

20. WHO, UNISEF, ICCIDD. Indicator for assessing Iodine Deficiency Disorders and monitoring their elimination [Text] / WHO, UNISEF, ICCIDD. — Geneva: WHO, WHO/Euro/NUT, 2001. — P. 1–107.
21. Thomas, A. Fats and Fatty Oils [Text] / A. Thomas // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. — Wiley-Blackwell, 2000. — 73 p. doi:10.1002/14356007.a10\_173

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНО-КИСЛОТНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА МЯГКОГО ТЕЛА ДВУСТВОРЧАТЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ РОДА ANODONTA СЕВЕРА УКРАИНЫ

Впервые определены жирно-кислотный и минеральный состав двусторчатых пресноводных моллюсков рода Anodonta севера Украины и сравнены с исследованными данными по моллюскам рода *Mytilus* вида *Mytilus galloprovincialis*. Проведено исследование количества Йода и тяжелых металлов, таких как Кадмий и Свинец, мягкого тела пресноводных моллюсков рода Anodonta и моллюсков рода *Mytilus* вида *Mytilus galloprovincialis*.

**Ключевые слова:** пресноводные двусторчатые моллюски, мягкое тело, жирные кислоты, минеральные вещества, Йод.

*Головко Микола Павлович, доктор технічних наук, професор, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Головко Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Геліх Анна Олександрівна, аспірант, кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: gelihsumy@gmail.com.*

*Головко Николай Павлович, доктор технических наук, профессор, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.*

*Головко Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, доцент, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.*

*Гелих Анна Александровна, аспирант, кафедра товароведения в таможенном деле, Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина.*

*Golovko Nikolai, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine.*

*Golovko Tatyana, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine.*

*Gelikh Anna, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: gelihsumy@gmail.com*

УДК 637.127.577/637.3

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.71164

Галух Б. І,  
Паска М. З.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРОДУКТАХ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ВИГОТОВЛЕНИХ З СИРОВИНИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

У статті наведено результати досліджень перебігу ліполітичних процесів при виробництві і визріванні бринзи, виготовленої з коров'ячого, овечого і козиного молока та їх сумішей. Відображено особливості накопичення смакоароматичних речовин після зміни технологічних режимів соління бринзи. Дослідні зразки бринзи, порівняно до контрольного, мали вищий вміст смако-ароматичних речовин, найвищий вміст яких спостерігався у бринзі з козиного молока.

**Ключові слова:** технологія, бринза, ліполіз, жирні кислоти, леткі органічні кислоти, ефіри, діацетил.

### 1. Вступ

Розсолні сири становлять особливу групу, асортиментний ряд якої нараховує біля 30 найменувань. Серед них найбільша питома вага належить бринзі. Використання при виробництві цих сирів комбінованої сировини, зокрема коров'ячого, овечого і козиного молока та вдосконалення технології їх виготовлення з метою покращення якості, збільшення об'ємів виробництва та здешевлення готової продукції є актуальною проблемою сироробної галузі.

Традиційно для виробництва бринзи використовують овече молоко, виробництво якого в нашій країні є обмеженим і досить дорогим. Саме тому поєднання цього молока з коров'ячим та козиним дасть змогу роз-

ширити обсяги виробництва. Це призведе до здешевлення вартості сировини і покращення якості бринзи, розширить її асортимент із можливістю раціонального використання власне регіональних ресурсів сировини. Проте використання комбінованої сировини зумовлює певні технологічні особливості виробництва бринзи та потребує досліджень.

### 2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом досліджень була: технологія бринзи, виготовленої з молока різних видів тварин. Процеси соління та визрівання в розсолі є ключовими моментами у технології виготовлення розсолених сирів. Мікробіологічні,

біохімічні та фізико-хімічні процеси в сирі, а, отже, його якість великою мірою визначаються концентрацією солі в розсолі. Основними фізико-хімічними процесами при солінні бринзи є дифузія солі в сир, часткове зневоднення і набухання сирної маси, в результаті взаємодії солі та білкових структур. Ці явища є взаємозв'язаними, протікають одночасно, однак вони не достатньо вивчені.

Необхідність проведених у статті досліджень обумовлена потребою розширення сировинної бази для виробництва бринзи та пошуку шляхів підвищення ефективності виробництва бринзи в нашій країні.

