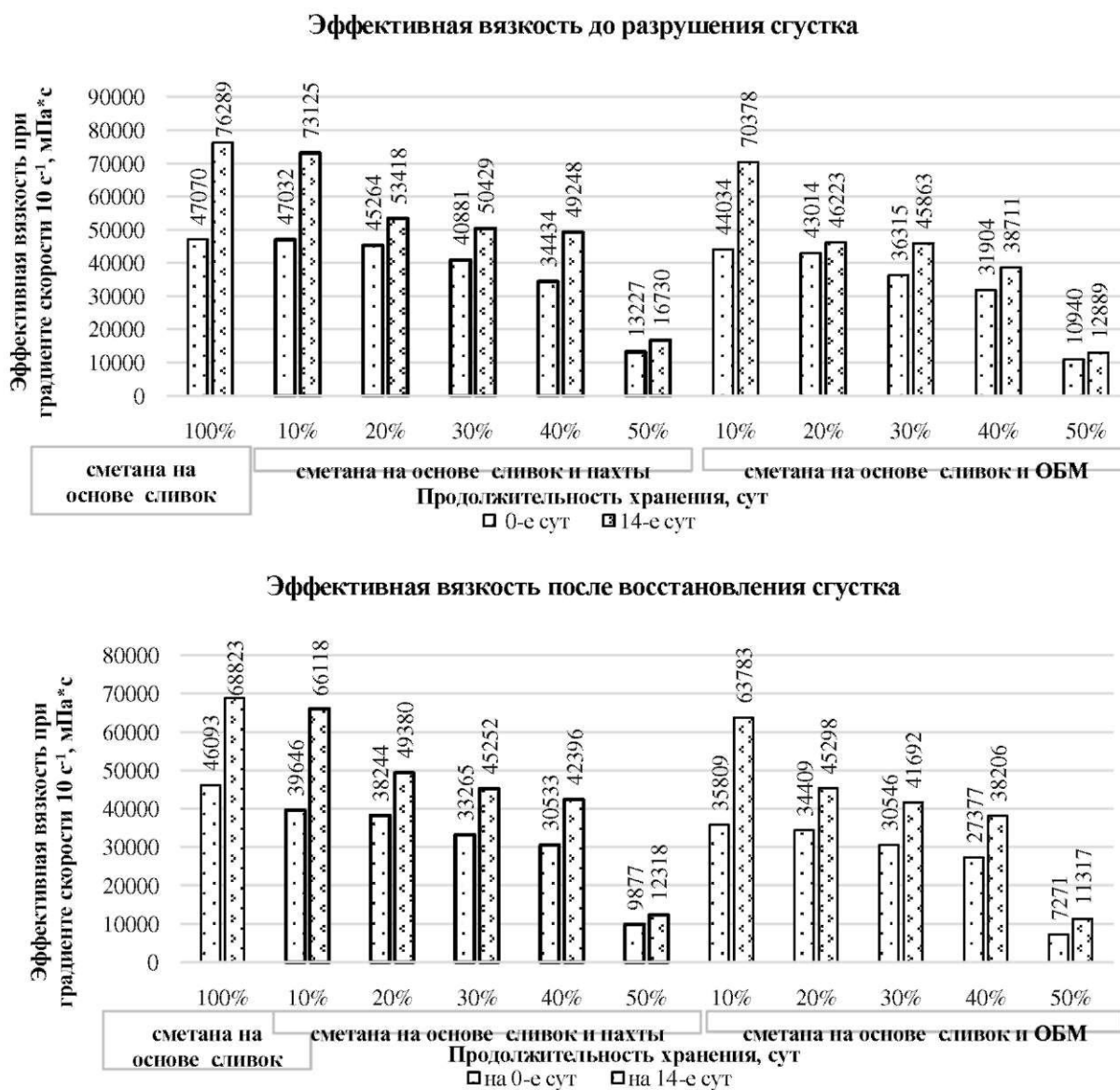
Показатель	Пахта		Сливки-сырье
	НСС	ПВЖС	
ПНЖК, мг/100г	0,012	0,009	1,100
Водорастворимые витамины, мг/100г			
С (аскорбиновая кислота), (±15 %)	2,700	2,300	0,300
В <sub>1</sub> (тиамин), (±21,5 %)	0,050	0,030	0,030
В <sub>2</sub> (рибофлавин), (±14,8 %)	0,470	0,440	0,170
В <sub>4</sub> (холин), (±26,3 %)	15,240	13,950	13,460

Согласно табл. 3. отмечена высокая питательная ценность различных видов пахты, однако по содержанию ПНЖК и водорастворимых витаминов пахта-сырье НСС превосходит пахту-сырье ПВЖС, что подтверждает необходимость и целесообразность применения пахты-сыря НСС, как сырьевого ресурса, в технологии сметаны с повышенной пищевой и биологической ценностью.

При производстве сметаны с высокими показателями качества помимо использования высококачественного молочного сыря, также важным является оптимальное количественное содержание сырьевых компонентов в составе сливочной смеси. Поэтому задачей второго этапа явилось определение оптимальных соотношений сырьевых компонентов в составе сливочной смеси в технологии сметаны.

