

**Хомякова Анастасия Михайловна, магистрант,
Пастух Ольга Николаевна, доцент, к.с.-х.н.**
Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева
(Россия, г.Москва)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. Целью исследования является разработка технологии производства кисломолочных продуктов функционального назначения на основе вторичного молочного сырья.

В статье представлены результаты разработки технологии производства кисломолочных продуктов на основе сыворотки и пахты с использованием растительной клетчатки и проведен анализ готового продукта.

Ключевые слова: молочная сыворотка, технология, пахта, производство.

**Khomyakova Anastasiya Mikhailovna, postgraduate,
Pastukh Olga Nikolaevna, docent, Ph.D.**
Russian State Agrarian Academy – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russia, Moscow)

THE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF FERMENTED DAIRY DRINKS BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS

Abstract. The aim of the investigation is the development of the production technology for the fermented dairy functional products based on secondary raw materials.

The results of the studies covering the development of the technology for fermented dairy products based on whey and buttermilk using vegetable fibers are presented in the article the analysis of the finished product was carried out.

Key words: milk whey, technology, buttermilk, production.

Для выполнения поставленных задач были проведены опыты в условиях кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

Выработка кисломолочных продуктов осуществлялась термостатным способом. Вырабатываемые продукты были изготовлены на комбинированной молочной основе с добавлением растительной клетчатки (овсяной и свекловичной). В качестве контроля использовалась молочная твороженная

сыворотка, в остальные варианты добавлялась в разных пропорциях пахта. Для производства кисломолочных продуктов были использованы чистые культуры заквасок микроорганизмов: ацидофильная палочка (*Lactobacillus acidophilus*) и термофильный молочнокислый стрептококк (*Streptococcus thermophilus*). Опыты проводились в зимний и весенний периоды. При проведении опытов были изучены следующие показатели исходного сырья – пахты и молочной сыворотки:

1. Органолептические свойства пахты в соответствии с ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия» [1];

2. Органолептические свойства молочной сыворотки в соответствии с ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия» [2].

3. Физико-химические показатели пахты и молочной сыворотки:

– плотность, г/см³ – ареометром, по ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности» [3];

– массовая доля жира, % – в жиросметчике, по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» [4].

– массовая доля белка, % – формольным титрованием, в соответствии с ГОСТ 25179-90 «Молоко. Методы определения белка» [5];

– содержание сухого вещества, лактозы – расчетным методом.

4. Санитарно-гигиенические показатели пахты и молочной сыворотки:

– титруемая кислотность, °Т – титрованием раствором щелочи по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [5].

В готовых продуктах определяли следующие показатели:

1. Органолептические показатели (цвет, вкус и запах, консистенция), в соответствии с ГОСТ Р 53513-2009 и ГОСТ Р 53438-2009 [2,3].

Органолептические показатели оценивались по 5 бальной шкале.

Полученные данные подвергались статистической обработке, что даёт возможность сделать достоверные и правильные выводы по результатам исследований.

2. Физико-химические показатели:

– жир, % в соответствии с требованиями ГОСТ 5867-90;

– белок, % – методом формольного титрования;

– кислотность, °Т определение аналогично определению кислотности пахты и сыворотки и соответствует требованиям ГОСТ 3624-92;

3. Микробиологическое исследование готового продукта в соответствии с ГОСТ 9225-84 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа» [6].

Суть работы заключается в возможности создания кисломолочных продуктов на комбинированной сырьевой базе, т.е., когда в качестве сырья

используется несколько разнородных компонентов с обогащением растительной клетчаткой. В данном случае исходным сырьем были использованы молочная сыворотка и пахта. В ходе проведения экспериментов подбирались наиболее подходящие комбинации составных компонентов смеси. За контрольный вариант был принят тот, где в качестве сырья использовалась только молочная сыворотка. В следующих вариантах распределение компонентов было таким:

- 1) I вариант (контроль) – чистая молочная сыворотка;
- 2) II вариант – соотношение компонентов 3:1, т.е. 75 % смеси представлено молочной сывороткой, а 25 % пахтой;
- 3) III вариант – соотношение компонентов 1:1, в смеси в одинаковых количествах представлены как молочная сыворотка, так и пахта;
- 4) IV вариант – соотношение компонентов 1:3.