### 3. Мета та задачі дослідження

Метою роботи було вдосконалення технології виробництва бринзи із вивченням технологічних особливостей та використанням коров'ячого, овечого, козиного молока і їх сумішей із зміною технологічних параметрів соління, розширенням асортименту молочної продукції із раціональним використанням регіональних сировинних ресурсів.

Для досягнення цієї мети виникла необхідність постановки та розв'язання завдань спрямованих на дослідження біохімічних процесів перетворення ліпідних сполук в процесі визрівання сиру бринзи, виготовленої за вдосконаленою технологією.

### 4. Аналіз літературних даних

Молочний жир, який входить до складу сирів, є їхнім найбільш енергетично цінним компонентом, який відзначається високою біологічною цінністю та легкістю засвоєння організмом людини. У складі молочного жиру вміст жирних кислот становить в середньому 85 %. Триацилгліцероли ліпідів молока містять біля 416 різноманітних жирних кислот [1–3], з яких 10...12 головних, і їх вміст становить більше 1 %. Такий жирнокислотний склад є унікальним серед природних жирів. Завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот, який коливається в межах 58...78 % [4], молочний жир з точки зору живлення людини відносять до насичених жирів. Серед цих кислот слід відзначити високий вміст жирних кислот з коротким вуглецевим ланцюгом ( $C_{4:0}$  –  $C_{10:0}$ ), які легко засвоюються в організмі людини.

В молочному жирі виявлені унікальні жирні кислоти, характерні лише для молока жуйних тварин. Це зокрема масляна кислота, розгалужені жирні кислоти, цис-9-транс-11 кон'югована лінолева кислота та її попередник вакценова кислота [5]. Всі ці кислоти володіють цінними біологічними властивостями. Зокрема, масляна кислота завдяки індукуванню диференціації і апоптозу інгібуванню поліференції клітин, володіє антиканцерогенним впливом. Розгалужені жирні кислоти з довжиною ланцюга 13...17 атомів вуглецю у формі ізо- та антиізо- володіють антипухлинною активністю.

Не дивлячись на те, що у молочному жирі міститься порівняно невелика кількість ненасичених жирних кислот, серед них є унікальна за властивостями ізомерна форма лінолевої кислоти – кон'югована цис-9-транс-11, яка присутня лише у складі молока і м'яса жуйних тварин. Багаточисельними дослідженнями, проведеними в останнє десятиліття з'ясовано вплив цієї кислоти на здоров'я людини [6, 7]. При вживанні в дозі 0,8–1,2 мг/день вона знижує співвідношення

в плазмі крові ліпопротеїдів низької і високої щільності, і вміст загального холестеролу. Кон'югована лінолева кислота проявляє антисклеротичну дію, підвищує імунний статус, регулює ліпідний обмін. Встановлено також антиканцерогенний ефект цис-9-транс-11 лінолевої кислоти [7]. Джерелом цієї кислоти окрім лінолевої і ліноленової є також олеїнова кислота, яка в рубці жуйних в процесі біогідрогенізації перетворюється у так звану трансвакценову кислоту [8]. Вакценова кислота є основним джерелом утворення кон'югованої цис-9-транс-11 лінолевої кислоти як в рубці жуйних, так і в організмі людини.

З огляду на такі властивості цих жирних кислот в останні роки переглядається уява про молочний жир, як причину атеросклерозу та інших захворювань, пов'язаних з підвищеним вмістом холестеролу.

В процесі виготовлення розсолених сирів ліпідні компоненти молока піддаються біохімічним змінам з утворенням різних сполук, які проявляють значний вплив на органолептичні властивості готового продукту [9–11].

Ферментативний гідроліз жиру (ліполіз) в процесі дозрівання розсолених сирів здійснюється за допомогою ліполітичних ферментів молокозгортальних препаратів, молочнокислих бактерій та інших мікроорганізмів, а також нативними ліпазами молока [12, 13]. В цілому рівень ліполізу в сирах невисокий і залежить від виду сиру.

Основна роль ліполізу, навіть якщо його масштаби незначні, полягає в утворенні смакових і ароматичних компонентів – жирних кислот і їх похідних [9]. Із ліпідів молока в найбільшій мірі розщеплюються триацилгліцероли, в результаті чого утворюються ди-, моногліцероли і вільні жирні кислоти: переважно масляна, капронова, каприлова, капринова і лауринова [14]. Саме низькомолекулярні жирні кислоти створюють смак і аромат сиру. Низькомолекулярні жирні кислоти утворюються також в сирі в результаті перетворення лактози і амінокислот. Сюди входять леткі жирні кислоти: мурашина, оцтова, пропіонова, масляна, валер'янова, ізовалер'янова. Вільні високомолекулярні жирні кислоти не мають смаку і запаху [15].

