

Органолептическую оценку сыров проводили в соответствии с СТБ 1373-2009 (максимальный балл за показатели вкуса и запаха – 45). Полученные данные приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Органолептическая оценка сыров

Продолжительность хранения, сут	Оценка, балл				
	вариант выработки сыра				
	<i>KN</i>	<i>LA1</i>	<i>LA2</i>	<i>LH1</i>	<i>LH2</i>
Зрелый	42,8±0,5	43,5±0,4	44,5±0,2	43,7±0,4	44,3±0,4
15	42,4±0,6	42,8±0,5	43,2±0,4	43,5±0,5	44,2±0,2
30	39,8±0,4	42,6±0,2	43,2±0,2	43,2±0,5	43,7±0,4
60	38,0±0,4	42,0±0,6	42,8±0,7	42,9±0,7	43,5±0,4
90	37,8±0,5	41,6±0,5	42,5±0,2	42,4±0,2	43,3±0,4
120	37,4±0,5	40,8±0,5	42,2±0,5	41,6±0,4	42,8±0,2

Максимальный балл за вкус и запах получили сыры в вариантах *LA2* и *LH2*: 44,5 и 44,3 соответственно. Изменение показателей вкуса и запаха сыров при хранении показало, что появление горечи было отмечено в контрольном сыре *KN* уже на 60 сутки хранения, в то время как опытные сыры и на 120 сутки сохраняли высокие показатели вкуса.

### Выводы

Результаты исследований показали, что использование при производстве низкожирных сыров добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus* позволяет получить сыры с более выраженным вкусом, пластичной консистенцией, а также предотвратить появление горечи в процессе хранения и тем самым увеличить продолжительность хранения таких сыров.

Установлено, что использование комбинированных режимов созревания, в частности, созревание сыров при температуре 20 – 22 °С в течение семи дней, позволяет получить продукт с более выраженным вкусом и ароматом, а также более пластичной консистенцией.

### Литература

1. Law, B.A. Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk / B.A. Law. – N.Y.: Springer, 1997. – 365 p.
2. Awad, S. Application of Exopolysaccharide-producing cultures in reduced-fat Cheddar cheese: composition and proteolysis / S. Awad, A.N. Hassan, F. Halaweish // Journal of Dairy Science. – 2005. – V.88 (12) – P.4195-4203.
3. Madkor, S.A. Ripening of cheddar cheese with added attenuated adjunct cultures of lactobacilli / S.A. Madkor // Journal of dairy science. – 2000. – V.83. – № 8. – P. 1684-1691.

УДК 637.12'639

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ КОЗЬЕГО МОЛОКА К ПЕРЕРАБОТКЕ НА СЫЧУЖНЫЕ СЫРЫ

Рыжкова Т.Н., канд. техн. наук, доцент  
Харьковская государственная зооветеринарная академия, г. Харьков

*В статье представлены сравнительные результаты выхода партий рассольного сыра из тонны козьего молока, выработанных с использованием двух способов подготовки молока к его переработке – одного из них, предусматривающего предварительное созревание козьего молока и второго – подкисление его органическими кислотами. Установлена более высокая экономическая эффективность способа подкисления козьего молока водными растворами аскорбиновой, лимонной кислотой или их смесями, по сравнению со способом его предварительного созревания.*

*In the article the comparative results of output of parties of brine cheese are presented from the ton of goat's milk, mine-out with the use of two methods of preparation of milk to his processing—one from them, foreseeing the preliminary ripening of goat's milk and second is acidifying his organic acids. More high economic*

*efficiency of method of acidifying of goat's milk water solutions is set by ascorbic, lemon organic acid or their mixtures, as compared to the method of his preliminary ripening.*

Ключевые слова: козье молоко, созревание, подкисление органическими кислотами, выход, эффективность способов.

**Вступлення.** В последнее время, в связи с уменьшением поголовья коров на Украине и объемов коровьего молока, повышается заинтересованность специалистов молокоперерабатывающей отрасли к увеличению производства молочной продукции за счет использования козьего молока.