Результаты органолептической оценки показали, что сметана с м.д.ж. 15 % на основе сливочно-пахтовых смесей характеризовалась «плотным» сливочным и выраженным кисломолочным вкусом и ароматом. По мере увеличения содержания пахты-сыря НСС в смеси наблюдалось усиление сливочного и кисломолочного вкуса и аромата, однако консистенция продукта становилась менее вязкой. При этом наиболее ярко выраженными

вкусовыми и ароматическими характеристиками обладали образцы сметаны на основе сливочно-пахтовой смеси с содержанием пахты-сырья НСС в количестве 20 % от массы смеси. Зависимость эффективной вязкости сметаны с м.д.ж. 15 % от количественного содержания сырьевых компонентов в составе сливочной смеси представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Зависимость эффективной вязкости сметаны от количественного содержания сырьевых компонентов в составе сливочной смеси

**Fig. 1.** The dependence of the effective viscosity of sour cream on the quantitative content of raw materials in the composition of cream mixture

Анализируя представленные на рис. 1. данные установлено, что все исследуемые образцы сметаны с м.д.ж. 15 % характеризовались увеличением показателей эффективной вязкости в течение 14-ти суток при температуре  $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$ , что связано с отвердеванием и кристаллизацией молочного жира, образованием новых жировых скоплений в процессе созревания и хранения продукта, а также с белками, которые, благодаря своей способности связывать влагу, также улучшают консистенцию сгустков. Отмечена хорошая восстанавливающая способность всех

образцов, однако исходную структуру продукт не приобретал. С увеличением содержания пахты-сырья НСС в составе сливочной смеси наблюдалось снижение структурно-механических характеристик сметаны, причем ее использование в количестве 50 % от массы смеси способствовало формированию жидкой консистенции сгустков. Стоит отметить, что образцы на основе сливочно-пахтовой смеси, независимо от количественного соотношения сырьевых компонентов, характеризовались несколько менее вязкой консистенцией по сравнению со сметаной на основе натуральных сливок и более плотной относительно образцов на основе смеси сливок и ОБМ.

Зависимость влагоудерживающей способности сметаны с м.д.ж. 15 % от количественного содержания сырьевых компонентов в составе сливочной смеси представлена на рис. 2.

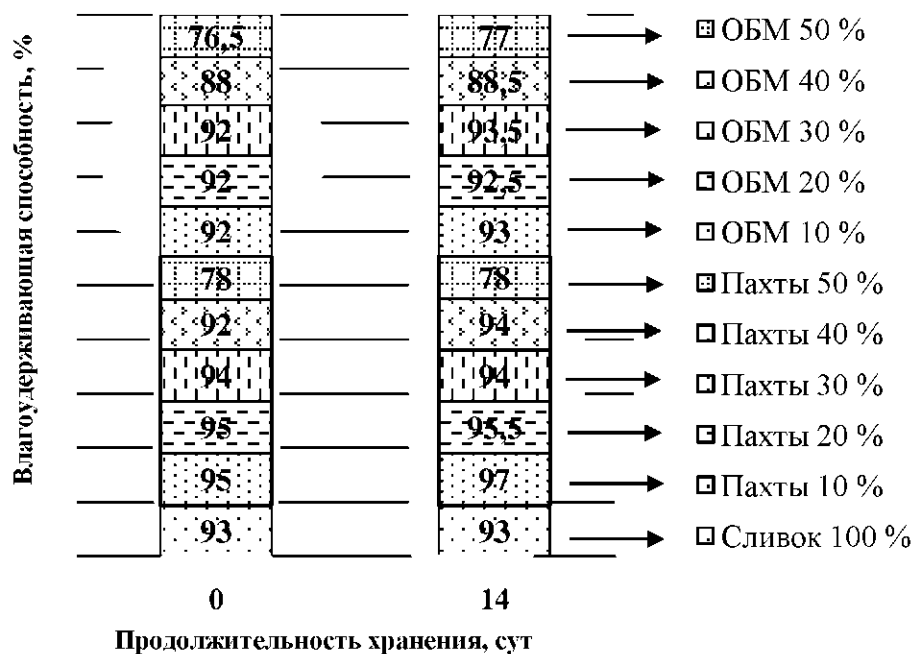


Рис. 2. Зависимость влагоудерживающей способности сметаны от количественного содержания сырьевых компонентов в составе сливочной смеси

Fig. 2. Dependence of sour cream water retention capacity on the quantitative content of raw materials in cream mixture