Соотношение молочной сыворотки и пахты в разных вариантах представлено довольно контрастно, что способствует нахождению оптимального и подходящего для производства.

В ходе работы исследовалось не только влияние состава сырья на свойства готового продукта, но и вклад различных видов микроорганизмов. С этой целью использовались закваски ацидофильной палочки и закваска молочнокислого термофильного стрептококка.

В исследуемые варианты добавлялись разные закваски микроорганизмов: чистая ацидофильная палочка, закваска, состоящая из смеси ацидофильной палочки и термофильного молочнокислого стрептококка и закваска чистого молочнокислого термофильного стрептококка.

Также в исследуемые образцы была добавлена клетчатка в количестве 5 %.

Таким образом, распределение вариантов опыта можно представить в виде следующей схемы (рисунок 1).

При выработке кисломолочных продуктов учитывалось количество вносимой закваски, соотношение молочной сыворотки и пахты в продуктах, состав закваски, температура и продолжительность сквашивания.

Качество готовых продуктов во многом зависит от свойств и качества используемого для их производства сырья, на которые, в свою очередь влияет множество факторов. В настоящей работе, как уже неоднократно упоминалось, сырьем являются побочные продукты молочного производства – пахта и молочная сыворотка. Определяющими факторами, влияющими на свойства этих видов сырьевых ресурсов, являются способ производства и вид основного продукта. Так, пахта, полученная при производстве сладкосливочного масла, соответствовала органолептическим показателям, представленным в таблице 1.

