

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КЕФІРУ З ЙОДОВМІСНОЮ ДОБАВКОЮ ІЗ КОЗИНОГО МОЛОКА

Т. М. Рижкова

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра технології переробки і
стандартизації продуктів тваринництва*
E-mail: rujkova@inbox.ru

Т. А. Бондаренко

Старший викладач
Кафедра хімії та біохімії*

Г. І. Дюкарева

Кандидат технічних наук, доцент
Кафедра товарознавства у митній справі
Харківський державний університет
харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051

Я. О. Білецька

Кандидат технічних наук
Кафедра виробництва харчової продукції
Харківський торговельно-економічний коледж
Київського національного
торговельно-економічного університету
вул. Клочківська, 202, м. Харків, Україна, 61045
*Харківська державна зооветеринарна академія
вул. Академічна, 1,
смт. Мала Даниловка, Харківської обл., 62341

Наводяться результати досліджень з визначення впливу йодовмісної добавки Еламіну в технології кефіру із козиного молока. Встановлено, що йодовмісна добавка впливає на підвищення рівня аміно- та жирних кислот у кефірі. Визначено раціональні концентрації Еламіну, що сприяють інтенсифікації процесу молочнокислого бродіння та скороченню часу утворення щільного згустку

Ключові слова: кефір із козиного молока, молочна суміш, йодовмісна добавка, Еламін, амінокислоти, жирокислоти

Приводятся результаты исследований по определению влияния йодсодержащей добавки Еламин в технологии кефира из козьего молока. Установлено, что йодсодержащая добавка влияет на повышение уровня амино- и жирных кислот в кефире. Определены рациональные концентрации Еламина, способствующие интенсификации процесса молочнокислого брожения и сокращению времени образования плотного сгустка

Ключевые слова: кефир из козьего молока, молочная смесь, йодсодержащие добавки, Еламин, аминокислоты, жирокислоты

1. Вступ

Як відомо, козине молоко у порівнянні із коров'ячим характеризується значно більшим вмістом жиру, білка, мінеральних речовин і вітамінів, що дозволяє розширити асортимент кисломолочних продуктів, призначених для дієтичного харчування. Проте, консистенція кефіру із козиного молока поступається за щільністю продукту, виготовленому на основі коров'ячого молока. Час утворення згустку в кисломолочних напоях із козиного молока є більш тривалішим, ніж в ферментованих продуктах із коров'ячої молочної сировини.

Тому, до тепер і зараз, залишається актуальною проблема створення економічно вигідних технологій кефіру з козиного молока.

Проте, жоден з відомих способів виробництва кефіру на основі козиного молока не відповідає показникам, характерним для продукту із коров'ячого молока.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Важливим завданням щодо забезпечення населення раціональним харчуванням є розробка техноло-

гії харчових продуктів зі спрямованою фізіологічною дією. Найбільш перспективним напрямом вважається створення харчових продуктів на основі традиційних технологій та рецептур.

Кефір – це один найбільш популярних кисломолочних напоїв в раціоні харчування населення України, який не потребує великих матеріальних затрат на його виробництво [1].

Сировиною для виготовлення кефіру зазвичай виступає коров'яче молоко, проте до його складу входить 1S- α казеїн, що нерідко викликає алергічні реакції. Тому останнім часом зусилля науковців та технологів направлені на дослідження альтернативної сировини, а саме козиного молока.

Козине молоко у повній мірі задовольняє потребам організму людини у поживних речовинах, макро- та мікроелементах. Вміст кальцію, вітамінів, деяких мінералів у козиному молоці рази більше ніж у коров'ячому [2].

Зважаючи на незбалансованість раціонів харчування населення, у тому числі за вмістом йоду, актуальним є не лише виробництво, але й збагачення кисломолочних продуктів різноманітними речовинами, у тому числі мікроелементами.

Новітні розробки в області технології виробництва харчових продуктів, поява нових видів харчових добавок та підвищення вимог до охорони здоров'я призвели до необхідності удосконалення нормативної бази, щодо харчових продуктів [3].

Кефір і його нерозчинний полісахарид, кефіран, були випробувані на антимікробну і рубцеву активність проти кількох видів бактерій і *Candida Albicans* з використанням дифузійного методу на агарі. Були проведенні експерименти щодо загоєння шкіри у щурів лінії Wistar з індукованими ушкодженнями та інокуляцією стафілокока золотистого). Встановлено, що як кефір, так і кефіран, виявляли певну активність проти всіх шкідливих (кишкової палички, мяслянокислих бактерій) протестованих мікроорганізмів. Найвища активність кефіру та кефірану була спрямована проти стафілококів. Гель кефіру виявив захисну дію на сполучну тканину ушкодженої шкіри щурів. Лікування протягом семи днів пришвидшувало загоєння ран щурів, порівняно з емульсією неоміцин-клостеболу у дозі 5 мг/кг [4].

Досліджена протипухлинна активність кефіру (УК-1) на коров'ячому молоці, виготовленому на Кавказі. Встановлено, що УК-1 в пероральних дозах 100 або 500 мг/кг інгібував солідну пухлину асцитної карциноми Ерліха, трансплантовану підшкірно мишам. Ці результати дозволяють зробити висновок про те, що УК-1 володіє протипухлинною активністю [5].

