

УДК 637.146.23

DOI: 10.15587/1729-4061.2018.143101

Розробка технології козиного сиру кисломолочного з використанням препарату йодказеїн

Т. М. Рижкова, Г. І. Дюкарева, В. Г. Прудніков, І. І. Гончарова

В останні роки відмічається дефіцит низки необхідних компонентів, йодна недостатність різного ступеня від легкої до важкої відноситься до найбільш розповсюдженого явища та спостерігається у 90 % населення України.

Дефіцит йоду є причиною багатьох хвороб: порушення функцій щитовидної залози, затримки розумового та фізичного розвитку дітей, глухонімоти, погіршення зору, неврологічного кретинізму. Тому одним із важливих завдань харчової промисловості є забезпечення населення продуктами, що містять йод у необхідних кількостях, та розширення асортименту йодовмісної продукції.

Для покращення якості сиру кисломолочного із козиного молока та збагачення його йодом, був використаний йодовмісний білковий препарат Йодказеїн.

Встановлено, що збагачення молока у Йодказеїном в кількості 0,01–0,025 мас.%, при виробництві сиру кисломолочного із козиного молока, сприяє підвищенню його якості. Використання препарату, до складу якого входить комплекс органічного йоду, що пов'язаний з білком, у кількості від 0,01 до 0,025 % від маси молока, при виробництві дослідних партій продукту (Д.1, Д.2), сприяє збільшенню вологостримувальної здатності сиру. Така властивість обумовлює підвищення масової частки вологи в продукті на 0,87 та 2,37 %. Це впливає на зменшення масової частки жиру в сирі на 0,5, та 1,74 %, порівняно з аналогічним показником в контролі. Утім, під дією вищевказаних доз препарату відбулося збільшення масової частки білка на 0,19 та 0,25 % та зменшення суми низькомолекулярних жирних кислот, відповідальних за прояв смаку і запаху жиропоту кіз, на 0,18 та 0,31 %, відповідно. Це свідчить про поліпшення органолептичних показників дослідних партій сиру кисломолочного, збагачених, визначеними експериментальним шляхом, раціональними дозами Йодказеїну та насичення його органічним йодом

Ключові слова: йодказеїн, козине молоко, аміно та жирні кислоти, козиний сир кисломолочний

1. Вступ

Одним із шляхів вирішення проблеми забезпечення населення високоякісними молочними продуктами є використання нового виду молочної сировини – козиного молока. Перероблення козиного молока на широкий асортимент питного молока та ферментованих молочних продуктів, у виробничих умовах, стримують відмінні технологічні властивості козиного молока від коров'ячого. Відомо, що козине молоко характеризується присмаком і запахом жиропоту кіз, білим кольором (незалежно від його жирності). Відрізняється низьким показником титрованої кислотності, м'яким ніжним згустком,

утвореним під дією молокозсідальних ферментних препаратів, що не дозволяє чи ускладнює його механічну обробку [1].

Тому, дослідниками було запропоновано, для збільшення щільності згустків із козиного молока, підкислювати його органічними кислотами та вводити до традиційно використовуваних заквасок при виробництві твердих, м'яких та кисломолочних нетрадиційні види заквасок із молочнокислих ацидофільних, болгарських паличок та пропіоновокислих бактерій. Тобто, з таких видів заквасок, що раніше не використовувалися при виробництві такого виду ферментованого молочного продукту, як сир кисломолочний.

Існує біотехнологія сиру кисломолочного «Особливий». Для нівелювання в ньому присмаку і запаху жиropоту кіз використовували комбінаційні заквашувальні сполучення таких основних видів заквасок як СМт – *Lactococcus* sp. та допоміжних монокультур *Propionibacterium* sp. і *Lb.acidophilus* у наступних співвідношеннях між лактококами, пропіоновокислими бактеріями, ацидофільними молочнокислими паличками у дослідних зразках сиру (Д.1–Д.4) відповідно: Д.1 – 50:30:20; Д.2 – 60:30:10; Д.3 – 60:25:15; Д.4 – 55:25:20.

Встановлено, що при досягненні суттєвого зменшення специфічних особливостей козиного молока в усіх дослідних партіях сиру кисломолочного, вони відрізнялися гранично можливим або високим рівнем титрованої кислотності, а у деяких з них з'являлася вада – сторонній – металевий присмак, що робить продукт непридатним до вживання [2].

Основний білок козиного молока за кількістю та технологічною цінністю – казеїн. Його вміст у молоці коливається від 2,3 до 2,9 %. Молочні білки козиного молока є важливими джерелами біологічно активних ангіотензинперетворюючого ферменту (АПФ), що пригнічують гіпотензивні пептиди. Вони можуть забезпечити імунний захист і контроль над мікробної інфекцією захворювань. Крім того, наявність пористої структури в казеїні та високого вмісту лізоциму, дозволила використати вище вказаний препарат для прискорення заживлення ран [3].

На заміну забороненого Європарламентом та Радою Європи не контрольованого використання антибіотиків для боротьби з дисбактеріозом та патогенними мікроорганізмами, у фармацевтичній промисловості був розроблений антибактеріальний препарат «Фумагол». Основу його складає природний казеїн козиного молока.

Цей препарат у співдружності з іншими двома компонентами (татаурином та тимолом) ефективно бореться із нозематозною хворобою у бджіл [4].

Існує йодовмісний білковий препарат під назвою Йодказеїн, що знайшов застосування у молочній промисловості для збагачення стерилізованого молока йодом. Основні характеристики його такі: порошок від жовтого до коричневого кольору. Вміст йоду 7–10 %. Форма випуску – в пакетах з полімерних плівкових матеріалів по 5 г; по заявці споживача – в пакетах упакованих у подвійні поліетиленові пакети по 10; 20; 25 кг. Термін зберігання – 24 місяці. Препарат розчиняється у воді, у молоці (при 50–60 °С) [5].

Добова потреба в йоді населення Україні становить 100–200 мкг/кг. Дослідження показали, що у зразках молока від тварин, що утримуються в Харківській області та АР Крим у літній період року кількість йоду відповідає

нормам раціонального харчування населення України – 102 і 209 мкг/кг, відповідно. У зразках молока від кіз, що утримуються у Львівській області був виявлений низький рівень йоду 47 мкг/кг. Тому, у Львівській області рекомендується до раціону годування кіз включати кормові йодовмісні добавки. А населенню – вживати молоко та молочні продукти, збагачені йодовмісними препаратами [6].

У сучасному світі сир кисломолочний із козиного молока повною мірою задовольняє потребам організму людини у поживних речовинах, макро-та мікроелементах. У козиному молоці знаходиться більша кількість, ніж в коров'ячому молоці таких мінеральних речовин, як натрію, калію, кальцію, відповідно, на 6,0, на 10,4 на 8,8 %, а магнію більше на 1,3 %. Уміст йоду в козиному молоці вдвічі перевищував такий показник коров'ячого молока.

Зважаючи на незбалансованість раціонів харчування населення, у тому числі за вмістом йоду, актуальним є не лише виробництво, але й збагачення сиру кисломолочного різноманітними речовинами, у тому числі мікроелементами (йодом) [7].

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Наукова проблема даного дослідження полягає в розробці технології сиру кисломолочного із козиного молока щільної консистенції, з нівельваним присмаком і запахом жиропоту кіз, високої харчові і біологічної цінності.