Окрім того, продукти гідролізу ліпідів молока є поверхнево активними речовинами і відіграють важливу роль в просторовому розміщенні молекул і їх взаємодії з водою [9]. Жирні кислоти з'єднуються з білками і пептидами, утворюючи складові сирної маси. Це впливає на консистенцію сирів, тобто, молочний жир є пластифікатором сирної маси.

### 5. Матеріали та методи дослідження

Виготовлення дослідних зразків бринзи проводили в умовах фермерських господарств: СВС «Сервіс» с. Костичани та с. Малинівка Новосельського району Чернівецької області, а також с. Устеріки Верховинського району Івано-Франківської області.

Згідно існуючих вимог ДСТУ 3762-97 у молоці визначали: густину, кислотність, чистоту, масову частку жиру, масову частку білка, масову частку лактози, вміст сухих речовин. Густину, вміст білка, вміст жиру та СЗМЗ визначали на апараті «Екомілк». Виготовлення контрольних зразків бринзи проводили відповідно до традиційної технології, що передбачена РСТ УССР 1602-82.

Дослідні зразки бринзи були виготовлені за новою розробленою авторами статті технологією [16].

Загальні ліпіди екстрагували сумішшю хлороформ-метанол 2 : 1 за методом Фолча [17]. Жиринокислотний склад досліджували методом газорідинної хроматографії на хроматографі Hewlett Packard HP-6890 з капілярною колоною SP-2560 (бісцианопропілсилоксан) довжиною 100 м.

Вміст діацетилю у сирах визначали за методом Залашко і Макаріної, визначення вмісту ефірів проводили за допомогою лужного гідролізу [18]. Вміст летких органічних кислот у молочних згустках (дистиляційне число) визначали за мікрометодом [18]. Характеристику кількісного складу летких органічних кислот сирів здійснювали методом газорідинної хроматографії після дистиляції з водяною парою подрібнених зразків сирної маси.

## 6. Результати дослідження та їх обговорення

Молочний жир, який входить до складу сирів, є їхнім найбільш енергетично цінним компонентом, який відзначається високою біологічною цінністю та підвищеною засвоюваністю організмом людини.

Як видно із рис. 1 жирнокислотний склад бринзи, виготовленої із коров'ячого, овечого, козиного молока та їх сумішей має цілий ряд особливостей (відмінностей) за співвідношенням сум окремих груп жирних кислот. Слід відзначити, що в процесі дозрівання дослідних зразків бринзи не спостерігалось змін співвідношення всіх груп жирних кислот.

Найвищий вміст коротколанцюгових жирних кислот ( $C_4 - C_{12}$ ) спостерігався у бринзі із козиного молока, який був у 1,70...1,99 рази більшим ніж у бринзі з овечого і коров'ячого молока. Це очевидно пов'язано з тим, що в козиному молоці міститься в 2,31 рази більше каприлової ( $C_{8:0}$ ), 4,82 рази капронової ( $C_{10:0}$ ) та 1,73 рази лауринової ( $C_{12:0}$ ) кислоти. Саме така кількість цих жирних кислот обумовлює специфічний смак і запах козиного сиру, окрім того ці жирні кислоти легко засвоюються організмом людини.

Сума виділених кислот ( $C_{8:0} - C_{12:0}$ ) в бринзі із козиного молока була в 2,59 і 2,25 рази більшою, ніж у бринзі із коров'ячого і овечого молока. Помітно зростала сума каприлової, капринової і лауринової кислот ( $C_4 - C_{12}$ ) у суміші із коров'ячого і козиного молока.

