

СОЗДАНИЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Т.Л. Шуляк, А.А. Калинова

Исследовано влияние вторичного молочного сырья на потребительские свойства кисломолочных напитков. Определен оптимальный состав молочной смеси. Подобраны закваски для приготовления кисломолочных напитков и установлены продолжительности сквашивания продуктов при оптимальных температурах. Изучено влияние стабилизатора на органолептические и реологические показатели кисломолочных напитков. Исследованы органолептические, физико-химические и реологические свойства готовых продуктов.

Введение

В странах с развитой молочной промышленностью одним из актуальных направлений является полная переработка вторичного сырья, которая позволяет реализовать принципы безотходной технологии, увеличить ресурсы полноценных продуктов питания, повысить экономическую эффективность производства и исключить загрязнение окружающей среды. Обезжиренное молоко, молочная сыворотка и пахта являются источником биологически ценных компонентов молока, среди которых важное место занимают белки, липиды, углеводы, минеральные вещества, витамины и другие соединения.

Одно из направлений переработки данных видов молочного сырья – производство кисломолочных напитков. Диетические свойства кисломолочных напитков заключаются в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждают аппетит. Кроме того, продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки целесообразно использовать при диетическом питании из-за низкого содержания жира [1].

Целью работы явилось создание кисломолочных напитков на основе вторичного молочного сырья.

Результаты исследований и их обсуждение

На первом этапе работы определяли оптимальный состав молочной смеси для получения кисломолочных напитков с хорошими потребительскими свойствами.

В качестве молочной основы использовали пахту, смесь пахты и творожной сыворотки в соотношениях 1:1, 2:1 и 1:2 и смесь обезжиренного молока (ОБМ) и творожной сыворотки в соотношениях 1:1, 2:1 и 1:2.

Таблица 1 – Условная балльная шкала оценки органолептических показателей кисломолочных напитков

Характеристика вкуса и запаха	Условный балл	Характеристика консистенции	Условный балл
Чистый кисломолочный без посторонних привкусов и запахов	5	Однородная, густок плотный	5
Чистый кисломолочный, допускается слегка кисловатый	4	Однородная, сгусток в меру плотный	4
Кислый, недостаточно выраженный	3	Однородная, сгусток слабый	3
Невыраженный, с посторонним привкусом и запахом	2	Неоднородная, с незначительным отделением сыворотки, сгусток слабый	2
Излишне кислый	1	Неоднородная, со значительным отделением сыворотки	1

В качестве закваски использовалась кефирная грибковая закваска. Количество вносимой закваски составляло 1% от массы смеси. В образцах контролировали органолептические показатели, титруемую кислотность и фиксировали продолжительность сквашивания. Сквашивание осуществляли при температуре $(22 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 12 ч до кислотности $75^{\circ}\text{T} - 80^{\circ}\text{T}$. Органолептические показатели напитков оценивались в соответствии с разработанной условной пятибалльной шкалой, представленной в таблице 1.

Органолептическая оценка показала, что образцы на основе смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки и смеси пахты и творожной сыворотки в соотношениях 1:1 имели слабый сгусток и недостаточно выраженный кисломолочный вкус. Образцы на основе смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки и смеси пахты и творожной сыворотки в соотношениях 1:2 характеризовались кислым сывороточным вкусом и неоднородной консистенцией с большим отделением сыворотки.

Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Органолептическая оценка кисломолочных напитков

Наилучшими органолептическими показателями обладали кисломолочные напитки на основе пахты, смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки, а также смеси пахты и творожной сыворотки в соотношениях 2:1. Титруемая кислотность данных напитков составляла $75^{\circ}\text{T} - 78^{\circ}\text{T}$.

На основании проведенной органолептической оценки для дальнейших исследований были отобраны напитки, получившие более высокие условные баллы.

Помимо творожной сыворотки исследовалась возможность использования в составе молочной смеси и термокислотной сыворотки.

В качестве молочной основы использовали смесь обезжиренного молока и термокислотной сыворотки и смесь пахты и термокислотной сыворотки в различных соотношениях. Сквашивание осуществляли кефирной грибковой закваской.

Исследуемые образцы с использованием термокислотной сыворотки в составе молочной смеси имели титруемую кислотность $80^{\circ}\text{T} - 85^{\circ}\text{T}$ и отличались невыраженным вкусом с явным привкусом сыворотки. Поэтому в дальнейших исследованиях термокислотная сыворотка не применялась.

