

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 637.146

ВЛИЯНИЕ ПАХТЫ НА МОЛОЧНОКИСЛЫЙ ПРОЦЕСС И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Т. И. Шингарева

Могилевский государственный университет продовольствия, Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. При производстве кисломолочных продуктов в качестве сырья для нормализации молока возможно применение пахты, однако пахта по составу и свойствам имеет существенные различия с молоком. Цель исследования – развитие ассортимента кисломолочной продукции, обладающей пробиотическими свойствами, с использованием пахты. Научная новизна – обоснование количественного содержания пахты в смеси для выработки продукции заданного качества.

Материалы и методы. Образцы с разным соотношением молока и пахты в смеси. Закваска как источник пробиотической микрофлоры – термофильных молочнокислых микроорганизмов (включая ацидофильные палочки) и бифидобактерий.

Результаты. При применении пахты в смеси в пределах 0–75 %, протекание молочнокислого процесса, развитие заквасочной микрофлоры, влагоудерживающие свойства, органолептические показатели пробиотического кисломолочного продукта существенно зависят от количественного содержания пахты в смеси.

Выводы. Кисломолочный продукт высокого качества, стойкий при хранении можно получить из молочной смеси, содержащей пахту в количестве до 50 %. Зависимость выходных параметров кисломолочного продукта от количественного содержания пахты в смеси рекомендуется учитывать при выработке аналогичных видов кисломолочной продукции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *пахта; молоко; смесь; закваска; кисломолочный продукт; пробиотические свойства; молочнокислый процесс; показатели качества.*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: 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.

INFLUENCE OF BUTTERMILK ON THE LACTIC ACID FERMENTATION AND QUALITY INDICATORS OF FERMENTED MILK PRODUCTS WITH PROBIOTIC PROPERTIES

T. I. Shingareva

Mogilev State University of Food Technologies, Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. In the production of fermented milk products buttermilk may be used as a raw material for the normalization of milk. However, composition and properties of buttermilk significantly differ from those of milk. The purpose of the study is to develop a range of fermented milk products with probiotic properties by using buttermilk. Scientific novelty consists in establishing the rationale for the quantitative content of buttermilk in the mixture to produce goods with specified quality indicators.

Materials and methods. Samples with different ratios of milk and buttermilk in the mixture. Starter as a source of probiotic microflora – thermophilic lactic acid microorganisms (including acidophilus bacilli) and bifidobacteria.

Results. When using buttermilk in the mixture within 0–75 %, the course of the lactic acid fermentation, the development of starter population, water-holding properties, and organoleptic characteristics of probiotic fermented milk product significantly depend on the quantitative content of buttermilk in the mixture.

Conclusions. A high-quality fermented milk product that is stable during storage can be obtained from a milk mixture containing buttermilk in an amount of up to 50 %. It is recommended to take into account the dependence of the output parameters of a fermented milk product on the quantitative content of buttermilk in the production of similar types of fermented milk products.

KEYWORDS: *buttermilk; milk; mixture; starter; fermented milk product; probiotic properties; lactic acid fermentation; quality indicators.*

FOR CITATION: Shingareva, T. I. Influence of buttermilk on the lactic acid fermentation and quality indicators of fermented milk products with probiotic properties. *Bulletin of Mogilev State University of Food Technologies.* – 2019. – No. 2(27). – P. 3–12. (in Russian).

ВВЕДЕНИЕ

Пахта является вторичным молочным сырьем, получаемым на предприятиях молочной промышленности. Образуется пахта при производстве масла из коровьего молока методами сбивания или преобразования высокожирных сливок на стадиях сбивания или сепарирования сливок соответственно. В своем составе пахта содержит молочный сахар (до 5 %), белки (3,5 %), жиры (не более 0,5 %), органические кислоты (в основном молочная кислота), минеральные вещества (калий, магний, фосфор, кальций, натрий, железо), витамины (В, Е, А, РР, D, биотин, холин) и фосфатиды [1–5].

Пахта при минимальном содержании в своем составе холестерина (10 мг в 100 г) содержит широкий комплекс веществ антисклеротического липотропного действия. Это, прежде всего, фосфолипиды, которых в пахте в 1,4 раза больше, чем в цельном молоке и в 11 раз больше, чем в обезжиренном. Среди фосфатидов особое значение имеет лецитин как регулятор холестерина обмена. Кроме того, в пахте имеется холин (витамин В₄), который играет большую роль в нормальном функционировании нервной системы, предохраняет организм от разрушения миелинового слоя, повреждения нервных клеток, улучшает функцию печени, препятствует образованию желчных камней [6–8].