Існуюча технологія козиного сиру кисломолочного не передбачає його йодування. Тому розробка технології козиного сиру кисломолочного, збагаченого йодовмісним препаратом Йодказеїном є актуальною.

У даний час в усьому світі і в Україні гостро стоїть проблема йододефіциту в раціоні дорослих і дітей. Згідно з даними ВОЗ, близько 1600 мільйонів людей живуть в йододефіцитних регіонах [8].

В Україні традиційно до йододефіцитних регіонів відносили насамперед західноукраїнські області (Львівську, ІваноФранківську, Чернівецьку, Тернопільську, Закарпатську, Рівненську, Волинську). Висока соціальна значущість проблеми визначається не тільки поширеністю йододефіцитних станів, а перш за все їх негативним впливом на розвиток та стан здоров'я людини [9, 10].

Хліб і молоко були ідентифіковані як важливі джерела йоду в швейцарській дієті, оскільки вони сприяли отриманню йоду відповідно у кількості 58 і 29 мкг/день. Внесок всіх основних груп продуктів харчування в споживання йоду на душу населення становив приблизно 140 мкг/день, що трохи нижче рівня, визнаного рівня для адекватного харчування (150 мкг/день) [11].

Споживання йоду з йодірованою сіллю падає через зусилля громадської охорони здоров'я по скороченню споживання солі. То ж вживання молока та молочних продуктів зможе бути все більш важливим джерелом дієтичного йоду в майбутньому [12].

Встановлено, що в козиному молоці міститься на 50 і 80 %, відповідно, більше вітаміну В₁ і В₂, більшу кількість йоду на 0,017–0,249 мкг/кг, порівняно з аналогічними показниками в коров'ячому молоці. Це свідчить про те, що, що

козине молоко може бути використаним у подоланні йододефіциту у раціонах харчування населення України [13].

Проблема подолання йододефіциту може бути вирішена через вживання молока, отриманого від сільськогосподарських тварин, до раціону годування яких вводилися йодовмісні добавки. У досліджах на молочних коровах, концентрація йоду в молоці зростала зі збільшенням кількості добавок йоду в кормі.

Утім, зернові та бобові зерна та екстраговані продукти із масляних культур відрізняються низьким вмістом природного йоду – <9–43 мкг йоду/кг сухої речовини (СВ). Силос містив більш високий вміст йоду, ніж концентрати. В трав'яному силосі середній показник складав 173 мкг йоду/кг СВ.

Зменшення вмісту йоду в молоці було обумовлено вживанням коровами рапсового корму, до складу якого входять глюкозинолати. Ці речовини є антагоністами йоду. Отже, корми служать джерелом йоду для тварин. Його рівень у молоці залежить від вмісту даного мікроелементу в кормовому раціоні їх годування [14].

Були проведені дослідження з визначення співвідношення йоду між споживаннями лактуючими коровами йодовмісних підкормок та концентрацією його в молоці. Встановлено, що від кількості та характеристики йодованої підкормки (органічного чи неорганічного походження), яку додатково вводили до раціонів годування корів, залежав рівень йоду в молоці [15].

Результати експерименту профілактики йодної недостатності у дітей та дорослих показали, що прийом Йодказеїну у складі питного молока призводить до нормалізації йоду через 6–8 тижнів. У дітей нормалізувався психо-емоційний стан. У дорослих осіб нормалізувався сон та підвищувалася працездатність потенційна та максимально можлива працездатність при мобілізації всіх резервів організму і фактична працездатність, рівень якої завжди нижче. У той же час, використання йодованої солі майже не змінило рівень секреції природного йоду. Таким чином, вживання Йодказеїну можна вважати альтернативним і ефективним методом масової профілактики йодної недостатності у населення країни [16, 17].

На хлібозаводах України випускають хліб, пряники і печиво з додаванням Еламіну. Його рекомендовано використовувати для збагачення різних блюд і кондитерських виробів йодом, селеном, солями альгінової кислоти, мікроелементами і біологічно активними речовинами [18].

Йодовмісний препарат – Еламін, що виготовляється на промисловій основі на заводі молочної кислоти м. Київ [19]. Він був успішно використаний в технології кефіру із козиного молока. Завдяки високого рівня білка, вуглеводів, мінеральних речовин, в тому числі йоду, густої консистенції, препарат сприяв підвищенню в'язкості кефіру та поліпшенню його консистенції. А також органолептичних показників [20].

Технологія сиру кисломолочного заснована на протіканні процесу синерезису – інтенсивному виділенні сироватки із згустку до наявності у готовому продукті (залежно від вмісту жиру) вологи: від 64 до 75 та 80 %. Проте, специфічні особливості консистенції Еламіну (підвищена в'язкість) обмежують його використання при виготовленні сиру кисломолочного.

Виходячи із вищевикладеного, можна зробити висновок проте, що найбільш придатним до використання в технології сиру кисломолочного є йодовмісний препарат Йодказайн.

Проведена оцінка життєдіяльності пробіотичних мікроорганізмів, доданих до сиру кисломолочного в моделюваних шлунково-кишкових умовах на вивільнення потенційно-антиоксидантних пептидів, та їх антимікробну дію, спрямовану на пригнічення моноцитогенів бактерій – *Listeria*.

Для цього були приготовані три зразки сиру кисломолочного, включаючи. Контрольний без пробіотичного додавання. У дослідних зразках сиру, до складу якого були введені такі пробіотики, як *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* GG, комерційну суміш YO-MIX 205, кількість *L. monocytogenes* зменшувалася приблизно на один логарифмічний цикл після 20 днів зберігання. Вище вказані результати досліджень свідчать про те, що сир кисломолочний є гарним засобом для розвитку пробіотичних бактерій [21].

Оцінювали потенціал росту (δ) моноцитогенів *Listeria* в шести зразках сиру кисломолочного з введенням до них пробіотичних препаратів (*Lactobacillus acidophilus* і *Bifidobacterium lactis*). За допомогою катіонітової установки в сирах кисломолочних було замінено кальцій на натрій, калій і магній. Зразки натрієвого сиру, що містить або NaCl_2 , у поєднанні з KCl_2 та/або MgCl_2 , зберігали при різних температурних умовах. У натрієві зразки сиру інокулювали *L. monocytogenes* (приблизно 10^3 КУО/г) і потім зберігали при 4°C (I), 30 % від терміну придатності при 4°C , а інші 70 % при 12°C (II) і 12°C (III) протягом 28 днів. Встановлено, що потенціал зростання (δ) був вище 0,5 log КУО/г. Він показав, що препарат здатний підтримувати зростання *L. monocytogenes*. Потенціал зростання (δ) *L. monocytogenes* при 4°C (I) становив від 0,5 до 0,8 log КУО/г. Більш високі потенціали зростання (1,1–1,6 log КУО/г) спостерігалися при зберіганні сирів кисломолочних протягом 30 % від терміну придатності при 4°C з наступним зберіганням на 70 % при 12°C (II). У досліді III (28 днів при 12°C) *L. monocytogenes* міг рости тільки в складі з 100 % NaCl_2 і без пробіотиків (F1), а в F2–F6 (пробіотичні препарати з різними комбінаціями NaCl , KCl , MgCl_2), популяції цієї бактерії були нижче рівня кількісної оцінки (<1 log КУО/г). Тобто, пробіотичні культури, введені до складу сиру кисломолочного, затримували ріст вищевказаної патогенної мікрофлори. Незалежно від вивчених сценаріїв зберігання, суворі умови гігієни при обробці і використанні сировини з чудовими мікробіологічними якістьями є ключовими факторами для забезпечення безпеки цього продукту, оскільки *L. monocytogenes* зможе рости при низькій температурі зберігання [22].