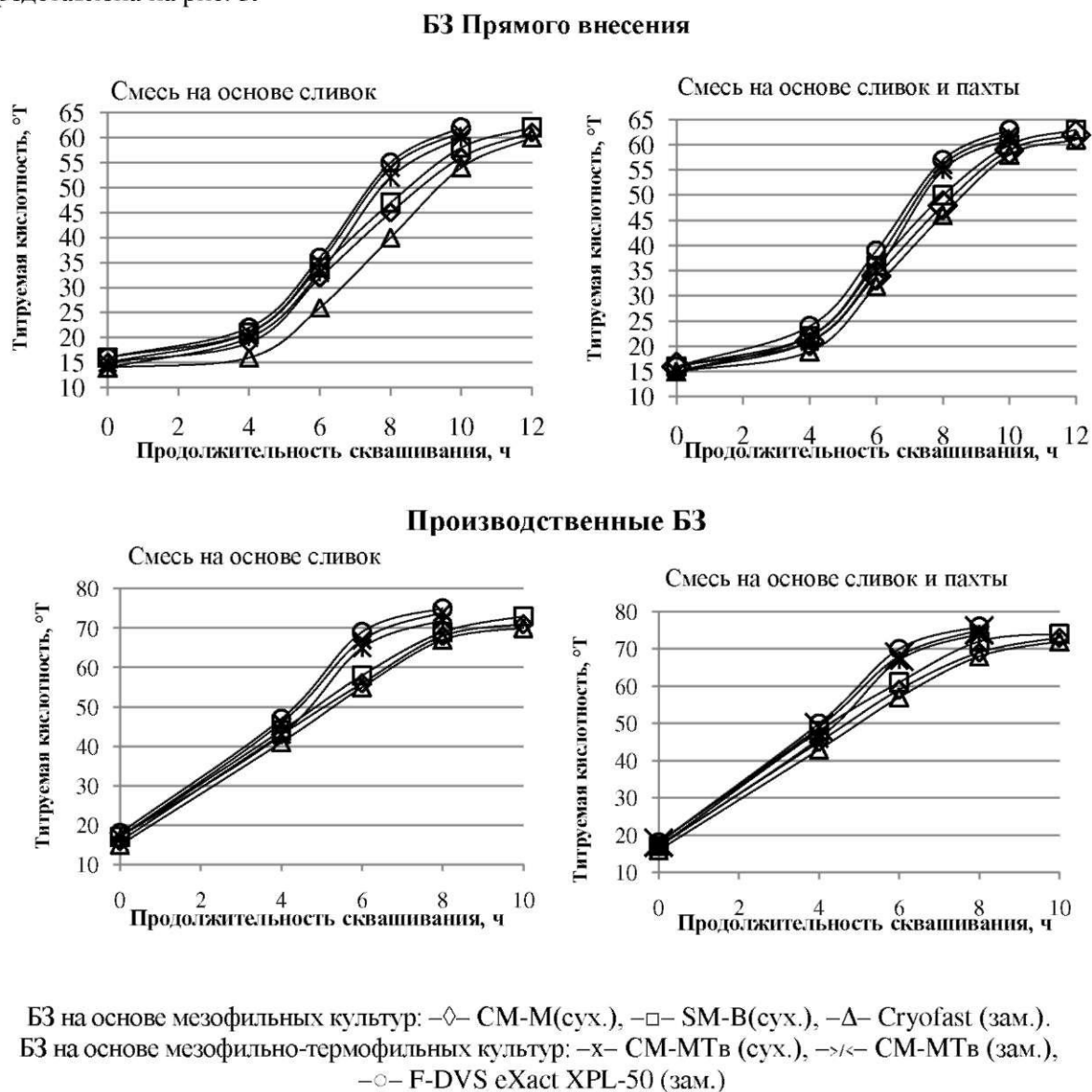
Согласно представленным на рис. 2. данным, отмечена тенденция улучшения влагоудерживающей способности всех исследуемых образцов сметаны на основе сырья разного компонентного состава в процессе хранения в течение 14-ти суток при температуре  $(4 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ , что связано с дальнейшим отвердеванием молочного жира и уплотнением структуры продукта. Установлено, что увеличение доли пахты-сырья НСС от 10 до 50 % в составе сливочной смеси способствовало снижению влагоудерживающей способности сгустков в среднем на 17,7 %. При этом самым высоким количеством выделившейся сыворотки в процессе центрифугирования характеризовались образцы с содержанием пахты-сырья НСС в составе сметаны в количестве 50 %. Тем не менее использование пахты-сырья НСС в количестве до 40 % от массы смеси позволило получить продукт с более высокой влагоудерживающей способностью по сравнению с образцами на основе натуральных сливок и смеси сливок и ОБМ с соответствующим содержанием сырьевых компонентов, что, возможно, связано с мелкодисперсностью жировых шариков пахты, основная масса которых не превышает размеры 1,0 мкм.

С учетом вышепредставленных исследований для получения сметаны выбраны

оптимальная доля использования пахты-сырья НСС в составе сливочной смеси, которая составила до 40 %, и наиболее рациональная – 20 % от массы сливочной смеси, что позволило получить продукт, не уступающий по показателям качества и потребительским характеристикам аналогичной сметане, выработанной на основе натуральных сливок.

Известно, что к факторам, формирующим качество сметаны, относятся, в первую очередь, сырье, вид и состав бактериальных заквасок, а также технологические процессы производства. В связи с этим на третьем этапе исследований представляло интерес изучить молочнокислый процесс сливочно-пахтовых смесей с использованием различных БЗ прямого внесения и производственных.

Зависимость титруемой кислотности сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 % от продолжительности сквашивания и микрофлоры БЗ прямого внесения и производственных БЗ представлена на рис. 3.