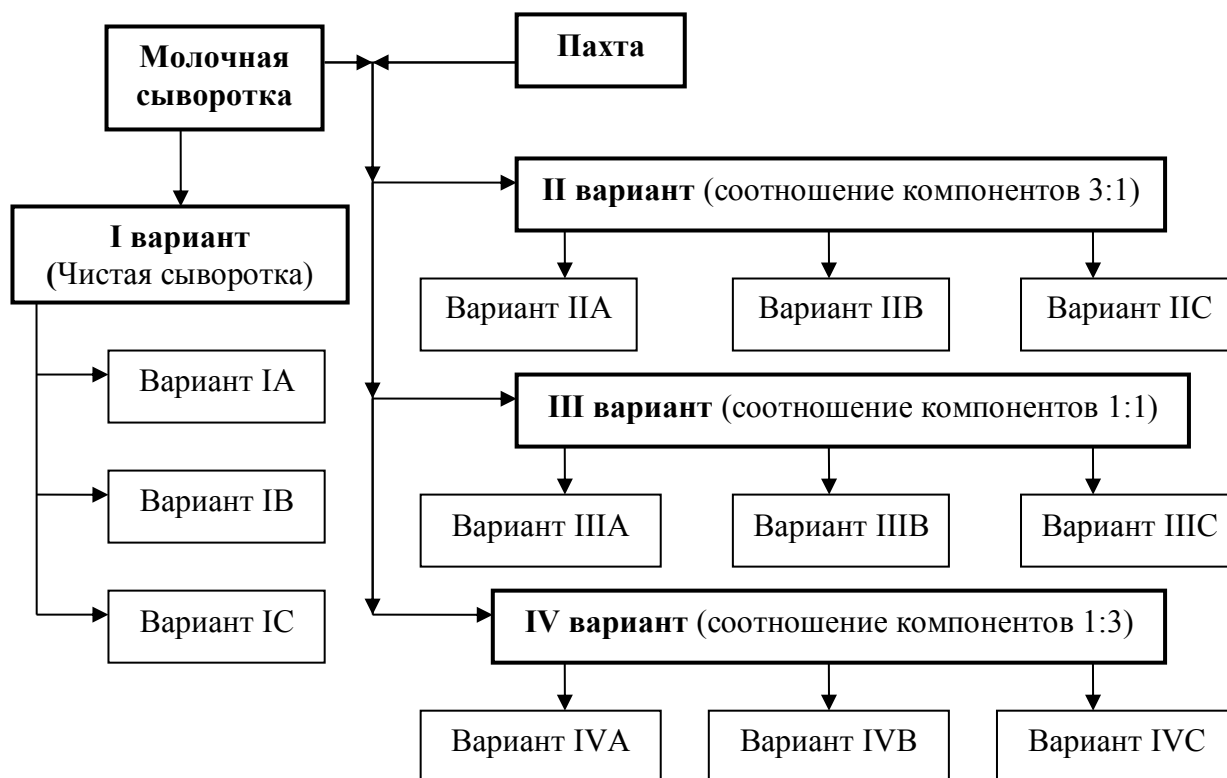


Рисунок 1 – Схема распределения вариантов опыта: вариант А – с закваской ацидофильной палочки; вариант В – с закваской, состоящей из смеси ацидофильной палочки и молочнокислого термофильного стрептококка; вариант С – с закваской термофильного молочнокислого стрептококка

Таблица 1 – Органолептические показатели используемой для производства пахты

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый молочный без посторонних привкусов и запахов
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Цвет	От белого до светло-желтого, равномерный по всей массе

Как видно из таблицы 1, используемая при производстве кисломолочных продуктов пахта имеет отличные органолептические показатели, не имеет пороков консистенции и внешнего вида, не обладает посторонними привкусами и запахами, имеет характерный цвет, что положительно сказывается на качестве готовых продуктов.

Органолептические показатели используемой молочной сыворотки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели молочной сыворотки

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, свойственный молочной сыворотке, сладковатый
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, допускается наличие осадка
Цвет	Бледно-зеленый

Данные таблицы 2 говорят о доброкачественности используемой молочной сыворотки. Однородность консистенции и отсутствие отклонений во вкусе и запахе свидетельствуют о соблюдении всех санитарных норм и правил на этапе сбора сыворотки, что может сказаться на ее качестве.

В таблице 3 представлены физико-химические и санитарно-гигиенические показатели молочной сыворотки и пахты, полученные как аналитическими, так и расчетными методами [7].

Таблица 3 – Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели сырья

Показатель	Вид сырья	
	Пахта	Молочная сыворотка
Жир, %	0,72±0,05	0,13±0,04
Белок, %	3,37±0,84	1,52±0,48
Плотность, г/см ³	1,030±0,001	1,027±0,001
Содержание сухого вещества, %	9,62±0,52	6,90±0,68
Содержание лактозы, %	4,78±0,05	4,37±0,06
Содержание золы, %	0,74±0,01	0,66±0,03
Калорийность, ккал/г	39,1±3,36	24,7±2,15
Кислотность, °Т	19,0±2,5	15,3±1,08

Компоненты, входящие в состав сухого вещества пахты и молочной сыворотки, определяют их питательные и технологические свойства. В связи с этим при оценке качества сырья, определение сухого вещества является особенно важным и необходимым показателем.

Как видно из таблицы 3, такие показатели как плотность и кислотность исследуемого сырья соответствуют требованиям нормативно-технической документации на эти виды сырья, что дает полное право считать пахту и молочную сыворотку годными для производства.

Исследуемое сырье имеет немного завышенные показатели содержания жира и белка, что можно объяснить технологическими сбоями при их получении, приведшими к большему отходу этих компонентов из вырабатываемых продуктов.

Разнородные виды сырья не могут подвергаться сравнению, т. к., изначально имеют разные данные химического состава и различные свойства. Можно только показать различия состава нутриентов сырья. Более наглядно

различия по содержанию основных компонентов в пахте и молочной сыворотке представлены на рисунке 2.