Споживачі шукають продукти з функціональними характеристиками, що перевищують його поживні властивості. Таким чином, концепція функціонального харчування стала гарячою темою, що дозволяє отримувати додаткові переваги для здоров'я, включаючи профілактику захворювань. У цьому контексті рослини визнані в якості джерел широкого спектра біоактивних речовин, включаючи фенольні сполуки. В даному випадку водний екстракт розмарину використовували в якості функціонального інгредієнта для сиру, довівши, що він володіє як високим вмістом фенольних сполук, так і

антиоксидантною активністю. Проте, через сім днів після початку зберігання спостерігалось зменшення біоактивності у зразках сиру, збагачених екстрактами у вільній формі. Тому, щоб зберегти антиоксидантну активність сиру кисломолочного, до його складу вводили мікрокапсульований водний екстракт розмарину. В цілому, введення як вільних, так і мікрокапсульованих екстрактів, забезпечило біологічну активність, яка краще зберігалася з мікрокапсульованими екстрактами без зміни харчової цінності сиру кисломолочного [23].

В глобальному масштабі існує тенденція до здорових харчових продуктів, переважно включаючи природні біологічно активні інгредієнти, що замінюють синтетичні добавки. Із попередніх скринингових досліджень витяжки із *Foeniculum vulgare Mill* (фенхель) та *Matricaria recutita L.* (ромашки) зберегли насичені властивості та підвищили антиоксидантну активність сиру кисломолочного. Проте, цей ефект був обмеженим ним 7 днями. Тому, водні екстракти цих рослин були мікрокапсульовані в альгінаті і включені в сир кисломолочний для досягнення їх підвищеної біологічної активності. Незалежно від видів рослин фактор «функціоналізації» не впливав на зміни параметрів приготування продукту. Крім того, моделі, функціоналізовані мікрокапсульованими екстрактами, показали більш високу антиоксидантну активність після 7-го дня зберігання. Це свідчить про те, що основна мета цієї експериментальної роботи була досягнута [24].

Слід відмітити, що досліди з використанням екстрактів рослинного походження та їх мікрокапсульовання заслуговує уваги. Проте, процес отримання екстрактів та їх капсулювання потребує додаткових витрат часу, і є працеємким.

У складі екстрактів містяться ефірні масла – джерело бактерицидних речовин. Проте, їх фізико-хімічний склад є нестабільним. Відсутність йоду зменшує можливість широкого використання рослинної сировини в процесі виробництва кисломолочних продуктів, в тому числі, сиру кисломолочного.

У молочній промисловості важливим є розширення асортименту продукції. Особливо актуальним вважається надання молочним продуктам більш корисних властивостей. Збагачення сиру інгредієнтами, які б покращували його смакові та функціональні властивості, сприятиме поповненню його асортименту. Крім того, збільшенню попиту споживачів на кисломолочну продукцію.

Метою дослідників було теоретичне обґрунтування актуальності та доцільності використання в технології кисломолочного сиру такої добавки, як фінік. Відомо, що фініки на 50% складаються з цукрів, що робить їх надзвичайно поживними. Вони дуже швидко засвоюються організмом, фруктоза знімає нервову напругу. Під час проведення досліджень було вироблено три зразки нового харчового продукту, на основі технології виробництва кисломолочного сиру. М'якоть фініків додавали відповідно в кількості: 40 г, 30 г, 25 г на 1000 г готового продукту. При цьому враховували фізіологічну потребу людини у вуглеводах та фолієвій кислоті. Провівши органолептичну оцінку було встановлено, що смак і запах сиру кисломолочного у зразку № 1 з додаванням м'якоти фініків є найкращим – кисломолочний, солодкуватий з присмаком фініків; а консистенція – однорідна, з рівномірним розподілом часток фініків по всій масі;

колір–властивий сиру кисломолочному з кремовим відтінком. Мікробіологічні дослідження на виявлення загальної кількості мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички та стафілококу показали, що готовий продукт відповідає всім вимогам діючих нормативних документів [25].

Слід відмітити, що в проведених дослідженнях, спрямованих на розробку технології козиного сиру кисломолочного, з підвищеним рівнем вмісту йоду, не передбачалося визначення антимікробні властивості Йодказеїну. І, цей недолік повинен бути врахований у наступних дослідженнях.

Молоко використовують для виробництва кисломолочних продуктів, що мають, порівняно з вихідною сировиною, добрі дієтичні і лікувальні властивості.

Не дивлячись на високу харчову цінність кисломолочного сиру, актуальним є урізноманітнення його асортименту, у тому числі, за рахунок введення до його складу компонентів, корисних для організму.

Удосконалити склад кисломолочного сиру можливо за рахунок свіжих яблук. Хімічний склад яблук змінюється в широких межах і залежить від сорту, агротехніки, погодних умов, та ін. Користь яблук полягає в наявності різних компонентів, включаючи вітаміни, мінерали. Яблука містять практично всі необхідні організмові вітаміни та поживні речовини (каротин, цукри – в основному – фруктозу), органічні кислоти (в основному – яблучну), пектинові речовини, мінеральні речовини (кальцій, натрій, фосфор, залізо), фруктові кислоти та клітковину. Тому, яблука можуть бути корисною харчовою добавкою до кисломолочного сиру, та збагачувати його вітамінами, мінеральними, пектиновими речовинами. При цьому сподіваються, що використання яблук не буде суттєво впливати на собівартість сиру [26].

Незважаючи на корисність добавок із фініків та яблук. Вони змінювали товарознавчі характеристики сиру кисломолочного. Зокрема, консистенція продукту включала часточки вищевказаних фруктів. Доступність альтернативних харчових продуктів, збагачених вітаміном D, може допомогти зменшити частку населення з дефіцитом вітаміну D. Сир кисломолочний був вибраний, тому що його виробництво дозволяє додати вітамін D до вершків, та внести вершкову сировину до сирного напівфабрикату, що запобігає втратам вітаміну з сироваткою. В якості контролю використовували сир кисломолочний без внесення до складу продукту вітаміну D. Як і очікувалося, при виробництві дослідної партії сиру, втрат вітаміну D з сироваткою не спостерігалось. Встановлено, що в дослідному зразку сиру концентрація вітаміну D залишалася стабільною протягом 3 тижнів зберігання при 4 °C. Збагачення дослідного зразка сиру вітаміном D, порівняно з контрольним зразком продукту, не впливало на зміни фізико-хімічного складу та на сенсорні властивості. Вищевказаний продукт може стати новим джерелом вітаміну D або альтернативою збагаченого питного молока. Проте, при впровадженні даної технології у виробництво, необхідно враховувати фактори, що сприяють його руйнуванню. Так, після внесення вітаміну D до вершків, які потім використовуються для нормалізації жиру в сирі, не рекомендується піддавати вершки пастеризації та гомогенізації [27].