Как известно, мелкодисперсная структура мицеллы казеина и жировых шариков козьего молока под действием молокозвертывающих ферментных препаратов (МФП) способствует получению более мягкой структуры козьих стустков, по сравнению с аналогичными показателями стустков из коровьего молока. Это предопределяет повышенную потерю их составных частей во время механической обработки при изготовлении сычужных сыров с сыворожкой [1, 2].

Существующие сведения о способах предупреждения получения сверхнормативных потерь составных частей молока в сырделии с подсырной сыворожкой, в основном, касаются коровьего молока, а из известных, немногочисленны. Одним из них является способ направления коровьего молока на предварительное созревание, перед его переработкой на ферментированные молочные продукты, в том числе, на сычужные сыры. Эффективность этого способа объясняется тем, что в зрелом коровьем молоке происходит увеличение массовой доли общего казеина, от 2,650 г /100 мл до 2,669 г /100 мл, при этом вместе с казеинами в стусток вовлекаются также и сывороточные белки молока [3].

Альтернативным способом созреванию козьего молока является способ повышения его титруемой кислотности при помощи ортофосфорной кислоты [4], а также его подкисление двумя видами органических кислот (аскорбиновой или лимонной) или их смесями в соотношении 1:1, с 13...15 °Т до 19...21 °Т, то есть до уровня титруемой кислотности коровьего молока [5].

Следует отметить, что на практике процесс созревания коровьего молока, зависит от условий на производстве. Так длительность накопления и хранения коровьего молока в емкостях при низкой позитивной температуре к его переработке на тот или иной вид продукта является временами созревания молочного сырья. Однако, отличия технологических свойств козьего молока от коровьего молока и незначительные объемы его заготовки, предопределяют уменьшение длительности его хранения до переработки на питьевое молоко и ферментированные молочные продукты.

В связи с этим возникает необходимость поиска эффективных способов подготовки козьего молока (далее за текстом – молока) к производству молочной продукции.

**Цель исследования** – провести сравнительный анализ эффективности существующих способов подготовки козьего молока к переработке на сычужные сыры (способу дозревания козьего молока и его подкисления органической кислотой), направленной на уменьшение потерь компонентов молока с подсырной сыворожкой. Для этого в фермерском хозяйстве «Шеврет» Мостиського района Львовской области проводили переработку козьего молока на две контрольную и опытную партии сычужного рассольного сыра из козьего молока, под условным названием «Лебединый» 45 % жирности.

Аналогом вышеупомянутому виду продукта является свежий сычужный рассольный сыр пяти суточного срока дозревания «Казацкий» 45 % жирности из коровьего молока [6].

Нормализованную смесь молока пастеризовали при температуре, принятой в сыроварении (70...72 °С, в течение 15...20 с.). Потом такое молоко разделяли на части. Одну из них охлаждали до температуры (35±1) °С и подвергали свертыванию с использованием раствора МФП «Мейто» из расчета 2,0...2,5 г сухого порошка на 100 кг молока в виде 2...2,5 % водного раствора и (3±0,1) масс., % закваски для мелких сычужных сыров, которая имела титруемую кислотность (86±0,5) °Т.

Вторую часть пастеризованного молока охлаждали до температуры (10±2) °С и направляли на созревание с внесением в него бактериальной закваски для мелких сычужных сыров в количестве 0,01...0,02 % от массы нормализованной смеси молока и выдерживали при вышеуказанной температуре в течение (12±2) час.

По окончании процесса созревания зрелое молоко кислотностью 19...21 °Т перерабатывали на сычужный сыр с использованием такой же дозы и видов МФП и закваски (опытная партия продукта № 2). Другие три части пастеризованного и охлажденного до температуры (35±1) °С молока, подкисляли водными растворами каждой из двух органических кислот (аскорбиновой или лимонной) отдельно (опытная партия сыра № 3 и № 4) в количестве 0,04 масс., % и, составленной (по 0,02 масс., % каждой из них) смесей (опытная партия № 5). Так же, как и в предыдущих случаях, при изготовлении вышеупомянутой опытной партии рассольного сыра, использовали такую же дозу и виды МФП и закваски.