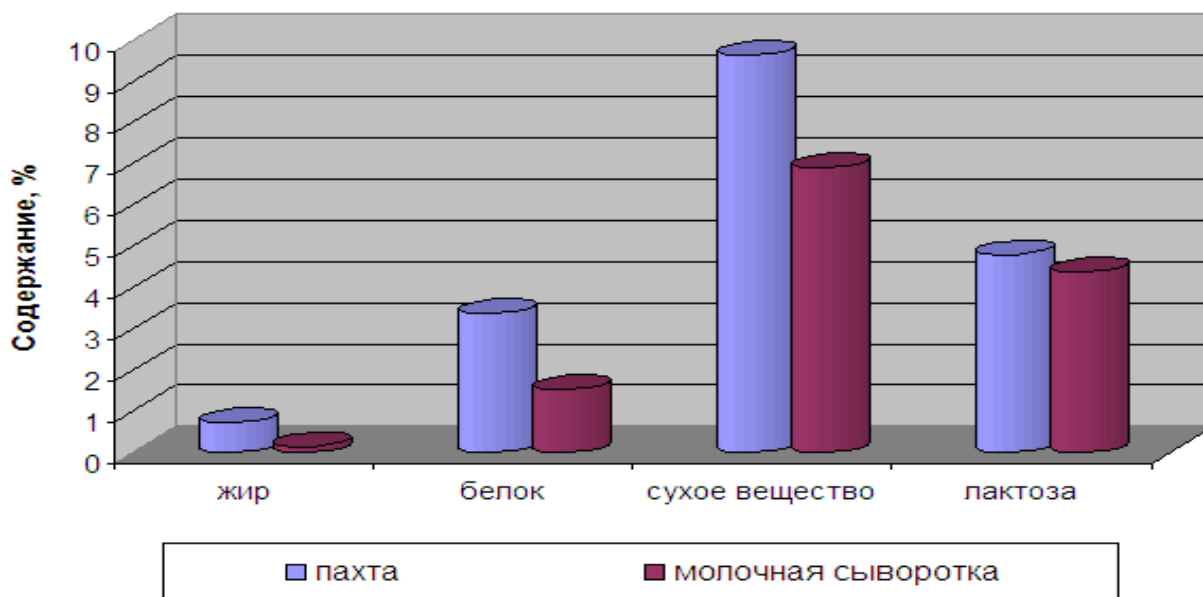


Рисунок 2 – Содержание основных компонентов в исследуемом сырье

На органолептические свойства полученных кисломолочных продуктов оказывали влияние концентрации составных компонентов сырья и состав микрофлоры используемой закваски. Немалый вклад внесли технологические факторы, такие как температура заквашивания и продолжительность сквашивания.

При проведении эксперимента было получено 12 опытных образцов. Все полученные варианты заслуживают особого рассмотрения, так как вариабельность распределения признаков оказалась очень обширной.

При рассмотрении органолептических показателей качества готовых продуктов в зависимости от компонентного состава сырья надо отметить следующее:

1) Образцы под вариантом I, т. е., содержащие в качестве сырья только молочную сыворотку обладали преимущественно желто-зеленым цветом, имели очень жидкую консистенцию и чистый вкус молочной сыворотки без посторонних привкусов и запахов.

2) Вариант II, в котором в качестве сырья преобладала молочная сыворотка, отличался жидкой консистенцией, похожей на консистенцию таких продуктов как кумыс или айран. Цвет продуктов остался желтым с зеленоватым оттенком, свойственным цвету молочной сыворотки; вкус кисломолочный с легким привкусом сыворотки, очень приятный. При нарастании кислотности в готовых продуктах наблюдается явный синерезис, что накладывает отпечаток на потребительские свойства продукта.

3) В варианте III цвет продуктов стал менее желтым, консистенция более вязкая, наблюдалось незначительное отделение сыворотки при нарастании кислотности продуктов. Вкус стал более молочным, но и освежающим.

4) Вариант IV, где в качестве сырья преобладала пахта (75 %), цвет продуктов белый, консистенция однородная с ненарушенным сгустком, вкус и запах чистый кисломолочный без посторонних привкусов и запахов. Из-за внесения 25 % сыворотки консистенция продуктов была менее вязкой, более жидкой.

Таким образом, внесение в разных пропорциях молочной сыворотки и пахты очень сильно влияет на органолептические показатели получаемых продуктов. Преобладание в продуктах пахты делает их очень похожими по консистенции и вкусовым качествам на собственные, например, для йогурта. Внесение в больших концентрациях в качестве сырьевой основы молочной сыворотки позволяет получить продукты совершенно нового качества, кардинально отличающихся от остальных вариантов. Основным недостатком II варианта в расслоении готового продукта, который, в принципе, можно удалить, взбалтывая продукт перед употреблением.