Пахта относится к нежирному молочному сырью. В сравнении с молоком, в ней содержится меньше жировых шариков (0,4–1,0 %), а также присутствуют оболочки жировых шариков. Размер жировых шариков составляет от 0,5 до 1,0 мкм, они обладают высокой степенью дисперсности. В жире пахты представлены высокоценные в биологическом отношении жирные кислоты: линолевая, линоленовая и арахидоновая, обладающие антисклеротическими свойствами. Эти полиненасыщенные жирные кислоты образуют биологический комплекс, который участвует в нормализации жирового и холестерина обмена, способствует укреплению стенок сосудов [9, 10].

Несомненно, что пахта является полноценным видом молочного сырья. Однако по своему составу, в сравнении с молоком, пахта имеет определенные различия, которые могут отражаться на параметрах производства и выходных характеристиках продукции. Так, выявлено, что образуемый при коагуляции сгусток из пахты получается более нежным, менее структурированным, с большей влагоудерживающей способностью. Это явление обусловлено тем, что в процессе сепарирования молока или сбивания сливок, а также тепловой, физико-химической и биологической обработки, частицы казеина становятся меньше по размеру. Сывороточные белки также изменяются: частично денатурируют, диспергируются. В процессе производства масла эти белки затем переходят в пахту, что повышает влагоудерживающие свойства пахты. Белково-липидные оболочки жировых шариков также не способствуют упрочнению сгустка. Кроме того, пахта содержит фосфолипиды: лецитин, кефалин и др., которые являются наиболее неустойчивыми липидными компонентами и способны подвергаться изменению как при гидролизе, так и в результате окисления [5, 11–13].

В молочной промышленности существуют различные пути переработки пахты [14–19].

Пахта может применяться для нормализации молока при производстве кисломолочных продуктов, вырабатываемых с применением разных видов заквасок. В состав заквасок может входить молочнокислая заквасочная микрофлора, а также микроорганизмы – пробиотики: бифидобактерии и др., придающие продукции функциональные свойства [19–23]. Имеются сведения, что наличие в пахте фосфолипидов стимулирует развитие бактерий, образование диацетила и других веществ [24, 25]. Однако какое влияние оказывает пахта на развитие заквасочной микрофлоры, содержащей не только молочнокислые бактерии, но и бифидобактерии, изучено недостаточно.

Цель исследования – развитие ассортимента кисломолочной продукции, обладающей пробиотическими свойствами с использованием пахты.

Научная новизна – обоснование количественного содержания пахты в смеси для выработки продукции заданного качества, вырабатываемой с использованием закваски, состоящей из термофильной молочнокислой микрофлоры и бифидобактерий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассмотрены образцы смеси с разным соотношением молока обезжиренного и пахты (ОБМ/пахта) в пределах 100/0–25/75 соответственно. Смесь использовали для выработки кисломолочной продукции йогуртного типа. В качестве заквасочной микрофлоры применяли закваску, которая состояла из чистых культур молочнокислых бактерий видов *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, а также пробиотическую микрофлору *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium lactis* (закваска «VIVO», производитель ООО «ВИВОАКТИВ», Украина). Кисломолочный продукт вырабатывали по технологии йогурта [5]. Образцы исследуемой продукции хранили в условиях холодильника (4–6 °С). В работе использовались стандартные, общепринятые в молочной промышленности, методы исследования. При этом вязкость (условную) сгустка образцов кисломолочных продуктов определяли по времени истечения продукта из пипетки вместимостью 100 мл с диаметром сопла 4 мм. Влагоудерживающую способность сгустков проверяли методом центрифугирования. Для этого в центрифужные пробирки вместимостью 10 см³ вносили такое же количество образцов йогуртного продукта, ставили их во флаконы и центрифугировали в течение 15 мин. После полной остановки центрифуги вынимали пробирки и отмечали уровень отделения сгустка от сыворотки, уровень которого выражали в процентах от общего количества (10 см³) [26].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследовали физико-химические, микробиологические показатели на стадии получения кисломолочной продукции, содержащей пробиотическую микрофлору. О характере протекания молочнокислого процесса судили по изменению кислотности. При этом титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3624, активную кислотность с помощью рН-метра по ГОСТ 26781.

Как известно, характер протекания молочнокислого процесса можно определить по динамике изменения показателей активной и титруемой кислотности. Поэтому представляло интерес изучить изменение активной и титруемой кислотности при хранении образцов кисломолочной продукции, содержащих молочнокислую и пробиотическую микрофлору, выработанных с разным соотношением в смеси молока и пахты (ОБМ/Пахта). Результаты исследований представлены на рис. 1 и 2.