Следующие технологические операции проводили согласно требованиям вышеупомянутого нормативного документа, относительно переработки коровьего молока на сычужный рассольный сыр «Казацкий» 45 % жирности.

**Методы исследования.** Исследования массовой доли жира проводили согласно требованиям ГОСТ 5867, титруемую кислотность определяли по ГОСТ 3625; массовую часть влаги – по ГОСТ 3626. Определение размера жировых шариков проводили по существующей методике с использованием интерференционного микроскопа марки МРІ-5 [7]. В табл. 1 приведены физико-химические показатели контрольной и опытной партии свежих сычужных рассольных сыров.

**Таблица 1 – Физико-химические показатели партии рассольных сыров**

Наименование партии сыра	Массовая доля, %		Кислотность °Т
	жир	влага	
Без использования органических кислот и без проведения процесса дозревания. Контрольная партия № 1	46,2±0,21	50,80±0,2	60,0±0,26
С проведением процесса дозревания смеси молока. Опытная партия № 2	46,2±0,21	50,80±0,2	60,0±0,26
С добавлением 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты (витамина С). Опытная партия № 3	46,4±0,21	50,9±0,18	62,0±0,30
С использованием 0,04 масс., % лимонной кислоты. Опытная партия № 4	46,2±0,13	51,0±0,21	63,0±0,45
С использованием смеси из аскорбиновой и лимонной кислоты по 0,02 масс., % каждой в соотношении 1:1 в количестве 0,04 масс., %. Опытная партия № 5	46,3±0,15	51,0±,26	64,0±0,31

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что физико-химические показатели контрольной и опытной партии сыра отвечают требованиям стандарта.

В табл. 2 представлены результаты физико-химического состава подсырной сыворотки, полученной при переработке козьего молока на сыры с использованием двух способов его подготовки.

Из данных табл. 2 видно, что потери массовой доли жира и белка с сывороткой из сгустка, который был получен из козьего молока под действием МФП при производстве опытной партии сыра № 2 из созревшего молока, по сравнению с аналогичными показателями в сыворотке, полученной при переработке козьего молока на сыр контрольной партии сыра № 1 (из незрелого молока), оказались меньшими на 0,13 % по каждому из вышеуказанных показателей ( $P \geq 0,95$ ).

**Таблица 2 – Потери компонентов молока из козьих сгустков с подсырной сывороткой %**

Вид молока и название партий рассольного сыра	Массовая доля, %		Кислотность, °Т
	жира	белка	
Из незрелого козьего молока. Контрольная № 1	0,63±0,04	0,56±0,01	16,0±0,21
С проведением процесса созревания козьего молока. Опытная № 2	0,50±0,05	0,43±0,01	16,0±0,21
С использованием 0,04 масс., % лимонной кислоты. Опытная № 3	0,48±0,05	0,42±0,01	16,0±0,21
С использованием 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты (витамина С). Опытная № 4	0,45±0,05	0,43±0,01	17,0±0,21
С использованием смеси из аскорбиновой и лимонной кислоты по 0,02 масс., % каждой в соотношении 1:1 в количестве 0,04 масс., %. Опытная № 5	0,40±0,03	0,40±0,05	16,0±0,21

Данные вышеуказанной табл. 2 также свидетельствуют о том, что потери массовой доли жира и белка с сывороткой при производстве опытной партии рассольного сыра № 4 (с 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты), по сравнению с аналогичными показателями в подсырной сыворотке контрольной партии рассольного сыра № 1 (из незрелого молока), оказались меньшими, соответственно, на 0,18 % и 0,13 %. При использовании такой же дозы раствора лимонной кислоты, потери аналогичных компонентов оказались меньшими, соответственно, на 0,15 % и 0,14 %, чем потери таких же самых компонентов контрольной партии продукта № 1 ( $P \geq 0,95$ ). Достоверной разницы между величиной потерь жира и белка с сывороткой, полученной при производстве сыра из зрелого козьего молока опытной партии сыра № 2, по сравнению с аналогичными потерями компонентов из сгустка с подсырной сывороткой с использованием органических (аскорбиновой и лимонной) кислот или, составленных из них смесей (опытных партий сыра № 3, № 4 и № 5), не установлено ( $P \leq 0,95$ ).