Розроблена технологія сиру кисломолочного, збагаченого бурими водоростями сімейства *Laminariaceae*. Встановлено, що для отримання продукту у

відповідності з вимогами нормативно-технічної документації, необхідно вводити в сир кисломолочний Ламінарію в кількості 1 % від маси молока. При цьому, внесення більшої кількості йодовмісного препарату – Ламінарії (або інакше) морської капусти у вищевказаний продукт, збільшує титровану кислотність та погіршує органолептичні показники. Протягом усього терміну зберігання зменшувалося обсіменіння зразків продукту, що аналізувалися. Це свідчить про прояв Ламінарією антибактеріальних властивостей. Крім того, вживання 100 г сиру, збагаченого вищевказаним йодовмісним препаратом, дозволяє задовільнити потребу дорослої людини в йоді на 60-70%. Проте, під впливом вищевказаного йодовмісного препарату відбувається негативні зміни товарознавчих характеристик сиру кисломолочного. Так, білий колір продукту змінюється на білий із вкапленнями темно-зеленого або чорного кольору. Такі відхилення в характеристиці консистенції сиру, збагаченого Ламінарією, не відповідають традиційним уподобанням споживачів даного виду кисломолочного продукту. Крім того, продукт з наявністю домішок у його складі називатися сиром кисломолочним не може [28].

Отже, із вище вказаного витікає, що для збагачення сиру кисломолочного органічним йодом, покращення щільності молочних згустків та його органолептичних показників, необхідно підібрати такий йодовмісний препарат, що не буде викликати зміни товарознавчих показників продукту (смаку, запаху кольору та консистенції).

3. Ціль та задачі дослідження

Метою дослідження є розробка технології козиного сиру кисломолочного з використанням препарату – Йодказеїну.

Для досягнення вказаної мети були поставлені такі задачі:

- збільшити щільність згустків, утворених під дією молокозсідальних ферментних препаратів, зокрема, пепсину, та зменшити втрати жиру і білка молочного згустку з підсирною сироваткою під час його механічного оброблення;
- скоротити технологічний процес виробництва сиру для попередження його обсіменіння сторонньою мікрофлорою;
- збільшити популяцію корисної заквашувальної мікрофлори;
- збільшити рівень незамінних амінокислот та органічного йоду;
- поліпшити органолептичні показники сиру із козиного молока, зокрема, нівелювати в них присмак і запахом жиропоту кіз за рахунок зменшення кількості низькомолекулярних жирних кислот.

4. Матеріали і методи досліджень козиного молока-сировини по запропонованому способу та збагаченої препаратом йод казеїном

Кисломолочний сир. Білковий кисломолочний продукт, що містить переважно казеїн та сироваткові білки і який виробляють сквашуванням молока заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної або кислотно сичужної коагуляції білка.

Сир кисломолочний повинен відповідати вимогам Національного стандарту України ДСТУ 4554:2006 " Сир кисломолочний. Технічні умови" .(Чинний від

2007-01-01) та Інструкції з виробництва сиру кисломолочного, затвердженої в установленому порядку.

Класифікація: кисломолочний сир залежно від масової частки жиру поділяється на:

- кисломолочний сир нежирний;
- кисломолочний сир з масовою часткою жиру понад 2 % до 18 %.

На рис. 1 наведено фотографію приладу Екомілк на якому було визначено фізико-хімічні показники козиного молока, використаного для виготовлення контрольної та дослідних партій сиру кисломолочного.



Рис. 1. Прилад з визначення фізико-хімічного складу козиного молока «Екомілк»

Зображення мікропрепаратів виконувались на інтерференційному мікроскопі марки МРІ-5.

На рис. 2 наведено мікропрепарати контрольного та дослідного зразків сиру кисломолочного, збагаченого оптимальною дозою Йодказеїну.

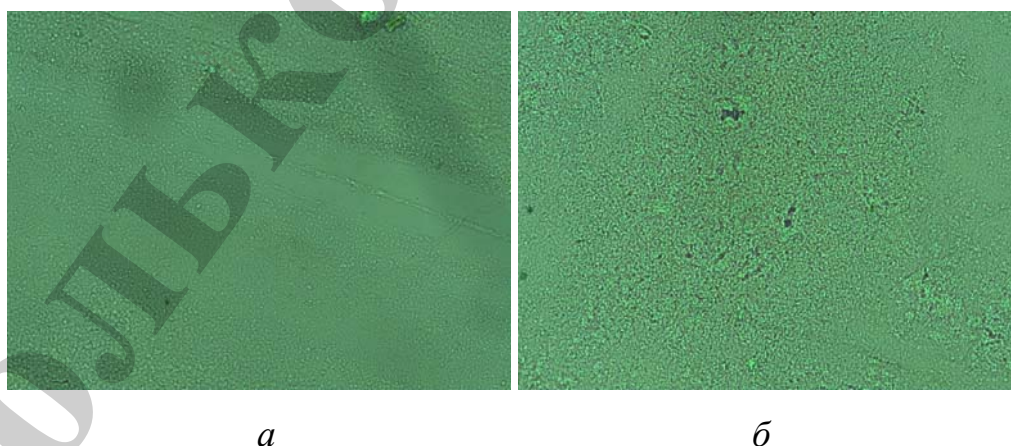


Рис. 2. Мікропрепарати контрольного та дослідного зразків сиру кисломолочного, збагаченого оптимальною дозою Йодказеїну: *а* – мікропрепарат контрольного зразка (К) сиру кисломолочного із козиного молока, *б* – мікропрепарат дослідного зразка (Д.2) сиру кисломолочного, із козиного молока, збагаченого 0,025 мас., % Йодкзеїну

Із рис. 2 видно, що використання препарату у оптимальній дозі 0,01–0,025 мас. %, забезпечує утворення у дослідній партії сиру (Д.2) більшої у 2,6–2,8 разів кількості корисної для організму людини молочнокислої мікрофлори (із лактококів), у порівнянні, із аналогічним показником контрольної партії (К) продукту.

Більш детально матеріали та обладнання, яке використовувались для досліджень козиного молока-сировини по запропонованому способу та збагаченої препаратом йод казеїном, також відбір зразків молока від дійних кіз і методи проведення фізико-хімічних та біохімічних досліджень та санітарно-бактеріологічні методи досліджень наведено в роботі [29].

5. Результати досліджень фізико-хімічних, біохімічних та санітарно-бактеріологічних показників молока і сиру кисломолочного із козиного молока

У табл. 1 наведені фізико-хімічні показники козиного молока, використаного для приготування сиру кисломолочного.

Таблиця 1

Фізико-хімічний склад козиного молока, використаного для приготування сиру кисломолочного із козиного молока

Показники	Результати досліджень
М. ч. сухих речовин, %	12,2
М. ч. білка, %	3,2
М. ч. жиру, %	3,7
Титрована кислотність, °Т	15,0
Густина, °А	28,5
Кількість СК, тис./см ³	75,0±2,5

Примітка: М. ч. – масова частка. СК – кількість соматичних клітин

Із даних, наведених у табл. 1, видно, що фізико-хімічні показники козиного молока відповідають вимогам діючого Державного стандарту України на козине молоко, що заготовлюється (ДСТУ 7006:2009 «Молоко козине сировина. Технічні умови»).

Виготовляли контрольну та дослідні партії козиного сиру кисломолочного (далі по тексту сиру) згідно з вимогами діючої нормативно-технічної документації. При виготовленні дослідних партій сиру кисломолочного в підготовлене до заквашування та сквашування молоко вносили різні дози йодовмісного білкового препарату – Йодказеїну.