Слід зазначити, що в Україні є специфічні умови для виникнення і розвитку патологій щитоподібної залози, зумовлені наявністю регіонів йодного дефіциту і радіонуклідного забруднення та довготривалою відсутністю профілактики йодного дефіциту на державному рівні. Тому введення органічних форм йоду до функціональних продуктів харчування є особливо актуальним на дефіцитних за йодом територіях [6].

Унікальною харчовою добавкою натурального походження є «Еламін», що являє собою екстракт морської водорості ламінарії. Він не лише задовольняє потребу у йоді, але позитивно впливає на загальний стан організму, та обмінні процеси. Крім того, «Еламін» є стимулятором лактації. Високий вміст у ньому йоду, сприяє процесам синтезу гормону тироксину – синергісту пролактину [7].

Відомий спосіб отримання кисломолочного продукту із козиного молока, згідно із яким, для підвищення харчової цінності продукту із козиного молока, в нормалізовану молочну суміш до проведення пастеризації вносять вуглеводну добавку, в якості якої використовують фруктозний цукор – фруктозу [8].

Відомий спосіб виготовлення кефіру із козиного молока, що передбачає використання в якості харчової добавки сухе знежирене коров'яче молоко (СЗМ). Вищевказана білково-вуглеводна добавка містить в концентрованому вигляді, відповідно, казеїн та молочний цукор (лактозу). Добавку в молочну суміш вводять у кількості 2,0...2,5 мас. % [9].

Чеген, у числі інших національних молочних продуктів (кumis, курунга, айран), рекомендований як цінний лікувально-профілактичний напій при туберкульозі, розладі секрету моторної функції, захворюваннях шлункового тракту та в період одужання. Встановлено, що вміст вітамінів В₂, В₁, В₅ та В₉ в Чегені задовольняє добову потребу в зазначених вітамінах

на 97, 84, 102 та 100 %, відповідно. Проте, вміст незамінних амінокислот у вищевказаному напої незначно перевищує аналогічний показник в кефірі [10].

Показано, що за рахунок використання біологічно активної харчової добавки «Лактумін» вдалося покращити органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники кефіру дитячого «Тям-тям», виготовленого із козиного молока. Після виготовлення кефіру кількість молочнокислих бактерій у дослідній партії кефіру складала 1×10^9 КУО/г. Після 5 діб зберігання цей показник майже не змінився, а в контрольній партії продукту зменшився на порядок [11].

Встановлено, що при заміні у складі молочної основи для виробництва кефіру дитячого харчування 40–60 % знежиреного коров'ячого молока козином, ферментовані згустки мають високі органолептичні показники і нормовані фізико-хімічні та реологічні показники, в той час як при збільшенні масової частки козиного молока в суміші згустки мають пластичну консистенцію, незначний присмак козиного молока і низьку вологостійкість [12].

Запропонована авторами до використання при виготовленні кефіру білково-вуглеводна добавка – фруктозний цукор (фруктоза). Фруктоза це медовий цукор, хоча і підвищує харчову цінність продукту, проте надає невластивий для цього виду продукту солодкий присмак зменшує в'язкість згустку, що погіршує його щільність та, як наслідок, консистенцію [8].

Харчова добавка – сухе знежирене молоко (СЗМ) дещо зменшує невластивий для цього виду продукту солодкий присмак. Проте призводить до появи присмаку перепастеризації [9].

Близьким за лікувально-профілактичними властивостями до кефіру належить Чеген із коров'ячого молока [10] та кефір дитячий «Тям-тям» [11], виготовлений із козиного молока.

Лікувально-профілактичні властивості останнього були забезпечені використанням біологічно активної харчової добавки «Лактумін». Проте, ісласомолочний напій Чеген, виготовлений в приватних господарствах, не може відрізнитися високими та стабільними показниками якості.

Розробники технології дитячого кефіру «Тям-тям» не дають пояснення ані фізико-хімічного складу, ані механізму дії добавки «Лактумін».

Тому високий рівень молочнокислих бактерій у дослідній партії дитячого кефіру (1×10^9 КУО/г) викликає додаткові запитання.

Проблема збільшення щільності молочних згустків із козиного молока при виготовленні кефіру для дитячого харчування вирішувалась змушуванням його із знежиреним коров'ячим молоком у кількості 40–60 %.

В той же самий час, автори вказують на недоліки такого продукту при збільшенні масової частки козиного молока в суміші. До даних недоліків належать отримання пластичної консистенції та зниження вологостійкості молочної суміші [12].

Крім того, в суміші із двох видів різного за технологічними властивостями молока (за показником термостійкості, сиропридатності, тощо) спостерігається поява відтінку сірого кольору.

У зв'язку з різною вартістю козиного та коров'ячого молока (козине дорожче, ніж коров'яче) змішування асоціюється із фальсифікацією.

Отже, неоднорідність консистенції кефіру за кольором (можливе включення конгломератів сухого знежиреного молока в результаті реакції меланоїдування), погіршуватиме як органолептичні показники продукту, так і його товарознавчі характеристики.

Вчені звертають увагу на проблему йододефіциту в раціоні харчування населення України [6] та вказують шлях її подолання. Зокрема, вказують на таку унікальну харчову добавку натурального походження, як «Еламін» [7].