Проводили оценку выхода партии сыра, выработанной с использованием двух способов предварительной подготовки молока к переработке на ферментированные продукты, результаты которой представлены в табл. 3.

**Таблица 3 – Выход сыра при выработке контрольной и опытных партий рассольного сыра**

Наименование партии сыра	Затраты нормализованной смеси молока из 1000 кг сырья, т	Выход сыра из 1000 кг нормализованной смеси
Из незрелого козьего молока. Контрольная № 1	9,25±0,20	108,1±0,21
С проведением процесса созревания козьего молока. Опытная № 2	9,15±0,21	109,2±0,21
С использованием 0,04 масс., % лимонной кислоты. Опытная № 4	9,14±0,16	109,4±0,21
С использованием 0,04 масс., % аскорбиновой кислоты (витамина С). Опытная № 3	9,13±0,16	109,5±0,17
С использованием смеси из аскорбиновой и лимонной кислоты по 0,02% каждой в соотношении 1:1 в количестве 0,04 масс., %. Опытная № 5	9,12±0,19	109,6±0,18

Из данных табл. 3 видно, что выход опытной партии сыра № 2 из 1000 кг молока, с проведением предварительного процесса его созревания, по сравнению с аналогичными показателями контрольной партии рассольного сыра № 1 (без его проведения), оказался большим, соответственно, на 1,1 кг.

Подкисление молока органическими (0,04 масс., % лимонной и аскорбиновой кислоты) перед выработкой опытной партии рассольного сыра № 3 и № 4, по сравнению с контрольной партией продукта № 1, выработанного из незрелого молока, способствует увеличению выхода сыра из 1000 кг молочного сырья, соответственно, на 1,3 кг и 1,4 кг ( $P \geq 0,95$ ).

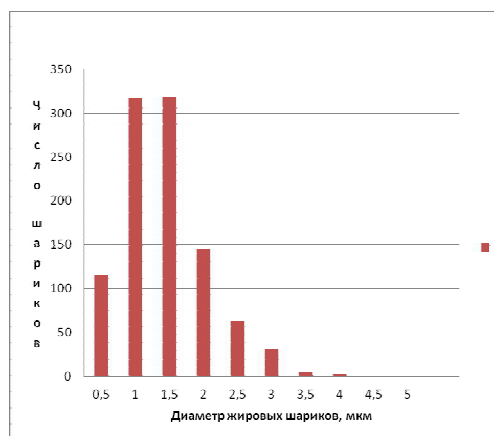
Общее использование двух видов органических кислот способствовало наиболее эффективному увеличению выхода сыра из 1000 кг молока, который был большим на 1,5 кг, по сравнению с аналогичным показателем контрольной партии № 1 ( $P \geq 0,90$ ).

Достоверной разницы между показателями выхода сыра с проведением предварительного созревания молочного сырья или подкисления молока органическими кислотами перед его переработкой на сычужный рассольный сыр, не установлено ( $P \leq 0,95$ ).