**Рис. 3.** Зависимость титруемой кислотности сливочно-пахтовых смесей от продолжительности сквашивания и микрофлоры БЗ прямого внесения и производственных БЗ

**Fig. 3.** Dependence of titratable acidity of cream and buttermilk mixtures on souring time and microflora of bacterial starter cultures for direct inoculation and bulk ones



Анализируя данные, представленные на рис. 3, установлено, что образцы на основе сливок и пахты-сырья НСС не имели существенных отличий в ходе молочнокислого процесса по сравнению с образцами на основе натуральных сливок, при этом показатели титруемой кислотности сливочно-пахтовых смесей были выше в среднем на 1–3 °Т. Отмечен более интенсивный процесс структуро- и кислотообразования смесей БЗ производственными по сравнению с БЗ прямого внесения, что способствовало сокращению продолжительности ферментации на 2 ч с формированием плотного сгустка. При этом на конец процесса сквашивания показатели титруемой кислотности в исследуемых смесях БЗ производственными составили 70–74 °Т, что на 10 °Т выше относительно БЗ прямого внесения. Также выявлено, что, независимо от вида БЗ производственных или прямого внесения, при использовании мезофильно-термофильных молочнокислых микроорганизмов процесс сквашивания шел быстрее и закончился на 2 ч раньше по сравнению с образцами на основе мезофильных бактерий, что подтверждалось образованием сгустка и достижением титруемой кислотности в среднем на 2–3 °Т выше.

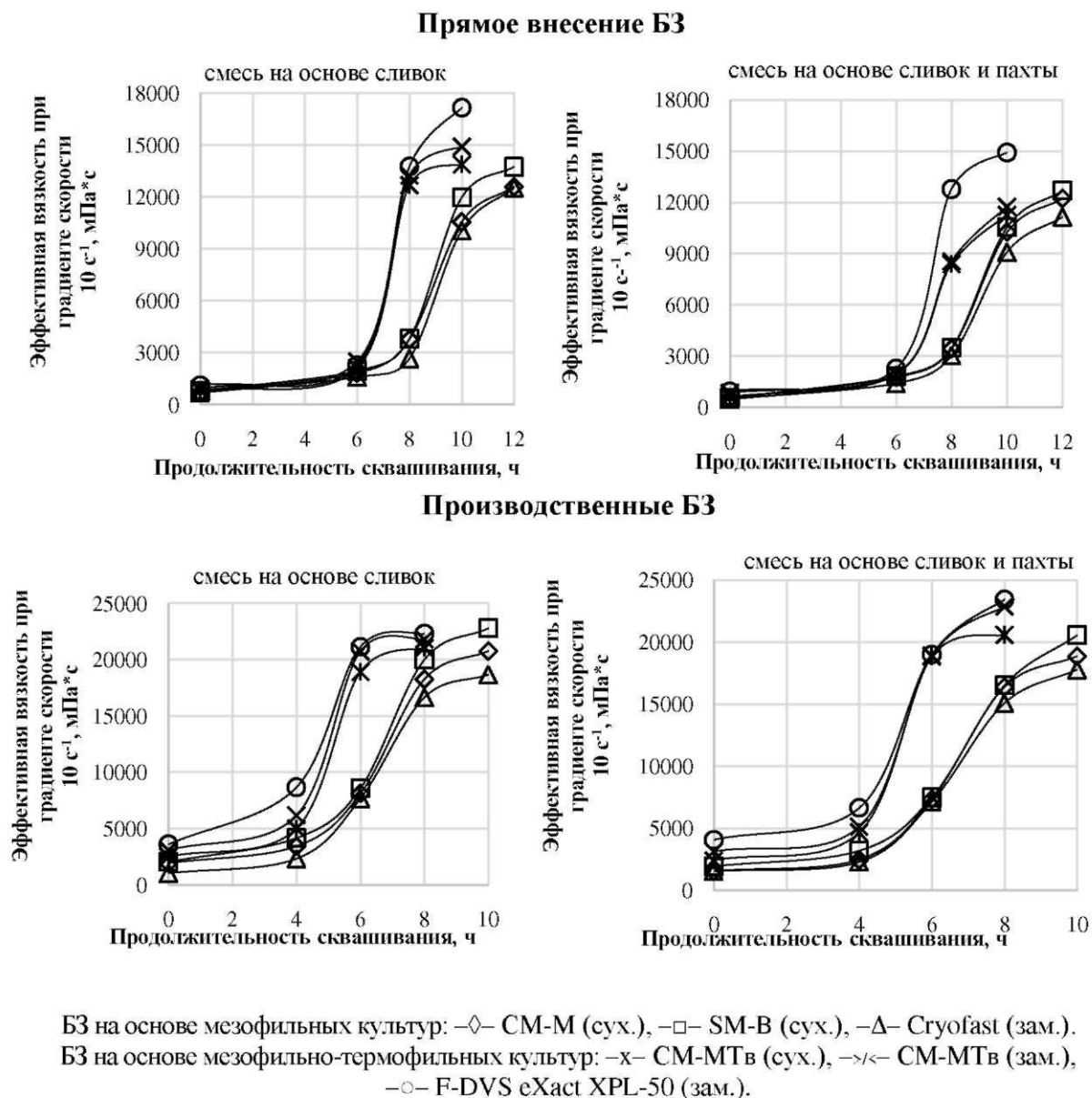
Зависимость эффективной вязкости сливочно-пахтовых смесей с м.д.ж. 15 % от продолжительности сквашивания и микрофлоры БЗ прямого внесения и производственных представлена на рис. 4.