Проте, всі вищевикладені технологічні підходи, застосовані винахідниками для покращення якості кефіру та його поживної цінності, мають ряд недоліків:

солодкий присмак, неоднорідний колір з включенням конгломератів сухого молока, поява сірого відтінку. Крім того, введення до складу кефіру вищевказаних харчових добавок не дозволяє збагатити кефір органічним йодом.

3. Ціль та задачі досліджень

Метою роботи є удосконалити технології кефіру із козиного молока, шляхом збагаченого йодовмісною добавкою «Еламіном», як засобу для профілактики та попередження захворювання населення України на зоб.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- провести дослідження фізико-хімічних показників йодовмісної добавки Еламіну;
- визначити амінокислотний склад йодовмісної добавки Еламіну за вмістом незамінних амінокислот;
- провести порівняльний аналіз величини його амінокислотного скору Еламіну, у порівнянні зі шкалою ФАО/ВОЗ.

4. Матеріали і методи досліджень козиного молока-сировини, кефіру на його основі, йодовмісної добавки Еламіну

4.1. Відбір зразків молока від дійних кіз і методи проведення фізико-хімічних та біохімічних досліджень

Для визначення фізико-хімічних та біохімічних показників козиного молока були сформовані групи тварин із 10 голів.

Кози другої і третьої лактації, що утримувалися на козиній фермі «Навчально-виробничого центру» Харківської державної зооветеринарної академії (Харківська обл., Дергачівський район, смт. Мала Данилівка, Україна) були клінічно здоровими.

Зразки молока від кіз на фермі відбиралися пропорційно добовому надюю за 2 суміжні дні. Відібрані зразки молока фільтрували, охолоджували до температури 6 ± 2 °С. Їх доставляли для дослідження у випробувальний центр Інституту тваринництва НААНУ (селище Куліничі Харківської області, Україна), акредитований відповідно до вимог ДСТУ ISO/EC 17025:2006 (ISO/IES 17025:2005, атестат акредитації № 2Т621 в національному агентстві акредитації України).

У зразках молока, відібраних від груп кіз із вищезгаданого регіону України, проводили визначення таких показників, як вміст масової (М. ч.) частки жиру,

білка, лактози, густини та сухих речовин на приладі «Bentley-150».

Фізико-хімічні показники зразків молочних продуктів визначали згідно з вимогами, викладеними в наступних нормативних документах:

– відбір проб молочних продуктів проводили згідно з вимогами ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування зразків до контролювання» і ДСТУ ISO 707:2002 «Молоко та молочні продукти. Наставови з відбирання зразків»;

– зовнішній вигляд, консистенцію та колір продукту оцінювали візуально, а смак і запах – органолептично;

– температуру – за ДСТУ 6066:2008 «Молоко та молочні продукти. Методики визначення температури і маси – нетто»;

– підрахунок соматичних клітин проводили на приладі комбінованої моделі Somacount 150 і на приладі «Bentley-150». (Сертифікат IDA 0001461-1 від 16.12.2004 SCC);

– титровану кислотність – за ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. «Титриметрические методы определения кислотности»;

– активну кислотність визначали шляхом вимірювання рН молока і молочних продуктів на універсальному приладі типу рН – 222;

– М. ч. вологи і сухої речовини в кефірі – за ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухих веществ».

4.2. Біохімічні методи аналізів козиного молока та кефіру з нього

Біохімічні показники об'єктів досліджень визначали згідно з вимогами, викладеними в наступних нормативних документах і методиках інструментально – на приладах.

– М. ч. жиру визначали – за ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» і ДСТУ ISO 1211:2002 «Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру». (Контрольний метод);

– визначення вмісту амінокислот проводили згідно з вимогами ISO 13903:2005 «Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот»;

– визначення вмісту вільних жирних кислот проводили з допомогою жирно-кислотного аналізатора хроматографа «Хром-5» за ГОСТ 30418-96 «Олії рослинні. Метод визначення жирно-кислотного складу»;

– М. ч. загального білка (протеїну) визначали методом К'ельдаля відповідно до вимог ДСТУ ISO 8968-1 і ДСТУ ISO 8968-5.

4.3. Санітарно-гігієнічні методи досліджень

Санітарно-гігієнічні показники об'єктів досліджень визначали згідно з вимогами, викладеними в наступних нормативних документах і методиках, на сертифікованих приладах:

– підготовка зрізків і розведень для мікробіологічних досліджень – за ДСТУ IDF 122С:2003 «Молоко та молочні продукти. Приготування зразків і розведень для мікробіологічних досліджень»;

– загальну кількість молочнокислих бактерій – за ДСТУ 7999:2015 «Продукти харчові. Методи визначення молочнокислих бактерій»;

– загальну забрудненість молока і молочних продуктів (КМФФАНМ) – за ДСТУ 7089:2009 «Молоко і молочні продукти. Методика підрахунку кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів, дріжджів та плісневих грибів за допомогою пластин»;

– БКП – за ДСТУ 7140:2009 «Молоко і молочні продукти. Метод підрахунку кількості колиформ та кишкової палички (E-coli).

5. Результати досліджень фізико-хімічних та біохімічних показників Еламіну та кефіру із козиного молока

Нормалізоване за масовою часткою жиру козине молоко в кількості 1000 кг пастеризують. Потім до нього вносять підготовлений до використання Еламін із розрахунку 1 кг йодовмісної добавки на 1000 кг нормалізованої молочної суміші.