Визначали раціональну дозу використання препарату йодказеїну (далі по тексту препарату), спрямовану на покращення якості сиру.

Фізико-хімічні показники контрольної і дослідних зразків сиру кисломолочного із козиного молока наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Зміни фізико-хімічних показників козиного сиру під впливом різних доз препарату, %

Показники	Результати досліджень партій сиру			
	Контроль Норми (К)	Дослідних, збагачених Йодказеїном мг/100 мг		
		(Д.1)	(Д.2)	(Д.3)
		Доза препарату, використана для збагачення сиру,		
		0,01	0,025	0,035
Масова частка, %	–	–	–	–
Вологи	61,67	62,53	64,04	64,50
Жиру	22,08	21,58	20,34	20,43
Білка	12,28	12,47	12,53	12,55

Із даних табл. 2 видно, що використання Йодказеїну у кількості 0,01, 0,025 та 0,035 % від маси молока, при виробництві дослідних партій сиру (Д.1, Д.2 та Д.3), сприяє збільшенню його вологоутримувальної здатності. Це вплинуло на збільшення вмісту води з зразках сиру від трьох дослідних (Д.1, Д.2 та Д.3) партій продукту на 0,86, 2,37 та на 2,83 %. Під впливом препарату відбулося зменшення масової частки жиру в сирі на 0,5 %, 1,74 та на 1,65 %, порівняно з контролем. Проте, під дією вищевказаних доз препарату у дослідних партіях сиру відбулося збільшення масової частки білка на 0,19, 0,25 та 0,27 %, ніж в контрольній партії продукту.

Збільшення дози препарату на 0,01 мас., % у складі зразка сиру від дослідної партії сиру (Д.3), порівняно з аналогічними показниками у зразках продукту від дослідної партії (Д.2), сприяло незначній різниці між вищевказаними показниками. Це вказує про недоцільність застосування дози препарату у кількості 0,035 % від маси молока, використаного для збагачення йодом дослідної партії (Д.3) сиру. Отже, згідно з результатами досліджень з визначення впливу різних доз препарату на зміни фізико-хімічних показників сиру кисломолочного із козиного молока, раціональними дозами використання Йодказеїну є 0,01–0,025 % мас., %. Визначали вплив різних доз препарату на зміну амінокислотного складу сиру із козиного молока (рис. 3, 4).

На рис. 3, 4 наведено графіки зміни суми амінокислот та суми незамінних амінокислот в дослідних партіях козиного сиру кисломолочного під впливом різних доз Йодказеїну.

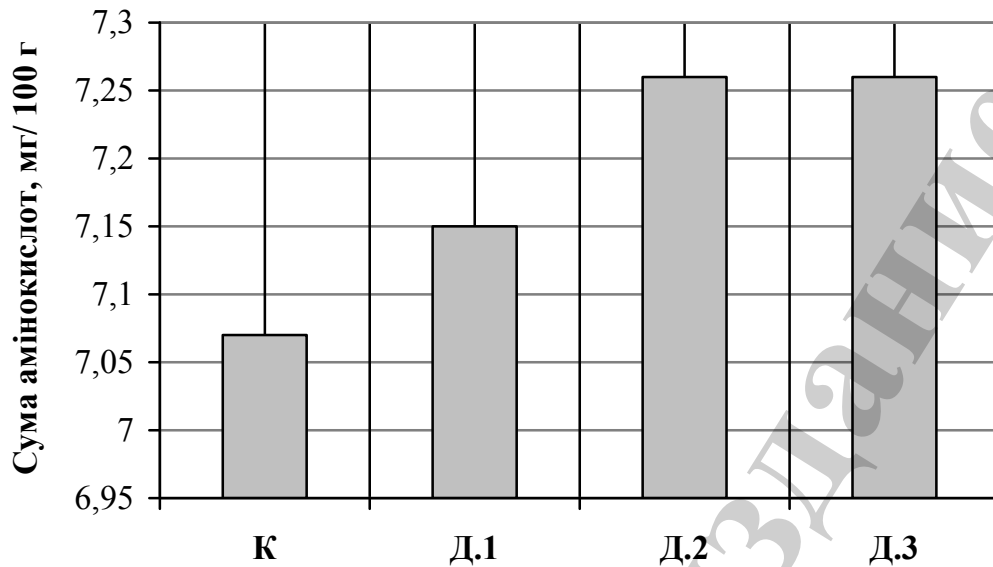


Рис. 3. Сума амінокислот в контрольній та дослідних партіях сиру кисломолочного із козиного молока

Із рис. 3 видно, що під впливом Йодказеїну в кількості 0,01, 0,025 та 0,035 мас., % сума амінокислот в зразках від дослідних партій сиру Д.1, Д.2 та Д.3 зросла на 0,08 та по 0,19 % в кожному із зразків.

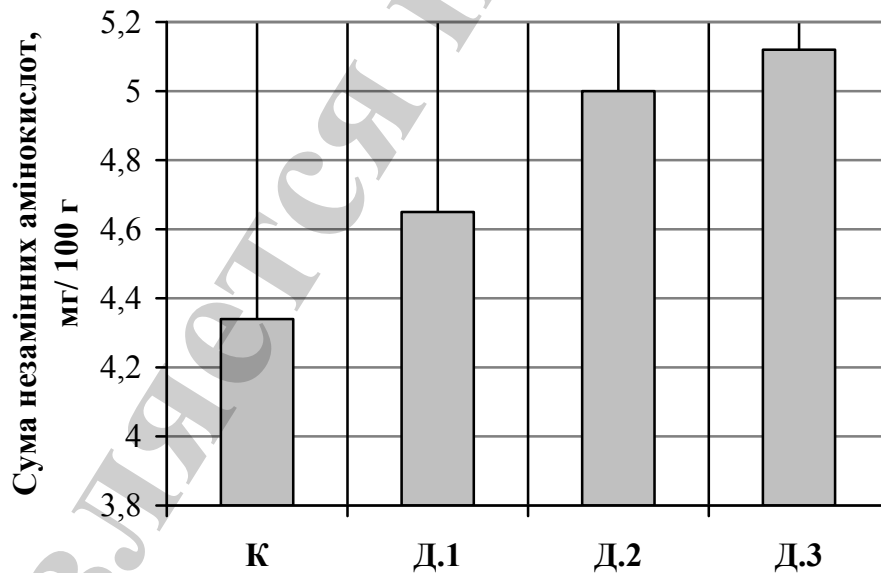


Рис. 4. Сума незамінних амінокислот в контрольній та дослідних партіях сиру кисломолочного із козиного молока

Із рис. 4 видно, що збагачення дослідних партій козиного сиру кисломолочного (Д.1, Д.2 та Д.3) Йодказеїном в кількості 0,01, 0,025 та 0,035 мас., % сприяло, відповідно, збільшенню в них суми незамінних амінокислот на 0,31, 0,66 та 0,79 %, порівняно з контролем. Достовірної різниці між сумою незамінних

амінокислот в зразках сиру від дослідної партії (Д.3) та аналогічним показником у зразках від дослідної партії продукту–Д.2 не встановлено.

Це вказує про те, що раціональними дозами використання Йодказеїну є 0,01–0,025 % мас., %. Визначали вплив доз препарату на зміни низькомолекулярних кислот у складі дослідних партій козиного сиру (рис. 5).