На втором этапе исследования осуществлялся подбор заквасок для производства кисломолочных напитков на основе вторичного молочного сыра.

Помимо кефирной грибковой закваски применялись и закваски прямого внесения: АВТ-5, включающая комбинацию штаммов La-5 *Lactobacillus acidophilus*, ВВ-12 *Bifidobacterium* и *Streptococcus thermophilus*; YС-X11, содержащая смесь штаммов *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* и *Streptococcus thermophilus*; СНН-19, содержащая смесь множественных

штаммов *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* и *Lactococcus lactis* subsp. *diacetylactis*.

Сквашивание кисломолочных напитков осуществляли до титруемой кислотности 65°T – 75°T . При использовании закваски АВТ-5 и УС-Х11 продолжительность сквашивания составляла 4–5 ч при температурах $(39\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и $(42\pm 2)^{\circ}\text{C}$ соответственно. При использовании мезофильной закваски СНН-19 продолжительность сквашивания составляла 8–10 ч при температуре $(30\pm 2)^{\circ}\text{C}$. В полученных образцах контролировали органолептические показатели и титруемую кислотность.

При исследовании приемлемости вкусовой характеристики продуктов, полученных с использованием различных заквасок, проводилась органолептическая оценка. Дегустацию проводили среди студентов и преподавателей кафедры технологии молока и молочных продуктов. В дегустации приняло участие 20 человек. При определении органолептической оценки продукта использовалась наиболее распространенная 5-балльная гедоническая шкала: 5 – очень нравится, 4 – нравится, 3 – приемлемо, 2 – не нравится, 1 – очень не нравится. Органолептическая оценка продуктов проводилась по следующей методике: каждый дегустатор отдавал определенный балл за каждый образец. Органолептическую оценку проводили при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Большее количество баллов набрали образцы на основе пахты, смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1 и смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки в соотношении 2:1, приготовленные с использованием кефирной грибковой закваски и термофильной закваски УС-Х11, так как данные напитки обладали приятным кисломолочным вкусом, однородной, нежной, в меру вязкой консистенцией.

Менее приемлемыми по вкусовым характеристикам с точки зрения дегустаторов оказались напитки, приготовленные с использованием заквасок СНН-19 и АВТ-5. Поэтому в дальнейшем более детально исследовались кисломолочные напитки, приготовленные с помощью кефирной грибковой закваски и закваски УС-Х11.

Известно, что для повышения стойкости напитков при хранении, повышения вязкости, предотвращения синерезиса рекомендуется использовать стабилизатор [3]. В связи с этим в процессе исследования изучали влияние стабилизатора на потребительские свойства кисломолочных напитков.

При производстве напитков применяли стабилизатор фирмы ООО «Генезис-Милк» (производство Болгария) в количестве 1% от массы смеси, согласно рекомендациям производителя. Данный стабилизатор изготовлен на основе модифицированного крахмала и камеди рожкового дерева.

Исследовались реологические свойства кисломолочных напитков с помощью ротационного вискозиметра марки VT 7 plus модификации L (производства Германии).

В качестве опытных образцов использовали кисломолочные напитки со стабилизатором. Контролем служили напитки без стабилизатора. Измерения проводили при температуре хранения в холодильной камере $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и при комнатной температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Определение текущей эффективной вязкости образцов проводили с использованием стандартного набора цилиндрических роторов на всем диапазоне частот их вращения.

В процессе исследования изучалось восстановление структуры сгустков после механического воздействия (тиксотропные свойства). Измеряли эффективную вязкость образцов с неразрушенной структурой и с разрушенной (после перемешивания). Для всех образцов применяли одинаковый режим перемешивания. После перемешивания выдерживали сгустки в течение 1 ч и снова контролировали вязкость.

В соответствии с теорией П.А. Ребиндера [2] механизм тиксотропного восстановления структуры продукта описывается двучленной зависимостью:

$$\eta_s = \eta_p + \alpha(\eta_n - \eta_p), \quad (1)$$

где η_v – вязкость восстановленной структуры;
 η_p – наименьшая вязкость предельно разрушенной структуры;
 η_n – наибольшая вязкость практически неразрушенной структуры;
 α – степень тиксотропного восстановления структуры.

В таблицах 2 и 3 представлены результаты исследований реологических свойств кисломолочных напитков при разных температурах.