Установлено (рис. 4), что процесс структурообразования образцов на основе сливок и пахты-сырья НСС шел несколько менее интенсивно в сравнении с образцами на основе натуральных сливок, при этом существенных отличий выявлено не было. Использование производственных БЗ способствовало стремительному увеличению показателей эффективной вязкости сливочно-пахтовых смесей с формированием, соответственно, более плотного сгустка по сравнению с образцами, для сквашивания которых применяли БЗ прямого внесения. Отмечено, что в смесях на основе мезофильных молочнокислых микроорганизмов процесс структурообразования шел равномерно первые 6 ч, а в образцах на основе мезофильно-термофильных бактерий – первые 10 ч, после чего наблюдался скачок, что может быть связано с массовой агрегацией казеиновых частиц, с последующим укреплением белковой сетки геля с помощью установления новых связей.

Кроме того, определено (рис. 3, 4), что процесс кислото- и структурообразования сливочно-пахтовых смесей с применением БЗ отечественного и импортного производства не имел существенных различий.

Применение пахты в составе сливочных смесей при производстве сметаны может по-разному отразиться на хранимоспособности готового продукта, что обусловлено биологически ценными компонентами молочного жира пахты. Поэтому задачей четвертого этапа явилось исследование влияния пахты-сырья НСС в составе сливочной смеси на качество сметаны в процессе хранения. Предполагаемый срок годности продукта в герметичной упаковке при температуре (4±2) °С составил 45 суток с учетом коэффициента резерва в 1,5 раза.

В ходе эксперимента установлено, что исследуемые свежеработанные образцы сметаны с м.д.ж. 10 и 20 % на основе сливочно-пахтовых смесей обладали хорошими органолептическими и потребительскими свойствами и сохраняли свои первоначальные показатели до 20-ти суток хранения. При этом опытные образцы на основе сливок и пахты-сырья НСС (опыт 1, 2) характеризовались ярко выраженным сливочным и кисломолочным вкусом и ароматом, нежной, однородной, в меру вязкой консистенцией, в свою очередь, контрольные образцы на основе натуральных сливок (контроль) обладали преимущественно кисломолочным вкусом и ароматом. На 30-е сутки во всех исследуемых продуктах выявлено усиление кисломолочного вкуса и появление незначительного отделения сыворотки. На 45-е сутки хранения наблюдалось увеличение количества сыворотки на поверхности продукта, однако вкусовые и ароматические характеристики не изменились.



**Рис. 4.** Зависимость эффективной вязкости сливочно-пахтовых смесей от продолжительности сквашивания и микрофлоры БЗ прямого внесения и производственных БЗ

**Fig. 4.** Dependence of effective viscosity of cream and buttermilk mixtures on souring time and microflora of bacterial starter cultures for direct inoculation and bulk ones

Динамика изменения титруемой и активной кислотности, общего количества молочнокислых микроорганизмов сметаны с м.д.ж. 10 и 20 % на основе сливочно-пахтовых смесей в процессе хранения представлена в табл. 4.

Согласно табл. 4 установлено, что в течение 45-ти суток в исследуемых образцах показатели титруемой кислотности равномерно увеличивались, а активной – снижались. При этом на всем интервале хранения титруемая кислотность опытных и контрольных образцов находилась в пределах 57–82,5 °Т, не превышающих нормативных значений согласно ТНПА (60–100 °Т).

Выявлено (табл. 4), что в течение первых 5-ти суток хранения в стандартном температурном режиме (4±2) °С, независимо от процентного соотношения сырьевых

компонентов сливочной смеси и жирности готовых продуктов, наблюдался прирост заквасочных микроорганизмов, причем в опытных образцах на основе сливок и пахты-сырья НСС их количество составило в среднем в 1,6 раза больше, чем в контрольных образцах сметаны на основе сливок. При дальнейшем хранении исследуемых образцов сметаны общее количество молочнокислых микроорганизмов снижалось и на 45-е сутки составило не менее  $10^7$  КОЕ/г, что не противоречит требованиям ТНПА.

**Табл. 4.** Динамика изменения физико-химических и микробиологических показателей сметаны на основе сливочно-пахтовых смесей в процессе хранения

**Table 4.** Dynamics of changes in physico-chemical and microbiological parameters of sour cream on the basis of cream and buttermilk mixtures during storage

Продолжительность хранения, сут	Сметана с м.д.ж. 10 %			Сметана с м.д.ж. 20 %		
	контроль	опыт 1	опыт 2	контроль	опыт 1	опыт 2
Титруемая кислотность, °Т (±1–1,5) / Активная кислотность, ед.рН (±0,01–0,02)						
0	62/4,54	64/4,59	65/4,57	57/4,56	58/4,59	60/4,58
5	67/4,52	70/4,55	72/4,54	64/4,54	67/4,57	69/4,57
30	74/4,45	77/4,47	78/4,46	72/4,46	75/4,47	74/4,47
45	81/4,05	82/4,15	82,5/4,09	77/4,1	79/4,2	78/4,2
Общее количество молочнокислых микроорганизмов, $10^7$ КОЕ/г						
0	90,0	91,0	91,0	97,0	101,0	105,0
5	105,0	175,0	176,0	116,5	190,6	191,2
30	3,9,0	4,1	4,5	7,3,0	9,6	12,5
45	1,3,0	5,55	5,56	1,9	5,9	6,2

Определена биологическая ценность сметаны с м.д.ж. 15 % на основе сливочно-пахтовых смесей с учетом таких критериев, как содержание незаменимых аминокислот и отношение к белковому этанолу, что представлено в табл. 5.