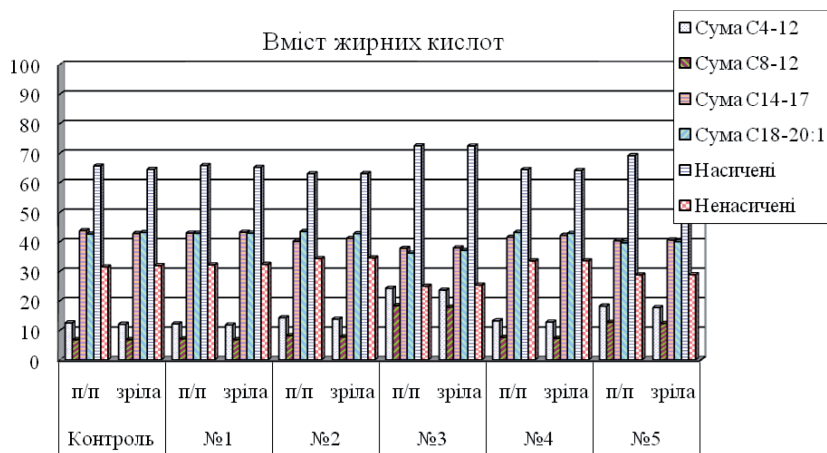


Рис. 1. Динаміка зміни вмісту жирних кислот при визріванні бринзи

Що стосується середньоланцюгових жирних кислот ( $C_{14:0} - C_{17:1}$ ), то рівень їх у складі жиру, окрім бринзи з козиного молока, був приблизно однаковим. Така ж картина спостерігалась по відношенню до суми довголанцюгових жирних кислот ( $C_{18:0} - C_{20:1}$ ). У бринзі із козиного молока пропорція цих жирних кислот була нижчою. В складі середньоланцюгових жирних кислот це відбувалося за рахунок меншої кількості міристинової ( $C_{14:0}$ ) та міристороїнової ( $C_{14:1}$ ) жирних кислот, а в складі довголанцюгових жирних кислот — за рахунок цис- і транс-ізомерів олеїнової ( $C_{18:1}$ ) та лінолевої ( $C_{18:2}$ ) жирних кислот. Останнє, очевидно, пов'язано з особливостями перебігу процесів біогідрогенізації лінолевої і лінолевої жирних кислот ферментами мікроорганізмів рубця кіз [15].

В той же час, пропорція насичених жирних кислот була найвищою у бринзі із козиного молока та його суміші із коров'ячим молоком. Це пояснюється високим вмістом у козиному молоці коротколанцюгових жирних кислот. Близькі величини суми середньо- та довголанцюгових жирних кислот були в бринзі із коров'ячого і овечого молока та їх сумішей.

Що стосується суми ненасичених жирних кислот, то найвищий рівень був у бринзі з овечого молока (34,51 %), а найнижчий — у бринзі з козиного молока (25,32 %) та його суміші з коров'ячим молоком (28,86 %). Така ж закономірність спостерігалась відносно моно- і поліненасичених жирних кислот.

Слід зазначити, що наявні в молочному жирі ненасичені жирні кислоти представлені в основному транс- та цис-ізомерами олеїнової ( $C_{18:1}$ ) та лінолевої кислот. Бринза, виготовлена із коров'ячого, овечого, козиного молока та їх сумішей мала неодинакову кількість різних ізомерних форм цих ненасичених жирних кислот.

Вартий уваги той факт, що найвищий вміст транс-ізомерних форм олеїнової кислоти ( $C_{18:1}$  транс-6–10, 12–15) був у бринзі з коров'ячого молока та його суміші з овечим молоком. У бринзі із козиного молока вміст цих ізомерів був майже в 2 рази меншим, ніж в бринзі з коров'ячого і овечого молока. Що стосується вмісту вакценової кислоти ( $C_{18:1}$  транс-11), то її вміст був однаковим у всіх сирах. Деяко нижчим в бринзі з козиного молока був і рівень олеїнової кислоти ( $C_{18:1}$  цис-9), не спостерігалось різниць у пропорції решти цис-форм цієї кислоти.

Серед ізомерів лінолевої ( $C_{18:2}$ ) кислоти в бринзі із овечого молока відсоток транс-форм був приблизно в два рази більшим, ніж в бринзі із коров'ячого і козиного молока та їх суміші. В бринзі із овечого молока був найвищий рівень цис-9, цис-12 ізомеру цієї кислоти.

Важливо відзначити досить високий рівень в усіх зразках бринзи рубцевої кислоти ( $C_{18:2}$  цис-9, транс-11). Порівняно вищий вміст цієї кислоти був у бринзі з коров'ячого молока, а найнижчим у бринзі з козиного молока. За рахунок коров'ячого молока відбувалося збагачення бринзи, виготовленої з сумішей з овечим і козином молоком, цієї жирної кислотою. В той же час, у бринзі з козиного молока було в 1,2...1,4 рази більше лінолевої кислоти ( $C_{18:2}$  n 3).