Для цього Еламін в кількості 1 кг змішують в окремій ємності з невеликою кількістю води або молока до 10 мас., % з температурою 60±2 °С і витримують в ній протягом 30...40 хв., проте не менше, ніж при 40...43 °С.

Суміш протягом вищевказаного часу періодично перемішують.

Молоко для виготовлення кефіру очищують, пастеризують за температури (88±2) з витримкою до 30 хв. Потім до молока вносять підготовлену до використання йодовмісну добавку та перемішують. Після перемішування, гомогенізують. Гомогенізацію проводять за температури пастеризації або не нижче 55 °С і тиску 15±2,5 МПа. Гомогенізовану суміш молока з йодовмісною добавкою охолоджують до температури сквашування 20...25 °С і вносять до неї кефірну закваску на основі змивів із кефірних грибків у кількості 1...3 %. Можна використовувати виробничу закваску в кількості 3...5 % від маси молока.

Сквашування проводять до утворення щільного згустку кислотністю 85...100 °Т протягом 6 годин.

Наступні технологічні операції проводять згідно з технологічною інструкцією з виробництва кефіру із коров'ячого молока.

Фізико-хімічні показники йодовмісної добавки Еламіну наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати фізико-хімічних досліджень йодовмісної добавки Еламіну

Показники	Вміст у перерахунку на натуральну речовину
Вологість, %	6,11
Зола, %	4,09
Жир сирий, %	0,66
Протеїн сирий, %	5,49
Клітковина сира, %	3,45
БЕР, %	80,20
Кальцій, %	1,293
Фосфор, %	0,156
Мідь, мг/кг	0,612
Марганець, мг/кг	0,915
Залізо, мг/кг	3,42
Йод, мг/кг	554

Із даних табл. 1 видно, що «Еламін» містить збалансований комплекс мікро- і макроелементів в органічно зв'язаному вигляді. За вмістом йоду, фосфору, кальцію і заліза перевищує у декілька разів інші види продуктів харчування.

Амінокислотний склад йодовмісної добавки Еламіну за вмістом незамінних амінокислот та величини його амінокислотного скору, у порівнянні зі шкалою ФАО/ВОЗ наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Амінокислотний склад йодовмісної добавки Еламіну за вмістом незамінних амінокислот та величини його амінокислотного скору, у порівнянні зі шкалою ФАО/ВОЗ

Амінокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, мг в 1 г білку	Вміст АК мг в 100 г БАД (білка 5,85 %)	Вміст АК мг в 1 г білка БАД	Скор, %
Треонін	40,00	270,0	46,2	115,5
Валін	50,00	350,0	59,9	119,6
Метіонін+ цистін	35,00	240,0	41,0	117,1
Ізолейцин	40,00	310,0	53,0	132,5
Лейцин	70,00	480,0	82,1	117,3
Фенілаланін+ тирозин	60,00	970,0	165,8	276,4
Лізин	55,00	230,0	39,4	71,5
Триптофан	10,00	80,0	13,7	137,0
Всього незамінних	360	2930,0	501,1	1086,9

Із даних табл. 2 видно, що згідно шкалою ФАО/ВОЗ, скор всіх незамінних амінокислот йодовмісної добавки Еламіну (треонін, валін, метіонін+цистін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін+тирозин та триптофан) на 15,5, 19,6, 17,1, 32,5, 17,3, 176,4, та на 37,0 % перевищує ідеальний білок.

Виключення складає лише амінокислота лізин, скор якої виявився на 28,5 % меншим, порівняно з аналогічним показником ідеального білка.

Це свідчить про те, що білок йодовмісної добавки є повноцінним за вмістом незамінних амінокислот.

Для виготовлення контрольних та дослідних партій кефіру використовували козине молоко з такими показниками: масова частка, у %: жиру – 4,21, білка – 3,07 % та активною кислотністю рН 6,72 од. Фізико-хімічні показники кефіру, виробленого за відомим та за запропонованим способом виробництва наведені в табл. 3.

Із даних табл. 3 видно, що при виготовленні кефіру відомим способом з використанням в якості харчової добавки сухого знежиреного молока у кількості 2 мас., %, М. ч. жиру збільшилась на 0,08 %, у порівнянні із (варіант №1) кефіром без її використання.

При отриманні кефіру за запропонованим нами способом з використанням, в якості харчової добавки, йодовмісної добавки-Еламіну, введеної у суміш молока від 0,05 мас., %, до 0,16 мас., %, М. ч. частка жиру в кефірі збільшилась від 4,18 % до 4,38 %, у порівнянні із аналогічним показником у продукті (варіант № 1), виготовленому без використання харчової добавки або на 0,98..1,18 %.