Определено, что во всех образцах активное накопление молочной кислоты, приводящее к повышению кислотности среды, в исследуемых образцах продукции протекает в первые 5 суток, что говорит об интенсивном сбраживании лактозы в этот период (рис. 1). Далее в исследуемый период активная кислотность практически не изменяется. Такая динамика протекания молочнокислого процесса не противоречит литературным источникам [9, 11, 24].

При этом выявлено, что, в сравнении с контролем, в образцах, выработанных из смеси с пахтой, активная кислотность выше и с увеличением количественного содержания пахты в смеси возрастает. Это экспериментально подтверждает, что, в сравнении с молоком, пахта более активно стимулирует развитие заквасочной кислотообразующей молочнокислой микрофлоры и, прежде всего, ацидофильные палочки, которые являются энергичными кислотообразователями [5, 24].

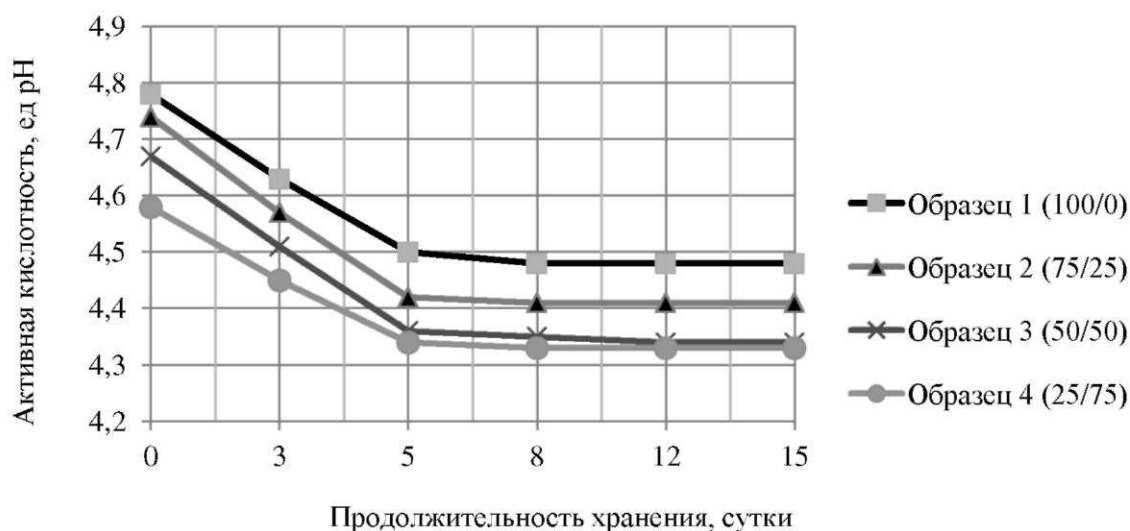


Рис. 1. Изменение активной кислотности образцов в процессе хранения с разным соотношением в смеси молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 1. Changes in active acidity of the samples with a different ratio in the mixture of milk and buttermilk (skim milk /buttermilk) during storage

Исследование динамики изменения титруемой кислотности показало, что при хранении образцов титруемая кислотность практически во всех образцах активно нарастает до 12 сут. (рис. 2), то есть имеет несколько иной характер, в сравнении с активной кислотностью образцов. Различие между титруемой и активной кислотностью связано с тем, что титруемая кислотность отражает концентрацию составных частей смеси, имеющих кислотный характер. Основными компонентами молочной смеси, обуславливающими титруемую кислотность, являются кислые фосфорнокислые соли кальция, натрия, калия, лимоннокислые соли, белки, углекислота. В то же время активная кислотность – это концентрация в среде свободных ионов водорода. Между активной и титруемой кислотностью нет полного соответствия. При развитии микроорганизмов происходит сбраживание лактозы с накоплением молочной кислоты, сопровождающееся повышением кислотности. Однако показатель активной кислотности изменяется не в прямолинейной зависимости с титруемой кислотностью по причине буферных свойств молочных белков, гидрофосфатов, цитратов, а также слабой электролитической способностью непосредственно молочной кислоты [5, 27]. При этом характер изменения титруемой кислотности в исследуемых образцах с разным количественным содержанием пахты в смеси был аналогичен изменению активной кислотности. При этом определено, что титруемая кислотность более чувствительна, чем активная кислотность к количественному содержанию пахты в образцах.