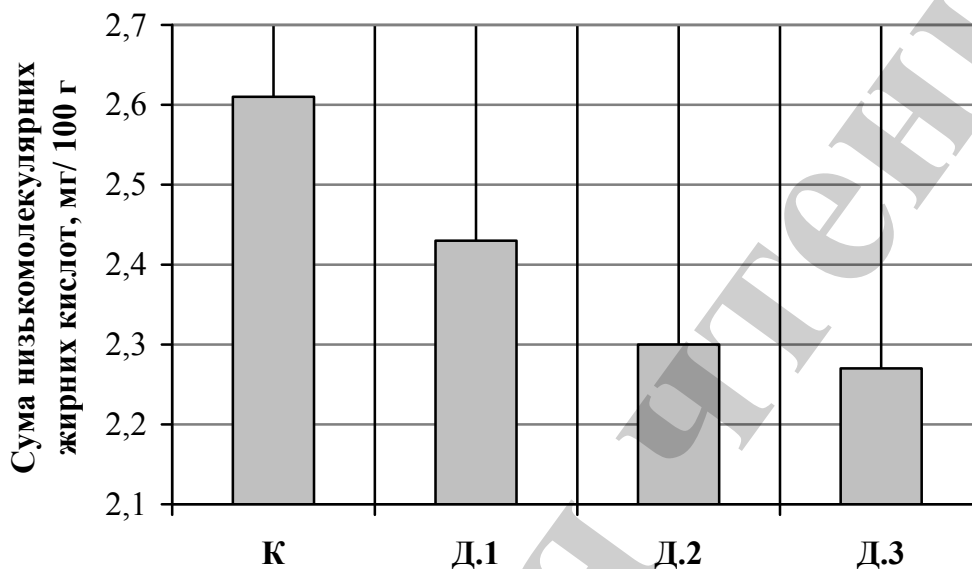


Рис. 5. Сума низькомолекулярних жирних кислот в контрольній та дослідних партіях сиру кисломолочного із козиного молока

Із рис. 5 видно, що дією вищевказаних доз використання препарату відбувається позитивне явище – зменшення суми низькомолекулярних жирних кислот, відповідальних за прояв смаку і запаху жиропоту кіз, на 0,18, 0,31 та на 0,34 %, відповідно. Це вказує про поліпшення органолептичних показників дослідних партій сиру кисломолочного, збагачених Йодказеїном.

Графік на рис. 5 демонструє позитивне явище – зменшення суми таких низькомолекулярних жирних кислот, як: масляної, капронової, каприлової та лауринової, що містяться у кількості 2,61 % в контрольній партії (К) сиру та у кількості 2,43, 2,30 та 2,27 % у дослідних партіях (Д.1, Д.2 та Д.3) продукту. Ці жирні кислоти є відповідальними за прояв смаку і запаху жиропоту кіз. Вони під дією використаних, при виготовленні дослідних партій сиру (Д.1, Д.2 та Д.3), доз Йодказеїну в кількості 0,01, 0,25 та 0,35 % мас., %, зменшилися на 0,18, 0,31 та 0,34 %, порівняно з контролем. Це вказує про поліпшення органолептичних показників продукту, збагаченого Йодказеїном.

У табл. 3 наведені результати органолептичної оцінки контрольного та дослідних зразків сиру.

Таблиця 3

Органолептичні показники контрольного та дослідних зразків сиру

Найменування зразків сиру	Показники		
	Смак і запах	Колір	Консистенція
Контрольний (К)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку (зі специфічним присмаком і запахом жиропоту кіз, характерним для козиного молока)	Білий	Не достатньо щільна (м'яка). Не придатна для фасування з використанням технологічного обладнання та для переробки на сиркові вироби переробки на сиркові вироби
Дослідний (Д.1)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, з нівельованим присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий	Щільніша, ніж в контролі. Придатна для фасування з використанням технологічного обладнання та для переробки на сиркові вироби
Дослідний (Д.2)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, з нівельованим присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий	Щільна. Придатна для фасування з використанням технологічного обладнання та для подальшої переробки на сиркові вироби
Дослідний (Д.3)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, з нівельованим присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий	В міру щільна. Рекомендовано проводити додаткове пресування для видалення надлишкової кількості вологи до 0,5–1,0 %

Із даних табл. 3 видно, що використання препарату Йодказеїн в раціональних дозах від 0,01 до 0,025 % від маси молока сприяло в дослідних зразках сиру із

його використанням, нівельовання присмаку та запаху жиропоту кіз та отримання щільного згустку.

Утім, збільшення дози використання препарату до 0,035 мас., % супроводжувалося зменшенням щільності консистенції продукту. Це вимагає проводити додаткове пресування сиру для видалення з нього надлишкової кількості вологи, що є недоцільним.

Були визначені мікробіологічні показники контрольної (К) партії сиру виготовленого за відомою технологією, та дослідних партії (Д.1-Д.3) сиру, збагаченого препаратом (табл. 4). Також була визначена тривалість утворення згустку у дослідних партіях сиру, в годинах.

Таблиця 4

Мікробіологічні показники двох зразків сиру

Назва показників	Партія сиру		
	Контрольна (К)	Дослідна (Д.1)	Дослідні (Д.2) та (Д.3)
Бактерії групи кишкових паличок (коліформ) в 0,01 г сиру	Не виявлено		
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 г продукту	Не виявлено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г сиру	1,0×10 ²		
<i>Listeria monocytogenes</i> в 1 г сиру	Не виявлено		
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см ³ , не менше ніж	1,0×10 ⁷	2,6×10 ⁷	2,8×10 ⁷

Згідно з даними в табл. 4, кількість молочнокислих бактерій, в дослідних партіях сиру кисломолочного під впливом Йодказеїну в кількості 0,01, 0,025 та 0,035 % від маси молока зросла з 1,0×10⁷ КУО в 1 см³ у контрольній партії (К) сиру до 2,6×10⁷ КУО в 1 см³ у дослідній партії сиру (Д.1). У двох інших дослідних партіях (Д.2 та Д.3) продукту їх кількість збільшилася до 2,8×10⁷ КУО в 1 см³. Це дозволяє скоротити тривалість утворення згустку у сирі на 1,5-2 год, порівняно із аналогічним показником контрольної партії продукту.

6. Обговорення результатів дослідження від використання Йодказеїну в технології козиного сиру

Козине молоко застосовується в якості молочної сировини для виготовлення питного молока та кисломолочних продуктів, зокрема сиру кисломолочного. На його основі створено антибактеріальний препарат «Фумагол» [4].

Утім, недоліком вищевказаного препарату є відсутність у його складі органічного йоду, що здатний вирішити проблему подолання йододефіциту у

раціоні харчування населення України.

Дослідженнями встановлено, що уміст йоду в козиному молоці залежить від багатьох факторів: сезону року, раціонів годування, регіону утримання кіз. У Львівській області у молоці кіз виявлено найменший вміст цього мікроелементу- 47 мкг/кг. Тому рекомендується у цій ендемічній зоні до раціону годування кіз включати йодовмісні добавки. А населенню – вживати молоко та молочні продукти, збагачені йодовмісними препаратами [6].

У даний час в усьому світі і в Україні гостро стоїть проблема поповнення раціонів харчування населення якісними молочними продуктами з високим вмістом білка та органічного йоду [8,9,10]. Споживання йоду з йодованою сіллю падає через зусилля громадської охорони здоров'я [12].