Фізико-хімічні показники кефіру, виробленого за відомим та за запропонованим способом виробництва

Показники	За відомим способом		За запропонованим способом виробництва				
	Кефір	Кефір з СЗМ	з йодовмісною добавкою Еламіном у кількості, мас., % або із розрахунку грам/1 л молока				
	Без добавки	2,0 мас., %	0,05 мас., %	0,075 мас., %	0,1 мас., %	0,15 мас., %	0,16 мас., %
		2 г на 1 л	0,5 г на 1 л	0,75 г на 1 л	1,00 г на 1 л	1,50 г на 1 л	1,60 г на 1 л
Вар. № 1	Вар. № 2	Вар. № 3	Вар. № 4	Вар. № 5	Вар. № 6	Вар. № 7	
М. ч. жиру, у %	3,20	3,28	4,18	4,20	4,34	4,38	4,38
М. ч. білка, у %	2,85	2,91	2,93	2,94	3,30	3,32	3,32
Кислотність, рН од.	4,55	4,65	4,67	4,56	4,54	4,53	4,50

Примітка: *СЗМ – сухе знежирене молоко. 2. М. ч. – масова частка

М. ч. білка в кефірі, виготовленому із використанням білково-вуглеводної добавки (СЗМ – варіант кефіру № 2), у порівнянні із кефіром без неї (варіант № 1), збільшилась на 0,06 %.

Використання йодовмісної добавки Еламіну від 0,05 мас., % до 0,16 мас., %, сприяло збільшенню масової частки білка від 2,93 % до 3,32 %, у порівнянні із аналогічним показником кефіру без використання харчових добавок (варіант № 1), на 0,08...0,47 %.

Із наведених в табл. 3 також даних видно, що М. ч. жиру в кефірі із йодовмісною добавкою Еламіну в дозах 0,10...0,15 мас., %, (варіант № 5–7), перевершує аналогічний показник у кефірі, виготовленому за відомим способом виробництва із СЗМ (варіант № 2), на 1,06...1,1 %.

При цьому, за масовою часткою білка кефір із Еламіном (варіант № 5 та № 6), перевершує аналогічний показник продукту, виготовленому із використанням СЗМ (варіант № 2), на 0,39...0,41 %.

Із наведених в табл. 3 даних також видно, що М. ч. жиру в кефірі із йодовмісною добавкою Еламіну в дозах 0,10...0,15 мас., % (варіант № 5–7), перевершує аналогічний показник у кефірі, виготовленому за відомим способом виробництва із СЗМ (варіант № 2), на 1,06...1,1 %. При цьому, за М. ч. білка кефір із Еламіном (варіант № 5 та № 6), перевершує аналогічний показник продукту, виготовленому із використанням сухого знежиреного молока (варіант № 2) на 0,39...0,41 %.

Подальше збільшення в технологічному процесі виробництва кефіру використання вмісту концентрату Еламіну більше, ніж 0,15 мас., % не приводить до збільшення масової частки жиру чи білка.

Зменшення його кількості у складі молочної суміші є недоцільним.

При зменшенні концентрації Еламіну в кефірі менше, ніж 0,10 % мас., %, показник М. ч. жиру та білка в готовому продукті зменшується.

Отже, із даних табл. 3 витікає, що раціональною концентрацією йодовмісної добавки Еламіну, що вводиться до молочної суміші козиного молока при виготовленні кефіру є 0,10...0,15 мас., %.

Фізико-хімічні показники кефіру із Еламіном, за вмістом в ньому М. ч. жиру та білка, свідчать про більш високу харчову його цінність, у порівнянні із аналогічними даними продукту, виготовленому із СЗМ за відомим способом його виробництва.

Підвищення харчової цінності дослідних партій кефіру із козиного молока досягається також більш високим рівнем у ньому вмісту незамінних жирних та амінокислот, зумовленим використанням в якості харчової добавки концентрату Еламіну.

Дані біохімічного складу кефіру за вмістом суми аміно- та жирних кислот, у тому числі, незамінних, виготовленому за відомим та за запропонованим нами способом виробництва, наведені на рис. 1–4.

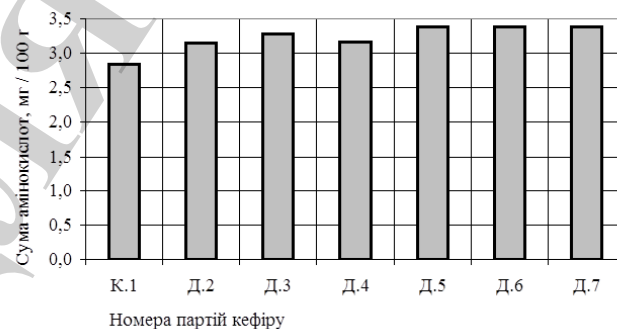


Рис. 1. Сума амінокислот в контрольній і дослідних партіях кефіру

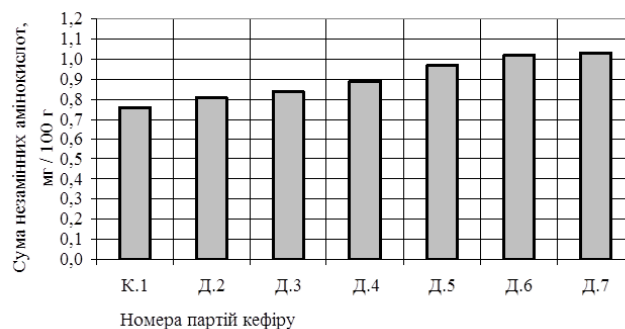


Рис. 2. Сума незамінних амінокислот в контрольній і дослідних партіях кефіру

Із даних рис. 1–4 видно, що введення в суміш молока білково-вуглеводної добавки – СЗМ, не призводить до збільшення в кефірі вмісту незамінних жирних кислот.