По экспериментальным данным получены зависимости титруемой кислотности образцов продукции с разным количественным содержанием пахты в смеси от продолжительности хранения в виде следующих уравнений аппроксимации, приведенных в табл. 1.

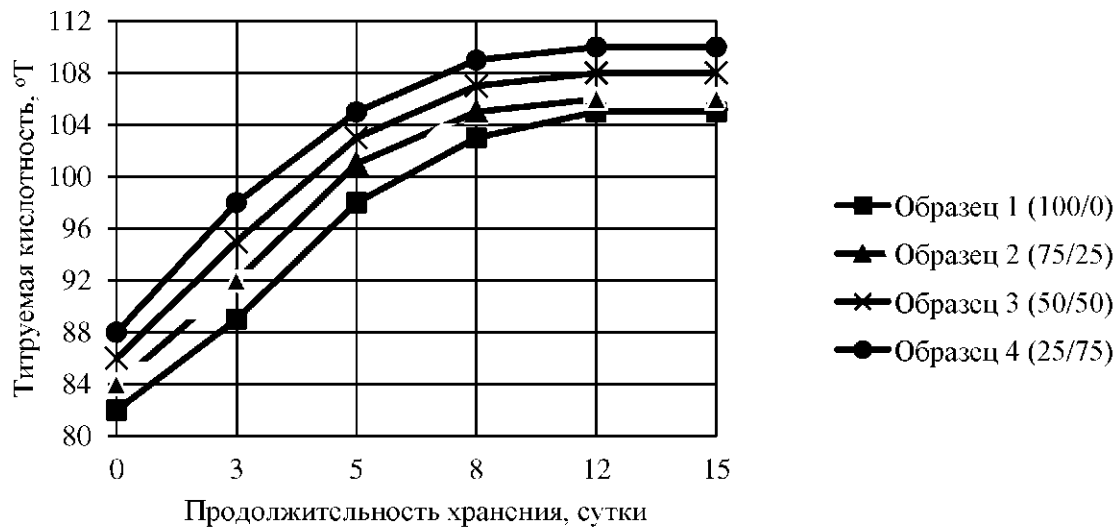


Рис. 2. Изменение титруемой кислотности образцов в процессе хранения с разным соотношением в смеси молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 2. Changes in titratable acidity of the samples with a different ratio in the mixture of milk and buttermilk (skim milk /buttermilk)during storage

Табл. 1. Уравнения аппроксимации зависимости титруемой кислотности от продолжительности хранения образцов кисломолочного продукта

Table 1. Equations for approximating the dependence of titratable acidity on the storage time of fermented milk samples

Образец	Уравнение аппроксимации	Коэффициент детерминации, R ²
Образец 1 (100/0; контроль)	$y_1 = -1,125x^2 + 12,675x + 69,7$	0,9922
Образец 2 (75/25)	$y_2 = -1,2857x^2 + 13,457x + 71,4$	0,9936
Образец 3 (50/50)	$y_3 = -1,3036x^2 + 13,496x + 73,7$	0,9975
Образец 4 (25/75)	$y_4 = -1,3214x^2 + 13,536x + 76,0$	0,9982

где y_1, y_2, y_3, y_4 – титруемая кислотность кисломолочного продукта Образцов 1, 2, 3, 4 соответственно, °Т;

x – продолжительность хранения, сут.

Полученные данные (табл. 1) свидетельствуют о достоверности уравнений аппроксимации измеренным значениям, так как коэффициент детерминации находится в пределах более 0,99.

Далее в работе изучали развитие заквасочной молочнокислой микрофлоры и бифидобактерий в образцах продукции при хранении. Результаты исследований представлены в таблицах 2 и 3.

Табл. 2. Изменения молочнокислых бактерий в образцах при хранении**Table 2.** Changes in lactic acid bacteria in the samples during storage

Номер образца (ОБМ/пахта)	Количество молочнокислых бактерий, 10 ⁷ КОЕ/г			
	Продолжительность хранения, сутки			
	1	5	12	15
Образец 1 (100/0; контроль)	55,0± 8,9	213,3 ±42,2	5,7 ±0,6	3,8 ±0,6
Образец 2 (75/25)	61,0 ±8,7	356,7 ±48,9	9,5 ±0,9	6,6 ±0,6
Образец 3 (50/50)	73,3 ±8,4	606,7 ±44,4	12,9 ±1,5	9,3 ±0,7
Образец 4 (25/75)	85,0 ±9,1	900,0 ±53,3	17,0 ±2,0	10,6 ±0,8

Как видно (табл. 2), несмотря на низкие температуры хранения (6 °С), молочнокислые бактерии активно развиваются до 5 суток хранения и сбраживают лактозу с накоплением молочной кислоты. В образцах повышение количества пахты в смеси стимулирует рост молочнокислой микрофлоры. Так, на 5 сутки в образцах с увеличением количества пахты на 25 % прирост молочнокислой микрофлоры возрастает в среднем в 1,6 раз. При дальнейшем хранении, в связи с созданием неблагоприятных условий, вызванных повышенной кислотностью среды, они начинают активно отмирать. Эта закономерность хорошо коррелирует с изменением активной кислотности среды образцов в исследуемый период хранения (рис. 1).