З одержаних даних випливає, що при виготовленні бринзи в ній зберігаються біологічно активні ненасичені жирні кислоти. За рахунок споживання 100...150 г бринзи в день можна забезпечити споживання оптимальної дози цих кислот.

#### Формування смако-ароматичної композиції бринзи.

Багаточисельні продукти, які утворюються в результаті процесів протеолізу, гліколізу та ліполізу під час дозрівання сиру, беруть участь у формуванні смаку, запаху та консистенції готового продукту.

Основну роль у формуванні органолептичних показників відіграє ферментативне розщеплення білків та амінокислот [19, 20]. В результаті катаболізму амінокислот утворюються такі леткі сполуки, як леткі жирні кислоти, альдегіди, спирти, сульфонільні компоненти, складні ефіри та інші сполуки [20–22]. Вільні амінокислоти та їх похідні є основними компонентами смако-ароматичної композиції сирів.

На даний час також встановлено склад ароматичних речовин, утворених в результаті зброджування глюкози. До них належать багаточисельні карбонільні сполуки — альдегіди (формальдегід, ацетальдегід, пропіоновий альдегід і ін.), карбонові леткі і нелеткі кислоти (молочна, оцтова, пропіонова, мурашина, масляна і ін.), діоксид вуглецю [23].

В результаті гідролізу жиру (ліполізу) ферментам мікроорганізмів бактеріальних препаратів у сирній масі нагромаджується певна кількість вільних жирних кислот, які впливають на формування смаку і запаху сиру [24]. У м'яких сирах порівняно з твердими ліполіз проходить більш інтенсивно. У всіх сирах виявляються вільні жирні кислоти — масляна, капронова, каприлова, капронова та інші, які обумовлюють характерний смак і запах м'яких сирів.

В літературі зустрічаються повідомлення, що велика кількість карбонільних сполук утворюється шляхом автоокиснення ненасичених жирних кислот, зокрема  $\alpha$ -лінолевої кислоти [25].

Одним із важливих показників аромату та смаку сиру є вміст вільних летких кислот. Як видно із табл. 1 та рис. 2, у досліджуваних зразках зрілої бринзи був досить високий вміст летких органічних кислот. Загальний вміст цих сполук був найвищим у бринзі з козиного молока (933 мекв/100 г), а найнижчий у контрольній бринзі (660 мекв/100 г). Близькі величини спостерігались у бринзі з коров'ячого і овечого молока та їх сумішей.

Аналізуючи кількісний і якісний склад летких органічних кислот, слід зазначити, що формування характерної для кожного виду бринзи смако-ароматичної композиції було зумовлене різним співвідношенням цих речовин. Хоча у контролі та виготовленій за вдосконаленою технологією з коров'ячого молока бринзі був помірно різний рівень загальної суми летких кислот, співвідношення окремих із них в обох сирах було майже однакове. Виняток становила масляна кислота, вміст якої був більшим у контролі. Також відзначалась різниця за вмістом капринової кислоти, яка переважала в дослідній бринзі. У бринзі з овечого молока відзначено різницю у вмісті капронової і каприлової кислот. Відносний вміст решти летких жирних кислот відрізнявся незначно. Загалом, в усіх зразках бринзи переважаючим був вміст оцтової кислоти, яка формує гострий присмак в бринзі. В 3,9...4,7 рази було менше

пропіонової кислоти, яка має дещо солодкуватий (прямий) смак. Співвідношення кількості пропіонової до оцтової кислот теж було однаковим у всіх сирах.

Значно відрізнялась від попередніх зразків бринза, виготовлена із козиного молока. Порівняно до бринзи виготовленої з коров'ячого і овечого молока вона містила меншу кількість оцтової (10,2...11,9 %) і пропіонової кислот (14,5...18,6 %) та у 2,0...1,7 і 3,0...3,1 рази більше каприлової і капринової кислот. Останнє було обумовлене тим, що в складі ліпідів козиного молока кількість цих жирних кислот переважає їх вміст у коров'ячому і овечому молоці в 2,3...4,8 рази. Саме цими вільними жирними кислотами обумовлюється специфічний запах козиного молока та виготовлених з нього продуктів.