**Табл. 5.** Аминокислотный состав сметаны на основе сливочно-пахтовых смесей

**Table 5.** Amino acid composition of sour cream on the basis of cream and buttermilk mixtures

Наименование аминокислоты	Эталонный белок, г/100г белка	Сметана на основе сливок		Сметана на основе сливок и пахты НСС 20 %	
		Содержание АК, г/100г белка	Аминокислотный скор, %	Содержание АК, г/100г белка	Аминокислотный скор, %
Валин	4	7,07	176,8	6,65	166,2
Изолейцин	3	6,36	211,9	5,62	187,4
Лейцин	6,1	9,75	159,8	9,10	149,2
Лизин	4,8	6,64	138,4	7,28	151,6
Метионин+цистеин	2,3	2,43	105,6	2,58	112,0
Трсонин	2,5	4,54	181,4	4,58	183,1
Триптофан	0,66	1,43	216,5	2,45	371,8
Фенилаланин+тирозин	4,1	4,82	117,6	5,41	131,9
<b>Итого:</b>	<b>27,46</b>	<b>43,04</b>		<b>43,66</b>	

Установлено (табл. 5), что сметана на основе сливочно-пахтовых смесей по содержанию белковых составляющих превышает их количество в эталонном белке, что может свидетельствовать о биологической ценности такой сметаны. Причем использование пахты-

сырья НСС в составе сливочной смеси способствует получению продукта с более высоким суммарным количеством незаменимых аминокислот по сравнению с традиционной сметаной на основе сливок. Вместе с тем, анализируя результаты аминокислотного скора, выявлено (табл. 5), что сметана на основе сливок и пахты-сырья НСС, а также на основе натуральных сливок не содержат лимитирующих белковых составляющих и скор этих образцов полностью соответствует потребностям организма человека в незаменимых аминокислотах и требованиям ФАО/ВОЗ [16].

Изучена пищевая ценность сметаны с м.д.ж. 15 % на основе сливочно-пахтовых смесей, что представлено в табл. 6.

**Табл. 6.** Пищевая и биологическая ценность сметаны на основе сливочно-пахтовых смесей

**Table 6.** Nutritional and biological value of sour cream on the basis of cream and buttermilk mixtures

Исследуемые показатели	Сметана на основе сливок	Сметана на основе сливок и пахты
Калорийность, ккал/100г	158,2	156,2
Витамин В <sub>1</sub> , мг%	0,030	0,034
Витамин В <sub>2</sub> , мг%	0,10	0,17
Витамин С, мг%	0,4	0,9
Количество фосфолипидов, мг%	0,125	0,136

Согласно табл. 6, высокая пищевая ценность сметаны на основе сливок и пахты-сырья НСС обусловлена более низкой калорийностью в 100 г продукта, высоким содержанием водорастворимых витаминов и фосфолипидов по сравнению с традиционной сметаной на основе сливок.

Таким образом, проведенные исследования послужили основанием для разработки технологии производства нового вида сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью на основе сливок и пахты, предусматривающей эффективное использование пахты-сырья в количестве до 40 % от массы сливочной смеси, что позволило расширить сырьевые ресурсы, не меняя традиционные технологии на существующем технологическом оборудовании без дополнительных инвестиций, кроме того, получить продукт с высокой пищевой и биологической ценностью и антиоксидантными свойствами за счет обогащения водорастворимыми витаминами, природными антиоксидантами, незаменимыми аминокислотами, фосфолипидами и полиненасыщенными жирными кислотами. Кроме того, разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 192762412.065-2022 на пахту-сырье, технические условия ТУ ВУ 192762412.066-2022 и технологическая инструкция ТИ ВУ 192762412.066-2022 на сметану «На здоровье». Технологическая схема производства сметаны «На здоровье» представлена на рис. 5.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изучены компонентный состав, физико-химические показатели, а также пищевая ценность и антиоксидантная активность различных видов пахты, полученной при производстве масла способом сбивания сливок и методом преобразования высокожирных сливок, сырьевой базы Республики Беларусь и проведен ее сравнительный анализ с традиционным молочным сырьем в технологии сметаны – сливками и обезжиренным молоком. Получены новые данные, которые позволяют выделить пахту, полученную способом сбивания сливок, как молочный сырьевой ресурс с высокой биологической и антиоксидантной активностью. Разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 192762412.065-2022 на пахту-сырье.

Разработаны рациональные технологические параметры производства сметаны на основе сливочно-пахтовых смесей и определены оптимальные соотношения сырьевых компонентов сливок и пахты, полученной при производстве масла способом сбивания. При этом рекомендуется в технологическом процессе производства сметаны вносить пахту в количестве до 40 %, а наиболее рациональным явилось содержание – 20 %, что позволит получить продукт, не уступающий по показателям качества и потребительским характеристикам аналогичной сметане, выработанной на основе натуральных сливок.