В опытные образцы клетчатка вносилась во время сквашивания и уже в готовый продукт, в ходе эксперимента стало понятно, что клетчатку лучше вносить уже в готовый продукт, так как это положительно влияет на консистенцию, делая ее более вязкой.

Оценивая качество кисломолочных напитков в зависимости от микрофлоры вносимой закваски можно сделать следующие выводы:

1) При внесении в продукт закваски ацидофильной палочки консистенция становится более вязкой и тягучей. Цвет приобретает гляцевый оттенок. Являясь умеренным кислотообразователем, ацидофильная палочка придает готовым продуктам выраженный кисломолочный вкус и запах.

2) Смешанная закваска, содержащая как ацидофильную палочку, так и молочнокислый термофильный стрептококк, придает продукту однородную, довольно вязкую консистенцию, хорошие вкусовые и потребительские свойства.

3) Внесение закваски, содержащей культуру молочнокислого стрептококка, позволяет получать продукты с приятным кисломолочным вкусом и запахом, однородной консистенцией.

Как видно, использование различных видов микроорганизмов, дает неограниченные возможности для создания совершенно новых уникальных продуктов. Обогащение продуктов культурами микроорганизмов делает их биологически полноценными, наделяет их важными функциональными свойствами.

При производстве кисломолочных продуктов особое внимание следует уделять физико-химическим показателям готовых продуктов, так как они напрямую влияют на пищевую и биологическую ценность последних.

На свойства кисломолочных продуктов в первую очередь влияет качество и состав используемого для их производства сырья.

Физико-химические показатели готовых кисломолочных продуктов представлены в таблице 4. Данные получены как аналитическим, так и расчетным методами.

Таблица 4 – Физико-химические показатели вырабатываемых кисломолочных напитков

Вариант опыта	Показатель				
	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Сухое вещество, %	Калорийность, ккал/г
I	0,13±0,04	1,52±0,48	4,37±0,06	6,90±0,68	24,7±2,15
II	0,2±0,07	2,28±0,28	4,23±0,02	6,71±0,26	27,8±0,13
III	0,46±0,03	2,22±0,43	4,12±0,04	7,05±0,23	29,5±0,16
IV	0,62±0,02	2,21±0,08	4,39±0,06	7,64±0,33	32,1±0,05

Как видно из таблицы 4 содержание жира в продуктах в различных вариантах изменяется в зависимости от соотношения используемого для производства сырья. Чем меньше в сырье пахты как более жирного компонента, тем соответственно меньше жирность готового продукта.

Изменения белка не подчиняются такой закономерности. Различия в вариантах по содержанию белка незначительны.

Данные физико-химического состава полученных кисломолочных продуктов позволяют сделать вывод о том, что данные продукты являются низкокалорийными, содержат очень мало жира, что делает возможным использовать их в качестве диетического питания.

Особое внимание следует уделять санитарно-гигиеническим показателям продукции. Титруемая кислотность является показателем степени свежести продуктов. Нарастание кислотности выше определенного уровня обусловлено образованием кислот за счет жизнедеятельности микробов, отрицательно сказывается на качестве молочных продуктов. Кислотность готовых продуктов напрямую зависит от исходного качества сырья, используемого для производства и от кислотообразующей способности микроорганизмов, входящих в состав бактериальных заквасок. Данные о кислотности полученных кисломолочных продуктов представлены в таблице 5. Анализ таблицы 5 говорит о большой степени изменчивости исследуемого признака, кислотность готовых продуктов изменяется в широких пределах (от 40 до 80 °Т).