Табл. 3. Изменение бифидобактерий в образцах при хранении**Table 3.** Changes in bifidobacteria in the samples during storage

Номер образца (ОБМ/пахта)	Количество бифидобактерий, 10 ⁶ КОЕ/г			
	Продолжительность хранения, сутки			
	1	5	12	15
Образец 1 (100/0; контроль)	43,3± 3,6	50,0 ±2,0	30,7 ±3,6	25,6 ±3,3
Образец 2 (75/25)	56,7 ±5,1	60,0 ±4,0	38,7 ±3,8	32,8 ±5,8
Образец 3 (50/50)	63,3 ±5,6	68,0 ±2,7	40,0 ±5,3	34,6 ±5,8
Образец 4 (25/75)	70,0 ±5,3	75,3 ±3,6	43,3 ±2,4	38,5 ±2,7

Известно, чтобы сохранить пробиотические свойства кисломолочного продукта важно, чтобы уровень пробиотической микрофлоры, в том числе бифидобактерий, не снижался ниже 10⁶ КОЕ/г [28]. Исследование развития бифидобактерий в образцах (табл. 4) показало, что, хотя молочная смесь не является оптимальной средой для бифидобактерий, при хранении всех образцов последние оставались на уровне не ниже нормативного. При этом до 5 суток хранения в образцах отмечается развитие бифидобактерий (табл. 4), хотя и в меньшей степени, в сравнении с молочнокислой микрофлорой. Добавление в смесь пахты в количестве 25, 50 и 75 % на 5 сутки, в сравнении с контролем, обеспечивает прирост бифидофлоры в 1,2; 1,36 и 1,5 раза соответственно.

На потребительские свойства кисломолочного продукта существенное влияние оказывают текстурные свойства: вязкость, влагоудерживающая способность, консистенция.

Результаты исследования вязкости в свежеполученных образцах продукции, выработанных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта), графические зависимости и уравнение, адекватно описывающее экспериментальные данные, отражены на рис. 3.

Анализ результатов позволил установить зависимость образцов кисломолочного продукта от количественного содержания пахты в смеси. Определено, что при увеличении содержания пахты в смеси вязкость снижается. Это можно объяснить меньшей дисперсностью молочных белков в пахте.

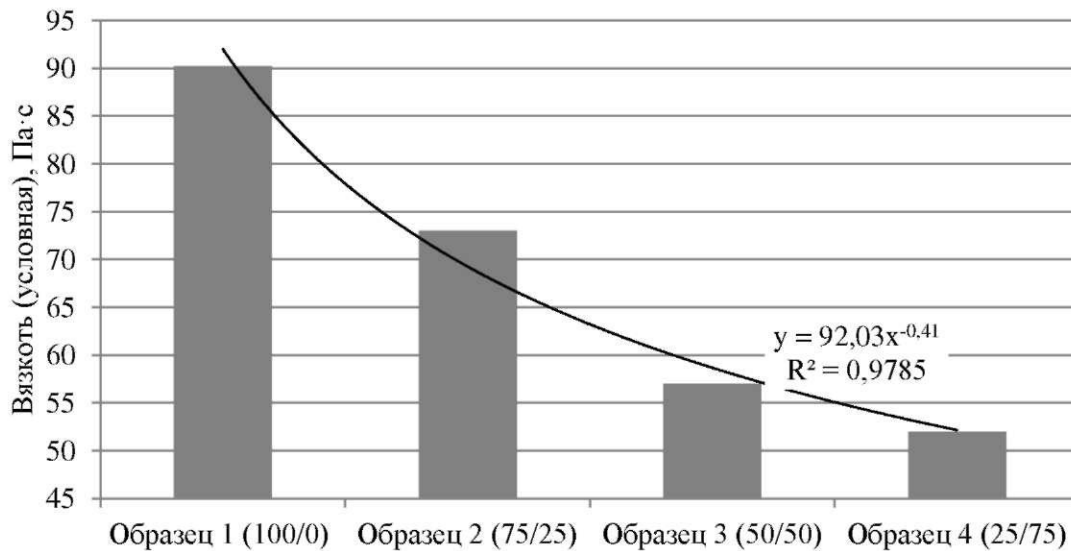


Рис. 3. Вязкость образцов сгустков, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 3. The viscosity of clot sample so btained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skimmilk/buttermilk)