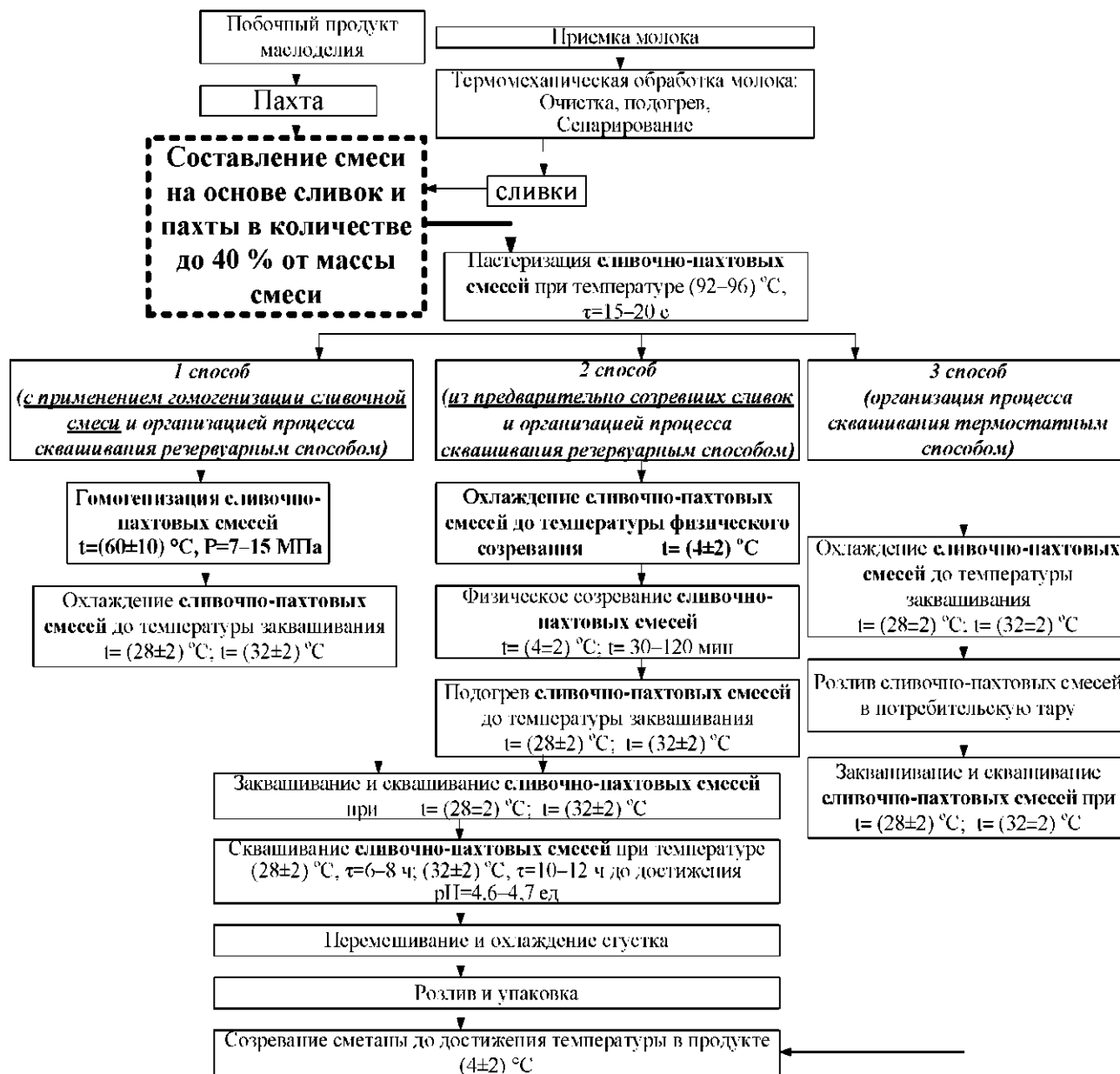


Рис. 5. Технологическая схема производства сметаны «На здоровье»

Fig. 5. Technological scheme for the production of sour cream «For health»

Проведены системные исследования параметров сквашивания сливочно-пахтовых смесей бактериальными заквасками прямого внесения и производственными отечественных и импортных производителей, позволяющие выявить различия в закономерностях данного

процесса в зависимости от способа внесения и состава заквасочной микрофлоры, при этом компонентный состав смесей существенно не повлиял на процесс кислото- и структурообразования. Полученные данные позволили решить актуальный вопрос импортозамещения бактериальных заквасок зарубежных компаний отечественными.

Исследованы микробиологические, физико-химические и органолептические показатели качества сметаны различной жирности на основе сливочно-пахтовых смесей в процессе хранения в стандартном режиме ( $4\pm 2$ ) °С, позволяющие определить срок годности продукта, который составляет не более 30 суток, с учетом коэффициента резерва в 1,5 раза, при температуре ( $4\pm 2$ ) °С.

Разработана технология нового вида сметаны с высокой пищевой и биологической ценностью на основе сливок и пахты. Разработаны и утверждены технические условия ТУ ВУ 192762412.066-2022 и технологическая инструкция ТИ ВУ 192762412.066-2022 на сметану «На здоровье».

Настоящая работа выполнена на кафедре технологии молока и молочных продуктов Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий в рамках государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность 9» по теме «Исследование фракционного состава молочного сырья и технологических особенностей его переработки для создания продуктов с повышенной биологической и пищевой ценностью, обеспечивающих сбалансированность рационов питания различных групп населения».