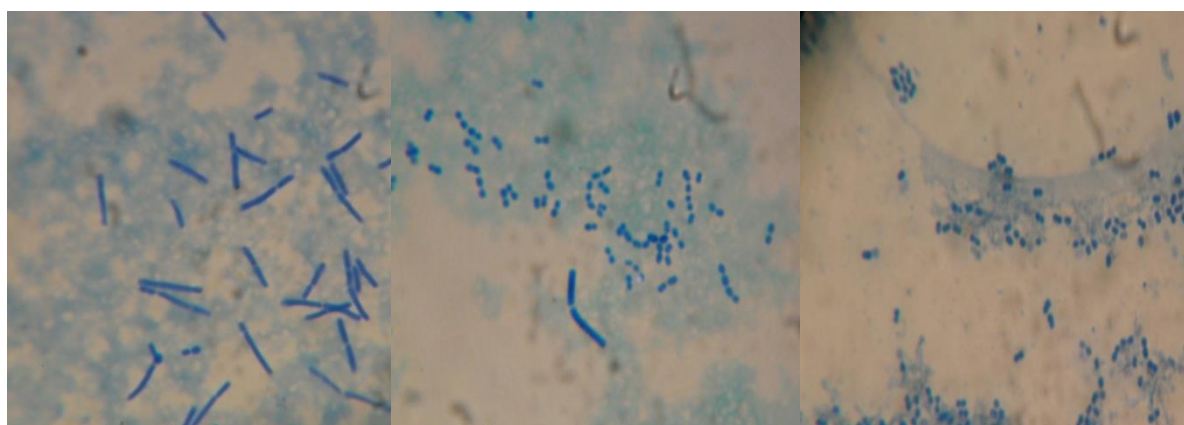
При проведении опыта была измерена кислотность готовых продуктов как в день их производства, так и к концу срока годности, при анализе полученных данных можно судить о том, что нарастание кислотности происходит интенсивнее в тех вариантах, в которых в качестве закваски использовались чистые культуры ацидофильной палочки (при *- P>0,95).

Свойства используемого сырья также оказали влияние на кислотность продуктов, так, опытные образцы, содержащие в своем составе больше пахты, имеют повышенную кислотность, в отличие от образцов, содержащих сыворотку (при *- P>0,95).

Таблица 5 – Кислотность напитков на основе вторичного молочного сыря

Вариант опыта	Кислотность, °Т	Вариант опыта	Кислотность, °Т
Вариант IA	56,0±7,08*	Вариант IIIA	58±6,01
Вариант IB	49,0±7,57	Вариант IIIB	56±4,14
Вариант IC	46±2,48	Вариант IIIC	47±0,71*
Вариант IIA	63±6,18	Вариант IVIA	76±5,61
Вариант IIB	56±4,71*	Вариант IIIVB	66±6,18
Вариант IIC	53±1,08	Вариант IIIVC	59±3,48*

Готовые кисломолочные продукты подвергались микробиологическому исследованию, результаты которого представлены на рисунке 3.



Вариант IA

Вариант IIB

Вариант IVC

Рисунок 3 – Микроскопирование готовых продуктов

Микробиологический анализ полученных образцов не выявил наличия посторонней микрофлоры. Микрофлора продуктов представлена культурами ацидофильной палочки и молочнокислого термофильного стрептококка, т.е. соответствует таковой вносимых в продукт заквасок.

Завершающим этапом эксперимента являлась дегустационная оценка, имеющая своей целью оценку органолептических свойств готовых продуктов и выявление наиболее предпочтительных образцов продуктов для потребителя.

Дегустационная оценка проводилась по общепринятой методике по 5 балльной шкале с максимальными значениями: цвет – 5 баллов, вкус и запах – 5 баллов, консистенция – 5 баллов. Оценка проводилась небольшой группой участников, состоящей из 10 человек. Результаты дегустационной оценки подвергались статистической обработке, что позволяет сделать правильные и достоверные выводы.

Результаты дегустационной оценки готовых продуктов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Дегустационная оценка готовых продуктов