Экспериментальное исследование влагоудерживающей способности образцов при хранении (рис. 4) выявило, что влагоудерживающая способность во всех образцах сначала повышается (до 8 суток), а затем начинает снижаться. Это, возможно, связано с изменением физико-химических свойств компонентов смеси и более широким спектром совместимых механизмов гелеобразования на начальном этапе хранения, но в последующем, при значительном накоплении молочной кислоты, усиливается дегидратация белков, приводящая к снижению влагоудерживающей способности сгустков. Что касается содержания пахты в образцах, на данный показатель, также как и на вышерассмотренные показатели, значительное влияние оказывает количество пахты: с увеличением в смеси пахты влагоудерживающая способность кисломолочного сгустка падает.

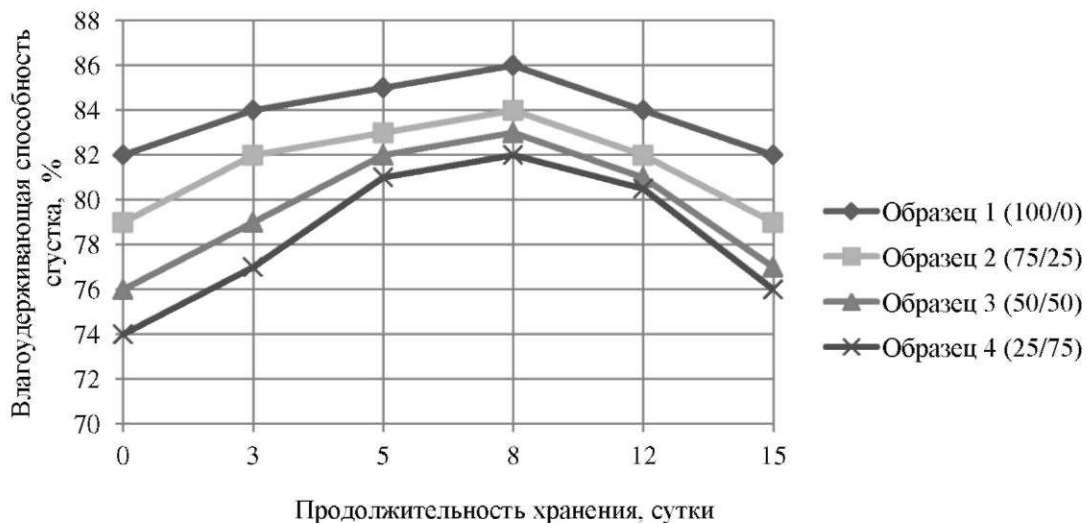


Рис. 4. Влагоудерживающая способность образцов сгустков, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта)

Fig. 4. Moisture-retaining capacity of clot samples obtained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skim milk/buttermilk)

Для определения органолептических показателей продукции проводили дегустацию образцов через 1 и 15 суток хранения. В дегустации приняло участие 11 человек. Оценку осуществляли по следующей шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», затем рассчитали процентное соотношение каждой из оценок от общего количества дегустаторов (табл. 2). Результаты органолептической оценки образцов представлены на рис. 5 и 6.

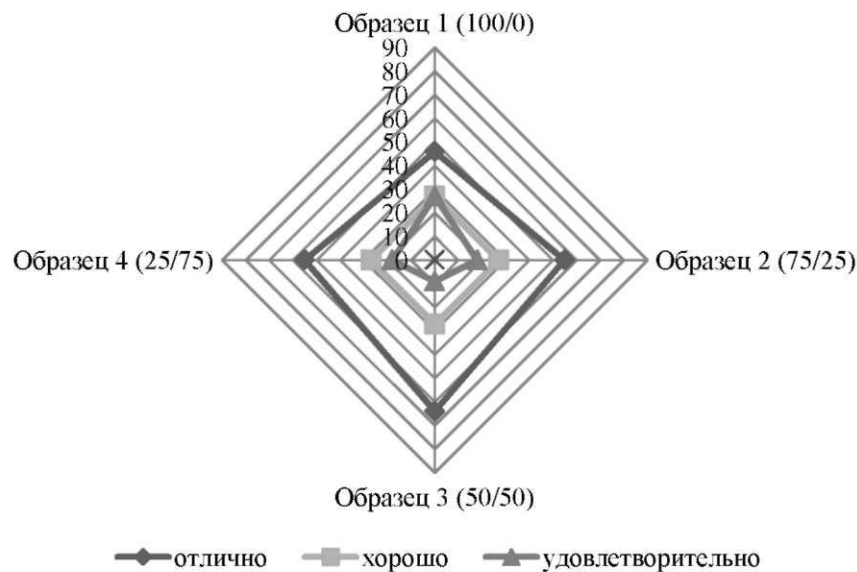


Рис. 5. Органолептическая оценка образцов, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта) при хранении 1 сутки