У дослідній партії кефіру № 2 із використанням СЗМ у кількості 2 мас., %, сума незамінних жирних кислот, як лінолевої, арахідонової та ліноленової, зросла із 0,09 % до 0,10 %, порівняно із аналогічним показником контрольної партії кефіру № 1.

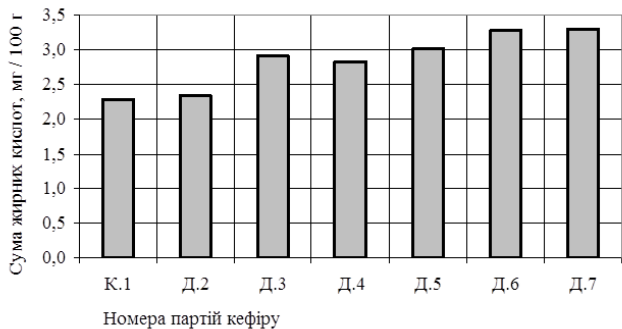


Рис. 3. Сума жирних кислот в контрольній і дослідних партіях кефіру

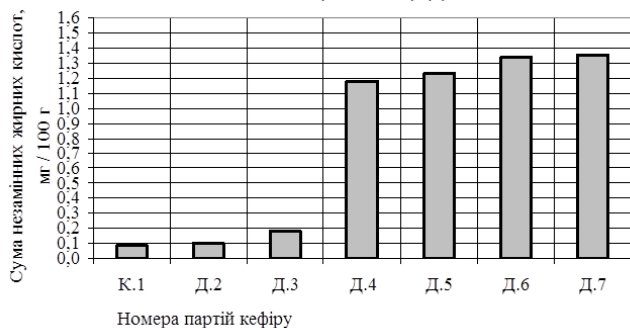


Рис. 4. Сума незамінних жирних кислот в контрольній і дослідних партіях кефіру

Використання концентрату Еламіну в кількості 0,10...0,15 мас. %, сприяло збільшенню суми вищезгаданих незамінних жирних кислот від 0,09...0,10 мас. % до 1,23...1,34 мас. %.

У складі дослідних партій кефіру кількість таких амінокислот, як валіну, метіоніну, ізолейцину, лейцину, фенілаланіну, збільшилась від 0,76...0,81 мас. % до 0,97...1,02 мас. %, порівняно з аналогічним показником в контролі. Це становить на 20...22 % більше, ніж в контролі.

У табл. 4 наведені дані, що підтверджують стимулюючу дію йодовмісної добавки-концентрату Еламіну на ріст і розвиток мікрофлори бактеріальної закваски у процесі сквашування молочної суміші.

Із даних табл. 4 видно, що введення в молочну суміш йодовмісної добавки Еламіну в раціональних дозах (0,10...0,15 мас. %) у дослідних партіях кефіру № 5 та № 6, забезпечує збільшення у їхньому складі у 2,2...2,5 рази більшу кількість корисних для організму людини молочнокислих бактерій, у порівнянні із показниками контрольної партії кефіру № 1 та № 2 (без використання харчових добавок та із використанням білково-вуглеводної добавки – СЗМ) або від $1,0 \times 10^7$ КУО/см³ (контрольна партія № 1 та дослідна № 2) до $2,2 \times 10^7$... $2,5 \times 10^7$ КУО/см³ (дослідні партії № 5 та № 6).

Збільшується у 1,5 рази, порівняно з контролем також і кількість дріжджів у партіях кефіру із використанням йодовмісної добавки Еламіну в раціональній дозі, або від $1,0 \times 10^3$ КУО/см³ до $1,54 \times 10^3$ КУО/см³.

Дослідження показали, що в отриманих партіях кефіру із козиного молока бактерії кишкових паличок та патогенна мікрофлора відсутні.

Наведені в табл. 4 дані свідчать про те, що збільшення кількості молочнокислих бактерій та дещо більша кількість дріжджів у кефірі, отриманому за запропонованою удосконаленою технологією, забезпе-

чує інтенсифікацію процесу молочнокислого бродіння (лактози). Це дозволяє скоротити тривалість виробництва дослідних партій продукту № 5, № 6 та № 7 на 2 години (що складає 25 %), порівняно із аналогічним показником у контрольній партії кефіру № 1 та двох дослідних № 2 та № 3, відповідно.

Вигляд приладу з визначення амінокислотного складу кефіру наведено на рис. 5.

Таблиця 4

Мікробіологічні показники кефіру із харчовими добавками та тривалість утворення згустку, в годинах

№ з/п	Назва продукту і номер партії	Назва показників		Тривалість утворення згустку, год.
		Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше, ніж	Кількість дріжджів, не менше, ніж	
1	Кефір (без добавок) Контрольна № 1	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^3$	8
2	Кефір (із 2,0 мас. % сухого знежиреного молока). Дослідна № 2	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^3$	8
3	Кефір (із 0,05 мас. % Еламіну). Дослідна № 3	$1,5 \times 10^7$	$1,20 \times 10^3$	8
4	Кефір (0,75 мас. %). Дослідна № 4	$2,0 \times 10^7$	$1,30 \times 10^3$	7
5	Кефір (із 0,10 мас. % Еламіну). Дослідна № 5	$2,2 \times 10^7$	$1,50 \times 10^3$	6
6	Кефір (із 0,15 мас. % Еламіну). Дослідна № 6	$2,5 \times 10^7$	$1,54 \times 10^3$	6
7	Кефір (із 0,16 мас. % Еламіну). Дослідна № 7	$2,5 \times 10^7$	$1,55 \times 10^3$	6



Рис. 5. Вигляд приладу з визначення амінокислотного складу контрольної та дослідних партій кефіру

На рис. 6 наведено вигляд приладу з визначення жирно-кислотного складу контрольної та дослідних партій кефіру.