Вариант	Показатель			Общее количество баллов
	Цвет (5 б.)	Структура и консистенция (5 б.)	Запах, вкус и аромат (5 б.)	
IA	4,5±0,18	4,2±0,14	4,4±0,23	13,1±0,55
IB	4,4±0,17	4,2±0,21	3,7±0,22	12,3±0,60
IC	4,3±0,16	4,4±0,17	4,2±0,14	12,9±0,47
IIA	4,8±0,14	4,1±0,10	4,5±0,23	13,4±0,47
IIB	4,6±0,17	4,3±0,16	3,7±0,22	12,6±0,55
IIC	4,6±0,17	4,0±0,22	4,1±0,19	12,7±0,58
IIIA	4,9±0,11	4,9±0,11	4,6±0,17	14,4±0,39
IIIB	4,7±0,16	4,4±0,17	3,6±0,32	12,7±0,65
IIIC	4,7±0,16	4,7±0,16	4,4±0,17	13,8±0,49
IVIA	4,9±0,11	4,7±0,22	4,8±0,14	14,4±0,47
IIVB	4,7±0,16	4,6±0,26	3,6±0,28	12,9±0,70
IIVC	4,6±0,17	4,4±0,23	4,6±0,23	13,6±0,63

Как видно из таблицы 6, при оценке цвета дегустаторы выделили варианты IVIA и IIIA, которые в равной мере набрали по 4,9 балла. Наивысший балл за вкус и запах получил вариант IVIA – 4,8 балла, по консистенции – вариант IIIA.

По результатам дегустационной оценки видно, что максимальное количество баллов получили вариант IVIA (14,4±0,47), в котором в качестве сырья использовалось соотношение компонентов 3:1, т. е., 75 % смеси представлено пахтой, а 25 % молочной сывороткой и в качестве закваски – культура ацидофильной палочки, и вариант IIIA (14,4±0,39), в котором соотношение компонентов 1:1, в смеси в одинаковых количествах представлены как молочная сыворотка, так и пахта.

Использование в качестве сырья пахты придает продуктам типичный белый цвет кисломолочных напитков, а ацидофильная палочка обуславливает вязкость консистенции. Продукты с преобладанием молочной сыворотки имеют непривычный зеленоватый цвет и жидкую консистенцию, чем можно объяснить столь явный выбор дегустаторов.

Внесение в готовый продукт растительной клетчатки улучшает вкусовые показатели и консистенцию продукта, вкус становится мягче, а консистенция более вязкой. Но не улучшает цвет продукта, а наоборот делает менее приятным для дегустатора.

Таким образом, дегустаторы отдали предпочтение кисломолочным продуктам, выработанным на основе пахты с применением закваски ацидофильной палочки.

Выводы.

Решение проблемы безотходности молочного дела на современном уровне возможно только за счет организации промышленной переработки вторичных сырьевых ресурсов – обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки – и рационального использования получаемой продукции.

Пахта и молочная сыворотка, используемые для производства кисломолочных напитков, соответствовали требованиям ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия» и ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия».

Анализ физико-химических показателей используемого вторичного молочного сырья говорит о том, что оно является маложирным, низкокалорийным, содержит достаточное количество белка и лактозы, что позволяет использовать его для производства продуктов диетического и лечебного питания. Обогащение продуктов культурами микроорганизмов делает их биологически полноценными, наделяет их важными функциональными свойствами.

При проведении органолептической оценки готовых продуктов было установлено, что добавление в пахту молочной сыворотки в разных пропорциях заметно изменяет консистенцию продуктов – они становятся более жидкими, менее вязкими; цвет продуктов меняется от белого до светло зеленого.

Использование в качестве закваски ацидофильной палочки придает продуктам вязкость и тягучесть консистенции, матовый цвет; продукты с использованием смешанной закваски и на закваске термофильного молочнокислого стрептококка обладают жидкой консистенцией, но имеют приятный ярковыраженный кисломолочный вкус и запах.

Результаты дегустационной оценки изучаемых образцов кисломолочных напитков показали, что использование в качестве сырья пахты с добавлением 25 % молочной сыворотки и закваски содержащей культуру ацидофильной палочки максимально улучшает органолептические показатели готовой продукции и является наиболее приемлемым для потребителей вариантом.

Растительная клетчатка положительно влияет на консистенцию готового продукта, делая ее более вязкой, и придает напитку функциональные свойства.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия».
2. ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия».
3. ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности».
4. ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира».
5. ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».
7. ГОСТ 9225-84 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».
8. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды. Справочник под общей ред. академика РАСХН Е.И.Сизенко. М.: ППИ, 1999. 468 с.