Таблица 2 – Тиксотропные свойства напитков при $(4\pm 2)^\circ\text{C}$

Сырье для кисломолочного напитка	Используемая закваска	Вязкость сгустка при частоте вращения ротора 6 об/мин, мПа·с			Степень тиксотропного восстановления структуры α
		неразрушенного	разрушенного	восстановленного	
со стабилизатором					
Пахта	кефирная закваска	9040	3350	4800	0,25
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	кефирная закваска	3650	1850	2010	0,10
Пахта	УС-Х11	7810	4120	4890	0,21
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	УС-Х11	4960	1820	1950	0,06
без стабилизатора					
Пахта	кефирная закваска	7620	3000	3790	0,17
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	кефирная закваска	2630	1250	1310	0,04
Пахта	УС-Х11	7350	3190	3620	0,1
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	УС-Х11	3870	681	734	0,01

Таблица 3 – Тиксотропные свойства напитков при $(20\pm 2)^\circ\text{C}$

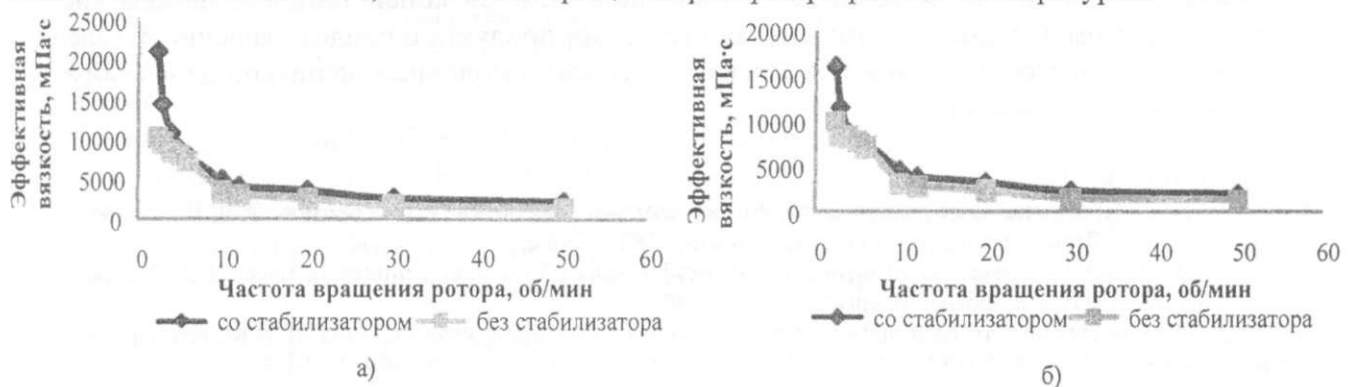
Сырье для кисломолочного напитка	Используемая закваска	Вязкость сгустка при частоте вращения ротора 6 об/мин, мПа·с			Степень тиксотропного восстановления структуры α
		неразрушенного	разрушенного	восстановленного	
со стабилизатором					
Пахта	кефирная закваска	8840	2020	2950	0,14
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	кефирная закваска	3140	1390	1470	0,05
Пахта	УС-Х11	7650	2560	3170	0,12
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	УС-Х11	3690	1099	1284	0,06
без стабилизатора					
Пахта	кефирная закваска	6470	1670	2050	0,08
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	кефирная закваска	2280	810	865	0,04
Пахта	УС-Х11	7260	1120	1720	0,09
Смесь пахты и творожной сыворотки(2:1)	УС-Х11	2770	454	547	0,04

Как видно из таблиц 2 и 3, наибольшую вязкость имел напиток на основе пахты, приготовленный с использованием стабилизатора и кефирной грибковой закваски как при $(4\pm 2)^\circ\text{C}$, так и при $(20\pm 2)^\circ\text{C}$. После выдержки разрушенных сгустков во всех образцах на-

блюдалось повышение вязкости, что говорит о их частичном восстановлении. Степень тиксотропного восстановления структуры сгустков выше у напитков, приготовленных из пахты с использованием стабилизатора. Наименьшая степень тиксотропного восстановления структуры сгустков наблюдается у напитков на основе смеси пахты и творожной сыворотки, приготовленных без стабилизатора. Следовательно, напитки, полученные с применением стабилизатора, обладают большим количеством тиксотропно-обратимых связей, способствующих образованию хорошей консистенции продуктов. При увеличении температуры до $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ наблюдается снижение эффективной вязкости напитков и соответственно снижение степени тиксотропного восстановления структуры сгустков.

Полученные закономерности наблюдаются и для кисломолочных напитков на основе смеси обезжиренного молока и творожной сыворотки в соотношении 2:1.