Рис. 6. Вигляд приладу з визначення жирно-кислотного складу кефіру

Дослідження будь-якого харчового продукту – складна аналітична задача. Задача може бути вирішена інструментальним методом з метою утворення оптимальних технологічних процесів для переробки сировини з максимальною користю і найкращими виробничими показниками для отримання продукції високої якості.

6. Обговорення результатів дослідження впливу йодовмісної добавки на підвищення щільності згустку в кефірі та на збільшення в ньому вмісту незамінних аміно- та жирних кислот

Для визначення можливості застосування йодовмісної добавки Еламіну для підвищення в дослідних партіях кефіру із козиного молока рівня макро- і мікро елементів, в тому числі, органічного йоду, аміно і жирних кислот були проведені фізико-хімічні та біохімічні дослідження вищевказаної йодовмісної добавки (табл. 1, 2).

Встановлено, що в Еламіні (табл. 1) кількість кальцію, фосфору, міді, марганцю, заліза та йоду складала відповідно, 1,293, 0,156, 0,612, 0,915, 3,42, 554 мг/кг. Це свідчить про те, що йодовмісна добавка містить у своєму складі збалансований комплекс мікро- і макроелементів в органічно зв'язаному вигляді. За вмістом йоду, фосфору, кальцію, заліза та йоду перевищує показники інших добавок.

Згідно зі шкалою ФАО/ВОЗ скор всіх незамінних (табл. 2) амінокислот йодовмісної добавки Еламіну (треонін, валін, метіонін+цистін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін+тирозин та триптофан) на 15,5, 19,6, 17,1, 32,5, 17,3, 176,4, та на 37,0 % перевищує ідеальний білок.

Виключення складає лише амінокислота лізин, скор якої виявився на 28,5 % меншим, порівняно з аналогічним показником ідеального білка. Це свідчить про те, що білок йодовмісної добавки є повноцінним за вмістом незамінних амінокислот.

Дослідним шляхом була встановлена (табл. 3) раціональна концентрація йодовмісної добавки Еламіну, що вводиться до молочної суміші козиного молока при виготовленні кефіру. Дана концентрація складає 0,10...0,15 мас. %.

Рис. 1–4 наглядно показують, що введення в суміш молока Еламіну, сприяє збільшенню в дослідних

партіях кефіру вмісту незамінних аміно- та жирних кислот.

Введення в молочну суміш йодовмісної добавки Еламіну (табл. 4) в раціональних дозах (0,10...0,15 мас. %) забезпечує утворення у складі дослідних партій кефіру № 5 та № 6 збільшення у 2,2...2,5 рази більшої кількості корисних для організму людини, порівняно з контрольними № 1 та № 2. Так, кількість молочнокислих бактерій у контрольній партії кефіру № 1 та № 2 (без використання харчових добавок та із використанням білково-вуглеводної добавки – сухого знежиреного молока (СЗМ) складала по $1,0 \times 10^7$ КУО/см³ в кожній. Кількість дріжджів – по $1,0 \times 10^3$ КУО/см³ в кожній. Щільний згусток утворився за 8 годин.

Під впливом раціональної концентрації йодовмісної добавки кількість молочнокислих бактерій у дослідних (№ 5 та № 6) партіях кефіру збільшилась до $2,2 \times 10^7$... $2,5 \times 10^7$ КУО/см³,

Кількість дріжджів у дослідних партіях кефіру зросла незначно – на 0,54 КУО/г, порівняно з аналогічним показником в контрольних партіях продукту.

Щільний згусток у дослідних партіях кефіру утворився на 2 години раніше, ніж в контрольних партіях продукту, тобто за 6 годин.

Дослідження показали, що в отриманих партіях кефіру із козиного молока бактерії кишкових паличок та патогенна мікрофлора відсутні.

Це дозволяє рекомендувати продукт до використання у виробництві молокопереробних підприємств України.

Впровадити удосконалену економічно вигідну технологію кефіру із козиного молока високої якості за рахунок:

а) застосування в технологічному процесі промислово-виготовленої йодовмісної добавки Еламіну. Його виготовляють на заводі «Молочної кислоти» в місті Київ. Це дозволяє, у визначених нами раціональних концентраціях (0,10...0,15 мас. %) отримати однорідний за кольором молочно-білковий згусток високої щільності без присмаку його перепастеризації, порівняно з аналогічними показниками в контролі;

б) інтенсифікації процесу утворення згустку в кефірі із молока, збагаченого Еламіном.

Це забезпечує скорочення його часу на 2 години, порівняно з аналогічним показником в контролі;

в) отримання кисломолочного продукту із козиного молока, що володіє високим вмістом корисної мікрофлори.

7. Висновки

1. За вмістом йоду, калію, кальцію та заліза Еламін перевершує, у разі інші харчові добавки, зокрема, фруктозу та сухе знежирене (СЗМ) молоко.