Так як, у козиному молоці міститься більша кількість йоду на 0,017–0,249 мкг/кг, порівняно з аналогічними показниками в коров'ячому молоці, такий вид молочної сировини доцільніше використовувати у подоланні йододефіциту, ніж коров'яче молоко [13].

Мінеральні речовини в молоці знаходяться в невеликій кількості, проте, відіграють важливу роль в життєдіяльності організму та в технологіях виробництва молочних продуктів. Джерелом йоду є корми, через які із організму тварин у молоко потрапляє органічний йод. Його кількість залежить від виду корму, більшість із яких не забезпечує організм тварин потреби в ньому і сприяє утворенню низького рівня в цього мікроелемента в молоці. Отже, корми служать джерелом йоду для тварин. Його рівень у молоці залежить від вмісту даного мікроелементу в кормовому раціоні годування тварин. Через корми органічний йод потрапляє до організму людини. Утім, низький рівень йоду в більшості існуючих кормів вимагає збагачення йодовмісними підкормками. Крім того, використання йодовмісних препаратів для збагачення йодом молока та молочних продуктів у багатьох зарубіжних країнах, є обов'язковим [14].

Вид йодовмісного препарату, введеного до раціону годування тварин впливає на рівень йоду в молочної сировині. Наприклад, введення до раціонів годування тварин органічного йоду із Еламіном сприяє утворення більшої кількості йоду в молоці, ніж при використанні хімічної сполуки – йодиду калію, до складу якого входить неорганічний йод [15].

Йодказеїн виявився ефективним засобом у профілактиці йодної недостатності у підлітків та дорослих осіб. Вже через 6 тижнів після початку вживання йодованого молока, в організмі піддослідних учнів відбулася нормалізація йоду, а у дорослих осіб нормалізувався сон та підвищилася працездатність [16, 17].

Останнім часом збільшилося виробництво йодованого хліба. Для цього широко використовують йодовмісний препарат – Еламін [11]. До складу Еламіну входить комплекс біологічно активних речовин та органічний йод. Під його впливом у споживачів відбувається нормалізація йодного балансу [18, 19].

Утім, відомо, що молоко та молочні продукти містять більшу кількість природнього йоду, ніж інші продукти харчування. Тому вживання населенням молочних продуктів є більш ефективним засобом у боротьбі з йододефіцитом. Біологічна цінність молока та молочних продуктів зростає в рази після їх збагачення йодом [13].

Встановлено, що використання Еламіну, вкрай обмежене. Цей препарат може бути ефективно використаним лише при виготовленні продуктів із в'язкою консистенцією, наприклад – кефіру [20].

Сир кисломолочний містить більшу кількість білків, вітамінів та мінеральних речовин у концентрованому вигляді, ніж інші кисломолочні продукти. Він є популярним продуктом харчування серед споживачів.

Із-за меншої щільності козиного згустку, утвореного під дією молокозгортальних ферментних препаратів на козине молоко, відбуваються понад нормативні втрати жиру та білка з сироваткою. Крім того, під впливом термічної обробки, при виготовленні сиру кисломолочного із козиного молока, в ньому підсилюється прояв присмаку і запаху жиропоту кіз [1]. Тому, сир кисломолочний із козиного молока користується меншою затребуваністю, ніж аналогічний продукт із коров'ячого молока.

Для вирішення поставлених задач, спрямованих на усунення вищевказаних недоліків сиру кисломолочного із козиного молока, необхідно було серед відомих йодовмісних препаратів вибрати такий, що відповідатиме критеріям якості вищевказаного виду продукту.

Вибір зосередився на йодовмісному препараті – Йодказеїні, раціональну дозу якого необхідно було встановити експериментальним шляхом.

Досліди показали, що раціональна доза використання Йодказеїну при виробництві сиру кисломолочного становить 0,01 до 0,025 % від маси молока.

Використання препарату, до складу якого входить комплекс органічного йоду, що пов'язаний з білком, у кількості 0,01–0,025 % від маси молока, при виробництві дослідних партій продукту (Д.1, Д.2), сприяє збільшенню вологоутримувальної здатності сиру та отриманню більшого вмісту вологи в дослідних партіях продукту на 0,86 та 2,37 %, ніж в контролі.

Спостерігається зменшення масової частки жиру в сирі на 0,5, та 1,74 %, порівняно з аналогічним показником в контролі. Утім, під дією вищевказаних доз препарату відбувається позитивне явище – збільшення масової частки білка на 0,19, 0,25 %, суми незамінних амінокислот та зменшення вмісту низькомолекулярних жирних кислот, відповідальних за прояв смаку і запаху жиропоту кіз, на 0,18, 0,31 %, відповідно, порівняно з контролем.

Це свідчить про поліпшення органолептичних показників дослідних партій сиру кисломолочного, збагачених, визначеними раціональними дозами Йодказеїну.

Використання препарату в раціональній дозі 0,01–0,025 мас., % забезпечує утворення більш щільного згустку та більшої у 2,6–2,8 разів кількості корисної для організму людини молочнокислої мікрофлори, у порівнянні, із аналогічними показниками контрольної партії (К) продукту. Це дозволяє скоротити тривалість утворення згустку у сирі на 1,5–2 год, порівняно із аналогічним показником контрольної партії продукту.

Перевагами даного дослідження перед іншими слід вважати правильний вибір йодовмісного препарату – Йодказеїну, застосованого для покращення якості сиру кисломолочного та підвищення його харчової і біологічної цінності.

Даний препарат, на відміну від інших йодовмісних препаратів (Еламіну, Ламінарії, Фумаголу та ін.), не змінює традиційні товарознавчі характеристики сиру кисломолочного (смак, запах, колір і консистенцію).

Поряд з цим, у даній роботі, залишаються не вирішеними деякі питання, а саме:

– не визначено антибактеріальну активність та антиоксидантну активність Йодказеїну, порівняно з іншими видами йодовмісних препаратів;

– не вибрано, серед харчових добавок, бактеріальних препаратів, екстрактів чи жирних кислот, такі інгредієнти, що сприятимуть підвищенню масової частки жиру в сирі.

7. Висновки

Таким чином зроблений вибір на користь йодовмісного препарату – Йодказеїну і використання його у раціональній кількості 0,01–0,025 мас. %, при виробництві сиру кисломолочного, порівняно з контролем, сприяє:

1. Збільшенню щільності згустків, утворених під дією молокозсідальних ферментних препаратів, та зменшенню втрат жиру і білка молочного згустку із під сирною сироваткою під час його механічного оброблення (розрізанні згустку).

2. Скороченню технологічного процесу виробництва сиру на 1,5–2 год. Це попереджає обсіменіння сиру сторонньою мікрофлорою.

3. Збільшенню популяції корисної заквашувальної мікрофлори у 2,6–2,8 разів.

4. Підвищенню біологічну цінності сиру за рахунок збільшення в ньому рівня незамінних амінокислот на 0,31 та 0,66 % та насиченням його йодом.

5. Поліпшенню органолептичних показників продукту із козиного молока, зокрема, нівелюванню в них присмак і запахом жиропоту кіз. Це відбувається за рахунок зменшення в сирі рівня низькомолекулярних жирних кислот на 0,18, 0,31 %.

Вищевикладене дає підстави вважати, що збагачення сиру кисломолочного раціональними дозами Йодказеїну дозволяє отримати козиний сир більш високої біологічної цінності, порівняно з продуктом, виготовленим згідно з вимогами діючої нормативно-технічної документації.