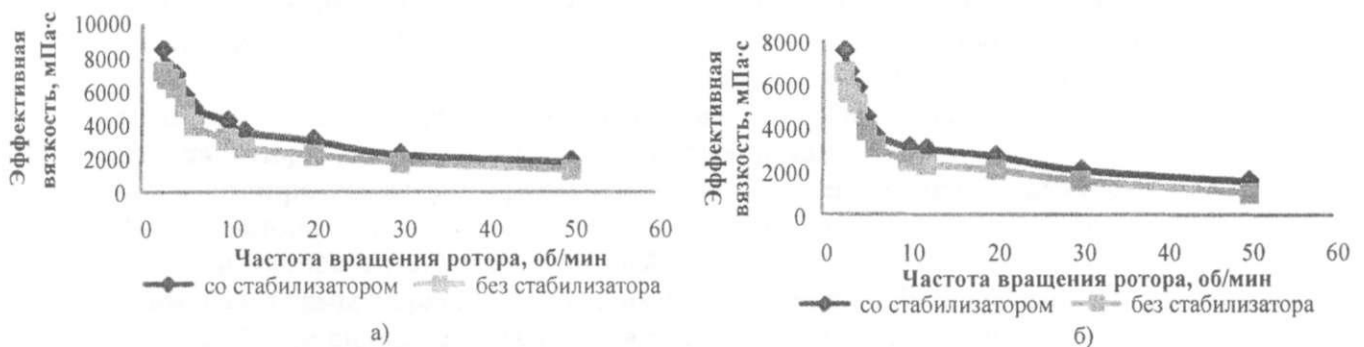
Изучена зависимость эффективной вязкости напитков на основе пахты (рисунок 2) и смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1 (рисунок 3), приготовленных с использованием закваски УС-Х11, от частоты вращения ротора при разных температурах.



а) эффективная вязкость при $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$;

б) эффективная вязкость при $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$

Рисунок 2 – Зависимость эффективной вязкости кисломолочного напитка на основе пахты, приготовленного с использованием закваски УС-Х11, от частоты вращения ротора



а) эффективная вязкость при $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$;

б) эффективная вязкость при $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$

Рисунок 3 – Зависимость эффективной вязкости кисломолочного напитка на основе смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1, приготовленного с использованием закваски УС-Х11, от частоты вращения ротора

Как видно из представленных рисунков, при увеличении частоты вращения ротора происходит уменьшение эффективной вязкости продуктов. Напитки на основе пахты имеют более высокую эффективную вязкость, чем напитки на основе смеси пахты и творожной сыворотки в соотношении 2:1 на всем диапазоне частот вращения ротора как при $(4\pm 2)^{\circ}\text{C}$, так и при $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$. Использование стабилизатора способствует образованию более вязкой консистенции продукта.

Полученные закономерности наблюдаются и для кисломолочных напитков, приготовленных с использованием кефирной грибковой закваски и напитков на основе смеси обезжирен-

ного молока и творожной сыворотки в соотношении 2:1.

При исследовании кисломолочных напитков в процессе хранения было установлено, что применение стабилизатора способствует сохранению однородной консистенции продукта и препятствует отделению сыворотки. При хранении напитков без стабилизатора происходит значительное отделение сыворотки, особенно у напитков, в состав которых входит творожная сыворотка.

Заключение

На основании полученных результатов установлено, что наиболее оптимальными органолептическими и реологическими свойствами обладают кисломолочные напитки, изготовленные на основе пахты, смеси пахты и творожной сыворотки и смеси обезжиренного молока и сыворотки творожной в соотношениях 2:1. Использование термофильной закваски УС-Х11 и кефирной закваски обеспечивает получение кисломолочных напитков с наилучшими потребительскими свойствами, обладающих однородной, нежной консистенцией, мягким кисломолочным вкусом. С целью улучшения консистенции продукта и предотвращения отделения сыворотки в процессе хранения при производстве кисломолочных напитков целесообразно использовать стабилизатор.

Литература

- 1 Храмцов, А.Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и сыворотки / А.Г. Храмцов, Э.Ф. Кравченко, К.С. Петровский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 296 с.
- 2 Урьев, Н.Б. Физико-химическая механика и интенсификация образования пищевых масс / Н.Б. Урьев, М.А. Талейник. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 240 с.
- 3 Олсен, С. Роль стабилизатора в производстве кисломолочных продуктов / С. Олсен // Молочная промышленность. – 2006. – №8. – С.50–52.

Поступила в редакцию 07.06.2012