Механизм действия двух рассмотренных способов подготовки молока к переработке на сычужные сыры иллюстрируют представленные на рис. 1 – 5, фотографии жировых шариков контрольной и опытных проб молока, а также, представленные на рис. 1а – 5а графики изменения распределения жировых шариков, под действием процесса созревания молока и подкисления его органическими кислотами и размеров диаметра жировых шариков



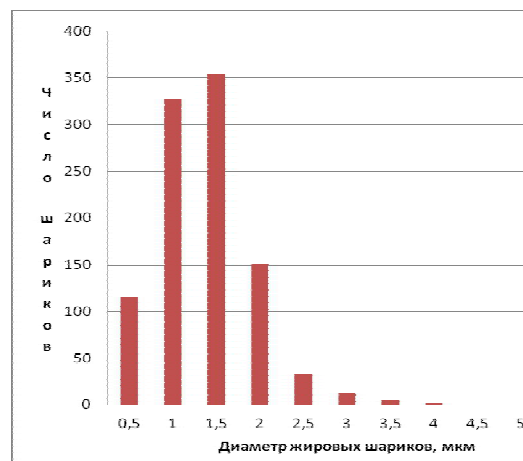
**Рис. 1 – Вид жировых шариков контрольной пробы козьего молока № 1**



**Рис. 1 а. – Распределение жировых шариков контрольной пробы козьего молока № 1 по размерам. Средний диаметр – 1,35±1,2 мкм**



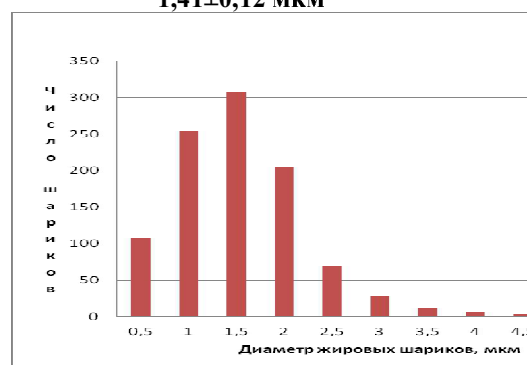
**Рис. 2 – Вид жирових шариків козього молока після проведення процесу його дозрівання. Опытная проба козього молока № 2**



**Рис. 2 а – Распределение жировых шариков опытной пробы козьего молока № 2 после его дозревания по размерам. Средний диаметр жировых шариков составляет  $1,41 \pm 0,12$  мкм**



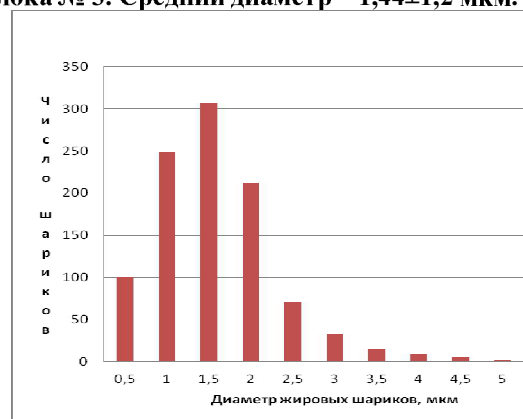
**Рис. 3 – Вид жировых шариков козьего молока с использованием 0,04 масс. % лимонной кислоты. Опытная проба козьего молока № 3**



**Рис. 3 а – Распределение жировых шариков по размерам под действием 0,04 масс. % лимонной кислоты опытной пробы козьего молока № 3. Средний диаметр –  $1,44 \pm 1,2$  мкм.**



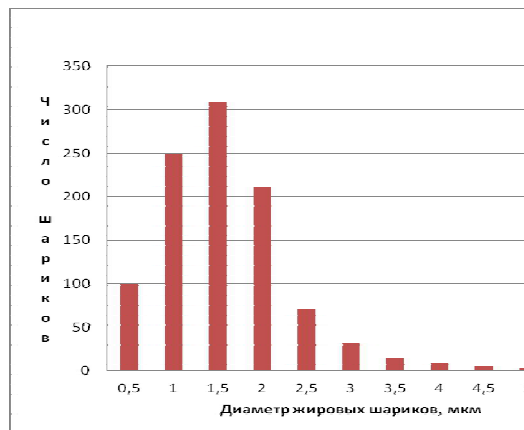
**Рис. 4 – Вид жировых шариков козьего молока с использованием 0,04 масс. % аскорбиновой кислоты**