2. Введення концентрату Еламіну в процес виготовлення кефіру в кількості 0,10...0,15 мас. %, збільшує в ньому вміст таких незамінних амінокислот, як валіну, метіоніну, ізолейцину, лейцину, фенілаланіну, від 0,76...0,81 мас. % до 0,97...1,02 мас. %, порівняно з аналогічним показником в контролі. Це становить на 20...22 % більше, ніж в контролі.

Використання концентрату Еламіну сприяє збільшенню суми таких незамінних жирних кислот, як ліно-

левої, арахідової та ліноленої від 0,09...0,10 мас., % до 1,23...1,34 мас., %, порівняно з контролем.

Введення в молочну суміш йодовмісної добавки Еламіну в раціональних дозах (0,10...0,15 мас., %) у дослідні партії кефіру забезпечує утворення у їхньому складі у 2,2...2,5 рази більшої кількості корисних для організму людини молочнокислих бактерій, у порівнянні із показниками контрольної партії кефіру (№ 1 та № 2 без використання харчових добавок та із використанням СЗМ) або від $1,0 \times 10^7$ КУО/см³ (у контрольній партії № 1 та у дослідній № 2) до $2,2 \times 10^7$... $2,5 \times 10^7$ КУО/см³ (у дослідних партіях № 5 та № 6). Або

утворенню у 2,2–2,5 разів більшої кількості корисної мікрофлори, ніж в контролі.

Незначно на $0,54 \times 10^3$ КУО/см³ збільшується (від $1,0 \times 10^3$ КУО/см³ до $1,54 \times 10^3$ КУО/см³) також і кількість дріжджів у дослідних партіях кефіру із використанням йодовмісної добавки Еламіну в раціональній дозі, порівняно з аналогічним показником в контролі.

3. Під впливом йодовмісної добавки відбувається скорочення на 2 години тривалості утворення щільного згустку однорідного за кольором і без сторонніх включень конгломератів сухого молока.

Література

1. Євлаш, В. В. Десерти з кисломолочного сиру підвищеної харчової цінності [Текст] / В. В. Євлаш, О. В. Неміріч, А. В. Гавриш // Молочное дело. – 2012. – № 10. – С. 10–12.
2. Ахтямова, Д. И. Формирование ассортимента кисломолочных напитков из козьего молока за счет применения новых биологически активных и пищевых добавок [Текст]: XXVI междунар. науч.-практ. конф. / Д. И. Ахтямова, И. С. Бушуева // Технические науки – от теории к практике. – Новосибирск, 2013. – № 9 (22). – С. 152–157.
3. Кохан, С. В. Технічне регулювання галузі виробництва та реалізації харчової продукції [Текст] / С. В. Кохан // Молочное дело. – 2012. – № 11-12. – С. 20–21.
4. Rodrigues, K. L. Antimicrobial and healing activity of kefir and kefir extract [Text] / K. L. Rodrigues, L. R. G. Caputo, J. C. T. Carvalho, J. Evangelista, J. M. Schneedorf // International Journal of Antimicrobial Agents. – 2005. – Vol. 25, Issue 5. – P. 404–408. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2004.09.020
5. Kubo, M. Pharmacological Study on Kefir-A Fermented Milk Product in Caucasus.I. On Antitumor Activity (1) [Text] / M. Kubo, T. Odani, S. Nakamura, S. Tokumaru, H. Matsuda // Yakugaku Zasshi. – 1992. – Vol. 112, Issue 7. – P. 489–495. doi: 10.1248/yakushi1947.112.7_489
6. Шидловський, В. О. Діагностика та лікування вузлового зоба в йододефіцитному регіоні. Погляд на проблему [Текст] / В. О. Шидловський, О. В. Шидловський // Буковинський медичний вісник. – 2004. – № 3-4. – С. 114–118.
7. Назаров, В. П. Использование концентрата «Эламина» из морской водоросли ламинарии для минимизации действия радиации и йодной недостаточности [Текст] / В. П. Назаров, Л. П. Деревянко // Наукові праці. – 2009. – Т. 116, Вып. 103. – С. 57–63.
8. Шаманова, И. Н. Разработка молочного продукта из козьего молока [Текст] / И. Н. Шаманова, С. Ю. Козырева // Материалы конференции Саратовского ГАУ. – Саратов, 2007. – С. 143–144.
9. Романченко, С. В. Регулирование консистенции кисломолочных сгустков из козьего молока [Текст]: 1 Всеукр. практ. конф. / С. В. Романченко, Т. Н. Рыжкова // Питання технологій та гігієни харчування. – Донецьк, 2009. – С. 63.
10. Надточий, Л. А. Витаминный состав и биологическая ценность алтайского кисломолочного напитка чеген [Текст] / Л. А. Надточий, Т. П. Арсеньева, Л. Ч. Бучкачакова // Начный журнал НИУ ИТМО. Сер.: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 4.
11. Ахтямова, Д. И. Совершенствование технологи производства кисломолочного напитка за счет применения биологически активных добавок [Текст] / Д. И. Ахтямова, И. С. Бушуева // Universum: технические науки. – 2014. – № 1 (2).
12. Дидух, Н. А. Обоснование соотношения коровьего и козьего молока для производства кефира детского питания [Текст] / Н. А. Дидух, С. В. Романченко // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2010. – Т. 2, Вып. 38. – С. 244–250.