## ЛИТЕРАТУРА

- Новокшанова, А. Л. Анализ аминокислотного состава обезжиренного молока и пахты для производства кисломолочного напитка при внесении гидролизата сывороточных белков / А. Л. Новокшанова, Е. В. Топникова, А. А. Абабкова // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88. – № 3. – С. 90–96.
- Васильевич, А. И. Аспекты выделения и использования фосфолипидов пахты / А. И. Васильевич, О. В. Дымар // Пищевая промышленность: Наука и технологии. – 2020. – № 2. – С. 69–77.
- Абделлатиф, С. С. Пахта: один из источников молочных минорных компонентов / С. С. Абделлатиф, Н. А. Тихомирова // Пищевые ингредиенты России 2019: сб. науч. тр. / ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН; под ред. С. В. Юрьевич [и др.]. СПб., 2019. – С. 6–9.
- Топникова, Е. В. Новый стандарт на пахту и продукты ее переработки / Е. В. Топникова, Н. В. Иванова, Н. Н. Оносовская // Научно-практические решения и вопросы технического регулирования производства молочной продукции: материалы Международной молочной недели. Углич, 9–18 июня 2017 г. / редкол.: Топникова Е.В. [и др.]. – Углич, 2017. – С. 32–34.
- Bourlieu, C. Polar lipid composition of bioactive dairy co-products buttermilk and butterserum: Emphasis on sphingolipid and ceramide isoforms / C. Bourlieu, D. Cheillan, M. Blot // Food Chemistry. – 2018. – Vol. 240. – P. 67–74.
- Шингарева, Т. И. Применение пахты для нормализации смеси при производстве продукта кефирного / Т. И. Шингарева [и др.] // Техника и технология пищевых производств: XIII Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 23–24 апр. 2020 г.: тез. докл. в 2 т. / Учреждение образования «Могилевский государственный университет продовольствия»; ред.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2020. – Т. 1. – С. 312–313.
- Шингарева, Т. И. Влияние пахты на молочнокислый процесс и показатели качества кисломолочной продукции с пробиотическими свойствами / Т. И. Шингарева // Вестник МГУП. – 2019. – № 2(27). – С. 3–12.
- Шуляк, Т. Л. Создание кисломолочных напитков из пахты с пониженным содержанием лактозы / Т. Л. Шуляк, Н. Ф. Гуца, В. П. Тишкевич // Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції: програма та матеріали четвертої міжнар. наук.-техн. конф., Київ, 24–25 березня 2015 р. / Національний університет харчових технологій. – Київ: НУХТ, 2015. – С. 90–91.
- Дымар, О. В. Технология производства мягких сыров на основе пахты / О. В. Дымар, Е. В. Ефимова, С. И. Вырина // Переработка молока. – 2015. – № 3. – С. 44–47.
- Ефимова, Е. В. Технологические особенности использования сухих микропартикулированных белков для производства белковых продуктов из пахты / Е. В. Ефимова [и др.] // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сборник научных трудов 2017, Минск / РУП «Институт мясо-молочной промышленности» – 2018. – № 12. – С. 77–85.

- 11 Боброва, А. В. Кисломолочные продукты на основе концентратов пахты и сыворотки / А. В. Боброва, Н. Г. Острцова // Молочная промышленность. – 2019. – № 5. – С. 54–55.
- 12 Острцова, Н. Г. Использование наночистратических концентратов пахты и сыворотки для кисломолочных продуктов с повышенной массовой долей белка / Н. Г. Острцова, А. В. Боброва // Пищевые системы. – 2021. – Т.4. – № 2. – С. 134–143.
- 13 Способ производства кисломолочного продукта типа сметаны: пат. SU 608515 / Г. А. Ересько, С. П. Ткачук, Ф. А. Федин, В. В. Вознюк. – Опубл. 30.05.1978.
- 14 Прилуцкий, В. И. Окислительно–восстановительный потенциал для характеристики противокислительной активности различных напитков и витаминных компонентов / В. И. Прилуцкий // Первый Международный симпозиум. Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности. – Москва. 1997. – С. 120.
- 15 Чанчаева, Е. А. Современное представление об антиоксидантной системе человека / Е. А. Чанчаева, Р. И. Айзман, А. Д. Герасев // Экологическая физиология. – 2013. – № 7. – С. 50–58.
- 16 Dietary protein quality evaluation in human nutrition [Electronic resource]: Report of an FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013 – Мрде of access: <http://www.fao.org/3/a-i3124e.pdf>. – Date of acctss: 25.07.2022.

*Поступила в редакцию 24.11.2022 г.*

**ОБ АВТОРАХ:**

**Купцова Ольга Ивановна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии молока и молочных продуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий (БГУТ), e-mail: ol.skokowa@yandex.by

**Чеканова Юлия Юрьевна**, старший преподаватель кафедры технологии молока и молочных продуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий (БГУТ), e-mail: chekanow\_07@mail.ru

**ABOUT AUTHORS:**

**Olga I. Kuptsova**, PhD (Engineering), Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: ol.skokowa@yandex.by.

**Yuliya Yu. Chekanova**, senior teacher of the Department of Milk and Dairy Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: chekanow\_07@mail.ru.