**Рис. 4 а – Распределение жировых шариков по размерам под действием 0,04 масс. % аскорбиновой кислоты опытной пробы козьего молока № 4. Средний диаметр –  $1,47 \text{ мкм} \pm 1,2$  мкм**



**Рис. 5 – Вид жирових шариків козього молока с использованием смеси из органических кислот (по 0,02 масс., % лимонной и 0,02 масс., % аскорбиновой кислоты)**



**Рис. 5 а – Распределение числа жировых шариков по размерам под действием 0,02 масс., % аскорбиновой кислоты и 0,02 масс., % лимонной кислоты опытной пробы козьего молока № 4. Средний диаметр – 1,48±1,2 мкм**

Из графиков на рис. 1...5, видно, что, как под воздействием процесса созревания козьего молока, так и под влиянием каждой из вышеуказанных органических кислот или составленных из них смесей, происходит укрупнение диаметра жировых шариков козьего молока с 1,35 мкм. до 1,44...1,48 мкм. что составляет от 6,7 % до 9,6 %.

Расчет экономической эффективности от использования предварительной подготовки козьего молока при его переработке на рассольные сыры показал, что ожидаемая прибыль при осуществлении подкисления козьего молока органическими кислотами, по сравнению с аналогичным показателем при проведении процесса его предварительного созревания, составляет 21 грн. на каждой тонне перерабатываемого козьего молока.

#### **Выводы**

1. Предварительная подготовка (проведение предварительного созревания или подкисление) козьего молока способствует укрупнению диаметра его жировых шариков, что обеспечивает уменьшение потерь компонентов молока с сывороткой и максимально возможный выход продукта из 1000 кг молочного сыра.

2. Проведение подкисления козьего молока органическими кислотами имеет преимущество над проведением процесса его созревания с экономической точки зрения, поскольку в 2 раза сокращается время изготовления сыра, а ожидаемая прибыль от переработки молочного сыра, подкисленного органическими кислотами на сыр «Лебединый» из козьего молока составляет 21 грн. на каждую тонну молока.

#### **Литература**

1. Рижкова Т.М. Порівняльна характеристика розміру міцел казеїну козиного та коров'ячого молока [Текст] / Т.Н. Рижкова, Т.А. Бондаренко // Прогресивні техніка технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Збірник наукових праць ХДУХТ. – Харків, 2011. – Вип 1 (13). – С. 378–383.
2. Рижкова Т.М. Залежність виду технологічного оброблення від характеристики його жирових кульок [Текст] / Т.М. Рижкова // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування, економічні проблеми торгівлі / ХДАТОХ. – Харків, 2001. – Ч. 1. – С. 212–219.
3. Хаертдинов Р.А. Технологические изменения казеина в производстве сыра / Р.А. Хаертдинов, А.М. Гатауллин, И.Ф. Лиуллов, Р.Р. Хаертдинов // Сыроделие и маслоделие. 2004. – № 6. – С. 39 – 40.
4. Оноприйко В.А., Оноприйко А.В. Твердый сыр из козьего молока [Текст] / А.В. Оноприйко, В.А. Оноприйко // Сыроделие. 1999. – № 4. – С. 30 – 31.
5. Рижкова Т.М. Патент на корисну модель № 45707 «Спосіб отримання сирного згустку при виробництві сичужних сирів із козиного молока», зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 25.11.2009р., бюл.№22. – 4 с.

6. ТУ У 46.39.069-95 «Сири розсільні». Технічні умови та технологічна інструкція до нього [Чинний від 1996. – 01 – 11]. – К. Держспоживстандарт України, 1996. – 77 с. – (ТУ України).
7. Васильев В.С. Совершенствование методов интерференционной микроскопии для изучения спермы в зависимости от породы, возраста и плодовитости быков: Автореф. дисс....канд. биол. наук: 03.00.13 / НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР. – Харьков, 1978. – 24 с.