Fig. 5. Organoleptice valuation of the sample so btained from the mixture with a different ratio of milk and buttermilk (skimmilk/buttermilk) during storage for 24 hours

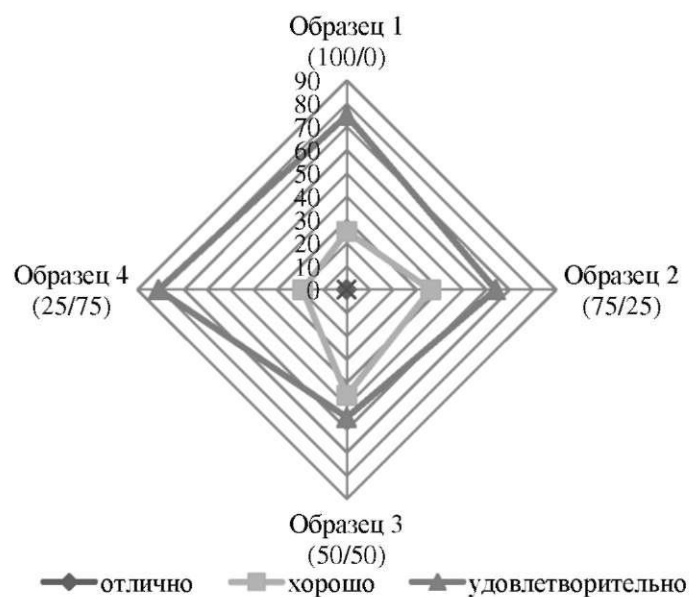


Рис. 6. Органолептическая оценка образцов, полученных из смеси с разным соотношением молока и пахты (ОБМ/пахта) при хранении 15 суток

Fig. 6. Organoleptice valuation of the sample so btained from the mixture witha different ratio of milk and buttermilk (skimmilk/buttermilk) during storage for 15 days