Література

1. Pandya A. J., Ghodke K. M. Goat and sheep milk products other than cheeses and yoghurt // Small Ruminant Research. 2007. Vol. 68, Issue 1-2. P. 193–206. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.007>

2. Ryzhkova T. N. Vliyanie kombinatsionnykh sochetaniy zakvasochnoy mikroflory na kachestvo i vykhod koz'yego tvoroga // Sworld. 2013. Vol. 9, Issue 2. P. 33–40.

3. Effect of Lactation on Physico-Chemical Properties of Local Goat Milk / Bhosale S. S., Kahate P. A., Kamble K., Thakare V. M., Gubbawar S. G. // Veterinary World. 2009. Vol. 2, Issue 1. P. 17–19.

4. Состав препарата «Фумагол». URL: https://agrovektor.com/physical_product/765637-fumagol-5-g.html

5. Комплексная пищевая добавка "Йодказеин". № 77.99.26.9.U.2024.4.10. URL: <http://www.crc2.ru/all/77.99.26.9.U.2024.4.10>
6. Iodine content in goats milk from three region of Ukrain / Ryzhkova T. N., Bondarenko T. A., Livoshshenko I. M., Belyvtseva A. Y. // *Sworld*. 2015. P. 156–159.
7. Physicochemical characteristics of Goat's Milk / Abbas H. M., Hassan F. A.M., Abd El-Gawad M. A. M., Enab A. K. // *Life Science Journal*. 2014. Vol. 11, Issue 1s. P. 307–317.
8. Кравчун Н. А., Чернявская И. В. Гипотиреоз: эпидемиология, диагностика, опыт лечения // *Проблеми ендокринної патології*. 2011. № 3. С. 27–33.
9. Маменко М. Є., Белих Н. А. Сучасні підходи до профілактики йододефіцитних захворювань дітей раннього віку (частина I) // *Здоровье ребенка*. 2012. № 2 (37). С. 37–40.
10. Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg / Nerhus I., Wik Markhus M., Nilsen B. M., Øyen J., Maage A., Ødegård E. R. et al. // *Food & Nutrition Research*. 2018. Vol. 62. doi: <https://doi.org/10.29219/fnr.v62.1291>
11. Iodine content of food groups / Haldimann M., Alt A., Blanc A., Blondeau K. // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2005. Vol. 18, Issue 6. P. 461–471. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.06.003>
12. Van der Reijden O. L., Zimmermann M. B., Galetti V. Iodine in dairy milk: Sources, concentrations and importance to human health // *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2017. Vol. 31, Issue 4. P. 385–395. doi: <https://doi.org/10.1016/j.beem.2017.10.004>
13. Корнієнко І. М., Гуляєв В. М., Бабенко М. О. Вплив бактеріальних заквасок на засійованість сиру із козячого молока бактеріями групи кишкової палички // *Вопросы химии и химические технологии*. 2011. № 2. С. 31–34.
14. Schöne F., Spörl K., Leiterer M. Iodine in the feed of cows and in the milk with a view to the consumer's iodine supply // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2017. Vol. 39. P. 202–209. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.10.004>
15. Iodine and selenium carry over in milk and cheese in dairy cows: effect of diet supplementation and milk yield / Moschini M., Battaglia M., Beone G. M., Piva G., Masoero F. // *Animal*. 2009. Vol. 4, Issue 01. P. 147–155. doi: <https://doi.org/10.1017/s175173110999098x>
16. The Effects of Iodine Fortified Milk on the Iodine Status of Lactating Mothers and Infants in an Area with a Successful Salt Iodization Program: A Randomized Controlled Trial / Nazeri P., Mirmiran P., Tahmasebinejad Z., Hedayati M., Delshad H., Azizi F. // *Nutrients*. 2017. Vol. 9, Issue 2. P. 180. doi: <https://doi.org/10.3390/nu9020180>
17. Йодирование молочных продуктов – забота о будущем / Розиев Р. А., Евдокунина Е. А., Гончарова А. Я., Хомичёнок В. В., Мироевская А. С., Еримбетов К. Т., Земляной Р. А. // *Переработка молока*. 2017. № 2.
18. Назаров В. П., Деревянко Л. П. Использование концентрата эламина из морской водоросли ламинарии для минимизации действия радиации и йодной

недостаточности // Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили. Сер.: Техногенна безпека. 2009. Т. 116, Вип. 103. С. 57–62.

19. Бондаренко Т. А., Рижкова Т. М., Прудніков В. Г. Використання «Еламіну» в раціонах харчування населення України // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2010. Вип. 2 (12). С. 325–327.

20. Development of a technology with an iodine-containing additive to produce kefir from goat milk / Ryzhkova T., Bondarenko T., Dyukareva G., Biletskaya Y. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 3, Issue 11 (87). P. 37–44. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.103824>

21. Influence of probiotic strains added to cottage cheese on generation of potentially antioxidant peptides, anti-listerial activity, and survival of probiotic microorganisms in simulated gastrointestinal conditions / Abadía-García L., Cardador A., Martín del Campo S. T., Arvízu S. M., Castaño-Tostado E., Regalado-González C. et. al. // International Dairy Journal. 2013. Vol. 33, Issue 2. P. 191–197. doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.04.005>

22. Growth potential of *Listeria monocytogenes* in probiotic cottage cheese formulations with reduced sodium content / Jesus A. L. T., Fernandes M. S., Kamimura B. A., Prado-Silva L., Silva R., Esmerino E. A. et. al. // Food Research International. 2016. Vol. 81. P. 180–187. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.12.030>

23. Rosemary extracts in functional foods: extraction, chemical characterization and incorporation of free and microencapsulated forms in cottage cheese // Food & Function. 2016. Vol. 7, Issue 5. P. 2185–2196. doi: <https://doi.org/10.1039/c6fo00270f>

24. Cottage cheeses functionalized with fennel and chamomile extracts: Comparative performance between free and microencapsulated forms / Caleja C., Ribeiro A., Barros L., Barreira J. C. M., Antonio A. L., Beatriz P. P. Oliveira M. et. al. // Food Chemistry. 2016. Vol. 119. P. 720–726. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.085>

25. Бугайова В. М. Використання фініків у техноогії кисломолочного сиру // Матерали 78 Міжнародної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів: Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті. К.: НУХТ, 2012. С. 162.

26. Сергієнко Л. Є. Покращення властивостей кисломолочного сиру за умови додавання яблук // Матерали 78 Міжнародної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів: Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у XXI столітті. К.: НУХТ, 2012. С. 163.

27. Short communication: Production of cottage cheese fortified with vitamin D / Crevier B., Bélanger G., Vuilleumard J.-C., St-Gelais D. // Journal of Dairy Science. 2017. Vol. 100, Issue 7. P. 5212–5216. doi: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12308>

28. Свиридова Т. В., Орловцева О. А., Юсупова К. Р. Исследование органолептических, физико-химических и микробиологических показателей обогащенного творога // Вестник ВГУИТ. 2016. № 1. С. 186–190. doi: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2016-1-186-190>

29. Development of cottage cheese technology using whey broth of linder flowers / Ryzhkova T., Dyukareva G., Prudnikov V., Goncharova I. // EUREKA: Life Sciences. 2018. Issue 5. P. 44–54. doi: <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5695.2018.00712>

Только для чтения