УДК 536.423:532.528:637.13

## ЯКІСНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОВАКУУМНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ОБРОБКИ МОЛОКА

Іваницький Г.К. д-р техн. наук, с.н.с., Целень Б.Я. канд. техн. наук, Недбайло А.Є.  
Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ

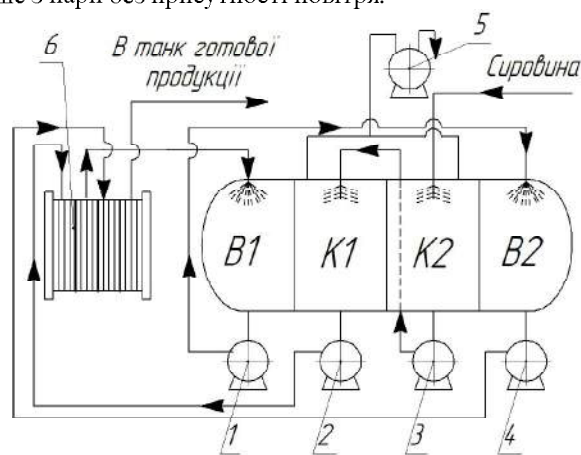
У статті розглянуто технологію термовакuumної обробки молока, описано механізми впливу теплових та гідродинамічних процесів на фізико-хімічні властивості та білкову систему молока. На основі експериментальних та розрахункових даних виявлена принципова можливість зниження енерговитрат в апаратах для цієї технології.

The paper deals technology of thermovacuum processing of milk. The mechanism of influence thermal and hydrodynamical process on physical, chemical and protein system of milk has been described. The principal resources for decreasing energy consumption in apparatus for this technology had been found.

Ключові слова: білки молока, титрована кислотність, термостабільність, термовакuumна обробка, енергозбереження.

Сучасні технології переробки харчових продуктів мають відповідати ряду вимог, основною з яких є забезпечення високої якості продукту при низькому рівні енергоспоживання. Обробка термочутливих біологічно активних рідин, зокрема молока, за технологією термовакuumної обробки (ТВО) рідин характеризується рядом ефектів: підвищенням термостабільності, зниженням титрованої кислотності, покращенням органолептичних якостей, а також пригніченням небажаної мікрофлори. Ці ефекти зумовлені можливістю реалізувати в апараті різні гідродинамічні і термічні впливи, такі як вибухоподібне закипання, кавітація, різке спадання тиску, інтенсивний тепло- та масообмін на межі розділу фаз і мають значний практичний і теоретичний інтерес.

На рис. 1 показано принципову схему роботи апарата для ТВО. Перед запуском апарата в його камери створюють вакуум за допомогою вакуумного насоса 5, тому в процесі роботи газова фаза складається лише з пари без присутності повітря.



1, 2, 3, 4 – продуктивні насоси; 5 – вакуумний насос; 6 – нагрівач; 7 – холодильник;  
K1, K2 – камери вакуумування при низьких температурах, B1, B2 – камери вакуумування при високих температурах I і II ступеня

Рис. 1 – Принципова схема роботи апарата для ТВО

У процесі стабільної роботи тиск пари в камерах апарата визначається умовами випаровування гарячої розпиленої рідини в камерах випаровування або конденсації пари на холодних краплинах розпиленої рідини в камерах конденсації. Вихідна охолоджена рідина з температурою 4-5 °С через розпилювальний пристрій (форсунку) подається на вхід апарата – у камеру вакуумування при низьких температурах K2. Слід зауважити, що витрата рідини залишається постійною протягом усього процесу обробки. Пара, яка надходить з камери вакуумування B2 при високих температурах у камеру K2 через з'єднувальний канал, конденсується на холодних краплинах факела, що забезпечує підвищення температури рідини на виході з камери до значення  $T_{K2}^{вих} \approx T_{кип}(P_{K2})$ , де  $T_{кип}(P_{K2})$  – температура кипіння рідини при тиску в камері K2. За допомогою насоса 3 рідина з камери K2 через трубопровід і форсунку подається на вхід ка-