В ходе дегустации образцов выявлено, что с повышением количественного содержания пахты в кисломолочном продукте ощущается более выраженный кисломолочный вкус и усиление сливочного (диацетильного) привкуса, но по консистенции продукт, в сравнении с контролем, становится менее вязким. При этом у дегустаторов несколько выше процент оценок на «отлично» и «хорошо» получил Образец 3 (ОБМ/пахта : 50/50), который имел насыщенный кисломолочный вкус и хорошо выраженный сливочный привкус, а также в меру вязкую консистенцию. В Образце 1 (контроль) и Образце 2 больше доминировал кисломолочный вкус. В то же время в Образце 4 отмечалась более жидкая консистенция. В конце исследуемого срока хранения (15 суток) во всех образцах отмечено появление привкусов, не характерных для продукции данной видовой группы, хотя продукты еще сохраняли свои потребительские свойства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При производстве кисломолочного продукта с применением заквасочной микрофлоры термофильных молочнокислых микроорганизмов, включая ацидофильные молочнокислые палочки, и бифидобактерий наличие пахты в смеси оказывает существенное влияние на молочнокислый процесс, жизнедеятельность заквасочной микрофлоры, текстурные и органолептические показатели продукта. Установлено, что кисломолочный продукт высокого качества, обладающий пробиотическими свойствами, стойкий при хранении можно получить из молочной смеси, содержащей пахту в количестве до 50 %. При этом продукт с равным соотношением в смеси молока и пахты более предпочтителен, так как имеет насыщенный кисломолочный вкус и хорошо выраженный сливочный привкус. Зависимость выходных параметров кисломолочного продукта от количественного содержания пахты в смеси рекомендуется учитывать при выработке аналогичных видов кисломолочной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 ГОСТ 34354-2017. Пахта и напитки на ее основе. Технические условия / М: Стандартиформ, 2018. – 19 с.
- 2 Сборник типовых технологических инструкций по производству сливочного масла. Часть 1. ТИ по производству сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок. ТИ ГОСТ 32261-001. – Углич. – 2014. – 170 с.
- 3 Сборник типовых технологических инструкций по производству сливочного масла. Часть 2. ТИ по производству сливочного масла методом сбивания сливок. ТИ ГОСТ 32261-002. – Углич. – 2014. – 170 с.
- 4 СТБ 2530-2018. Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения.
- 5 Технология молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусь, А. Г. Храмов, З. В. Волокитина, С. В. Карпычев; под ред. А. М. Шалыгиной – М.: «КолосС», 2008. – 455 с.
- 6 Храмов, А. Г. Технология продуктов из вторичного молочного сырья: Учебное пособие / А.Г. Храмов, С.В. Василисин, С.А. Рябцева. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 424 с.
- 7 Фосфатиды, их роль для организма человека [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://students-library.com/library/questions/80-fosfatidy-ih-rol-dla-organizma-celoveka-istochniki-v-pitanii>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 23.10.2019.
- 8 Холин (витамин В₄) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.calorizator.ru/vitamin/b4>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 23.10.2019.
- 9 Тепел, А. Химия и физика молока / А. Тепел. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 323 с.
- 10 Остроумов, Л. А. Пахта – продукт высокой биологической активности / Л. А. Остроумов, И. А. Мазеева // Молочная промышленность. – 2009. – № 7. – С. 52–53.
- 11 Горбатова, К. К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов / К. К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 352 с.
- 12 Арсеньева, Т. П. Безотходные технологии отрасли: учеб.-метод. пособие // Т.П. Арсеньева. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 55 с.
- 13 Храмов, А. Г. Справочник технолога молочного производства: технология и рецептуры Т.5. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки / А. Г. Храмов, С. В. Василисин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 567 с.
- 14 Боброва, А. В. Кисломолочные продукты на основе концентратов пахты и сыворотки / А. В. Боброва, Н. Г. Острецова // Молочная промышленность. 2019. – № 5. – С. 54–55.
- 15 Рогов, И. А. Перспективные направления переработки вторичных молочных ресурсов / И. А. Рогов, Е. И. Титов, Н. А. Тихомирова // Переработка молока. – 2010. – № 2. – С. 16–17.
- 16 Ефимова, Е. В. Производство национальных кисломолочных продуктов из вторичного сырья / А. А. Ефимова [и др.] // Достижения науки и техники АПК: Теор. и науч.-практич. журнал. – 2013. – № 3. – С. 76–77.
- 17 Вышемирский, А. Ф. Пахта: минимум калорий – максимум биологической ценности / Ф. А. Вышемирский,

Н. Н. Ожгихина // Молочная промышленность. – 2011. – № 8. – С. 43–45.

18 Фомкина, И. Н. Современные способы промышленной переработки пахты / И. Н. Фомкина, А. Ю. Абрамович // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. научн. статей по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно, 2014. – [Вып.]: Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Гродно. – 2014. – С. 163–165.

19 СТБ 2206-2017. Продукты кисломолочные. Общие технические условия.

20 Светлакова, Е. В. Использование молочнокислых бактерий в биотехнологических процессах / Е. В. Светлакова, Н. А. Ожередова, М. Н. Веревкина, А. Н. Кононов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18140> (дата обращения: 10.09.2019).

21 Семенихина, В. Ф. Технологические аспекты использования бифидобактерий при производстве кисломолочных продуктов / В. Ф. Семенихина, И. В. Рожкова, А. В. Бегунова // Молочная промышленность, 2009. – № 12. – С. 9–11.

22 Богатова, О. В. Промышленные технологии производства молочных продуктов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева, С. В. Стадникова. – СПб.: Проспект науки, 2013. – 137 с. – Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/233742>.

23 Доронин, А. Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатов, А. А. Кочеткова и др. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.

24 Банникова, Л. А. Микробиология молока и молочных продуктов / Л. А. Банникова, Н. С. Королева, В. Ф. Семенихина // Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

25 Рябцева, С. А. Микробиология вторичного молочного сырья: монография / С. А. Рябцева и др. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2014. – 173 с.

26 Крусъ, Г. Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г. Н. Крусъ, А. Н. Шалыгина, З. В. Волкитина. – М.: Колос, 2000. – 367 с.

27 ГОСТ 32892-2014. Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности.

28 ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции.

Поступила в редакцию 09.10.2019 г.

ОБ АВТОРАХ:

Татьяна Ивановна Шингарева, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии молока и молочных продуктов, Могилевский государственный университет продовольствия.

ABOUT AUTHORS:

Tatiana I. Shingareva, PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products, Mogilev State University of Food Technologies.