В бринзі, виготовленій із суміші коров'ячого молока з овечим або козиним, як загальний вміст, так і відсоток окремих кислот наближались до середніх величин між їх вмістом в сирах, виготовлених із молока корів, овець і кіз.

Таблиця 1

Вміст летких органічних кислот та ефірів у зрілій бринзі ( $M \pm m$ ,  $n = 3$ )

Назва сполуки	Вид бринзи					
	Контроль	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Вміст летких органічних кислот, мекв/100 г	660 $\pm 19$	808 $\pm 22^{**}$	867 $\pm 23^{**}$	933 $\pm 28^{**}$	841 $\pm 22^{**}$	879 $\pm 25^{**}$
В т. ч. % від загального вмісту: Оцтова	63,09 $\pm 2,89$	65,80 $\pm 3,02$	67,02 $\pm 3,13^*$	59,09 $\pm 2,74^*$	66,81 $\pm 3,07^*$	62,84 $\pm 2,93$
Пропіонова	16,02 $\pm 0,99$	15,07 $\pm 0,92$	14,35 $\pm 0,89$	12,28 $\pm 0,65^*$	14,21 $\pm 0,58$	13,37 $\pm 0,49^*$
Ізомаляна	1,08 $\pm 0,09$	1,19 $\pm 0,04$	1,01 $\pm 0,02$	0,66 $\pm 0,02^*$	1,15 $\pm 0,04$	0,85 $\pm 0,02^*$
Масляна	6,62 $\pm 0,22$	4,93 $\pm 0,13$	5,05 $\pm 0,18$	3,93 $\pm 0,15^{***}$	5,02 $\pm 0,20$	4,39 $\pm 0,19^{**}$
Капронова	4,00 $\pm 0,18$	4,44 $\pm 0,18$	3,63 $\pm 0,15$	2,01 $\pm 0,16^{**}$	4,04 $\pm 0,24$	3,30 $\pm 0,18^*$
Каприлова $C_{8:0}$	3,89 $\pm 0,11$	3,68 $\pm 0,10$	4,28 $\pm 0,15^*$	7,36 $\pm 0,34^{***}$	3,99 $\pm 0,15$	5,48 $\pm 0,23^{**}$
Капринова $C_{10:0}$	2,88 $\pm 0,17$	4,89 $\pm 0,19^{**}$	4,66 $\pm 0,16^{**}$	14,67 $\pm 0,46^{**}$	4,78 $\pm 0,20^{**}$	9,77 $\pm 0,55^{***}$
Відношення: пропіонова/оцтова	0,25 $\pm 0,02$	0,23 $\pm 0,02$	0,21 $\pm 0,01$	0,21 $\pm 0,01$	0,21 $\pm 0,01$	0,21 $\pm 0,01$
Вміст ефірів, мкг/100 г	129 $\pm 6,5$	137 $\pm 6,86^*$	141 $\pm 7,40^*$	153 $\pm 8,10^*$	139 $\pm 6,80^*$	148 $\pm 7,50^*$
Діацетил, мкг/100 г	498 $\pm 15$	532 $\pm 16^*$	527 $\pm 15^*$	721 $\pm 19^{***}$	531 $\pm 16^*$	628 $\pm 18^{**}$

Примітка: \* — різниця вірогідна у порівнянні з контролем:  $^*P < 0,05$ ;  $^{**}P < 0,01$ ;  $^{***}P < 0,001$

Слід відзначити порівняно невелику кількість у бринзі ізомаляної і масляної кислоти, яка в таких кількостях створює гострий перцево-пикантний смак, а у великих кількостях — неприємний, прогірклий смак і запах.

Досить високою в бринзі була концентрація ефірів (у перерахунку на оцтово-етиловий ефір). Слід відмітити, що найвищий їх вміст був у бринзі з козиного молока (153 мкг/100 г) та його суміші з коров'ячим (148 мкг/100 г), а найменший — в контрольній бринзі (129 мкг/100 г) (рис. 3).

Вміст летких органічних кислот

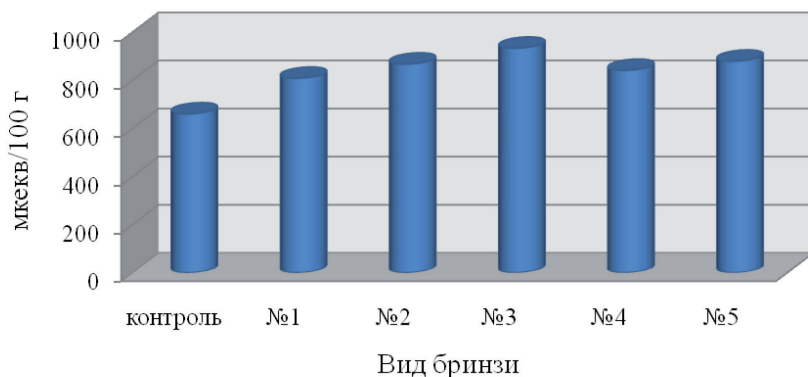


Рис. 2. Вміст летких органічних кислот у бринзі, виготовленій з молока різних видів тварин

Вміст ефірів, мкг/100 г

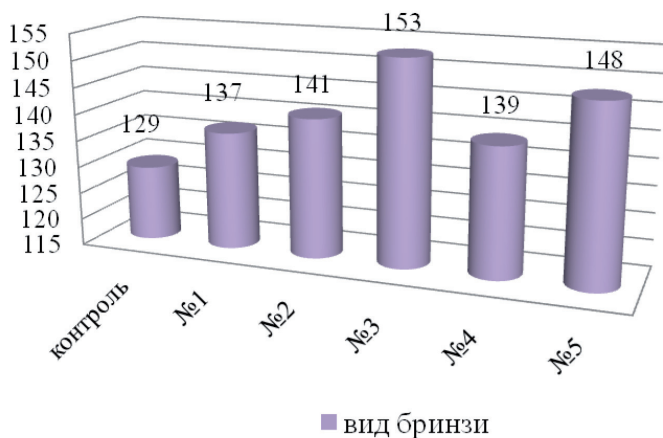


Рис. 3. Вміст ефірів у бринзі, виготовленій з молока різних видів тварин

Середні концентрації були характерні для вмісту у бринзі діацетилу (рис. 4), який має специфічний кисломолочний аромат. Найбільші величини вмісту діацетилу встановлено у бринзі, виготовленій з козиного молока та його суміші з коров'ячим, а найменше – в контрольній бринзі.

Вміст діацетилу, мкг/100 г

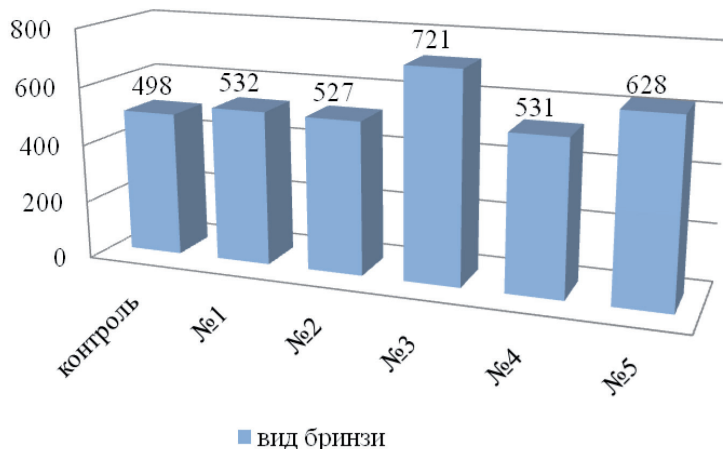


Рис. 4. Вміст діацетилу в бринзі, виготовленій з молока різних видів тварин

За результатами органолептичної оцінки вироблені сири мали характеристики, наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Органолептична оцінка сирів

Показник	Бальна оцінка						Максимальна
	Контроль	№1	№2	№3	№4	№5	
Смак та запах	37	42	42	44	43	43	45
Консистенція	22	25	24	24	23	24	25
Колір	5	5	5	5	5	5	5
Рисунок	9	8	9	10	9	9	10
Зовнішній вигляд	9	9	10	10	9	10	10
Пакування	5	5	5	5	5	5	5
Загальна бальна оцінка	87	94	95	98	94	96	100

Слід відзначити, що збільшення вмісту летких органічних кислот, ефірів та діацетилу у дослідних зразках бринзи «Прикарпатська», порівняно з бринзою виготовленою за традиційною технологією, відбилося на бальній оцінці за смаком та запахом і консистенцією (додаток А). Досліджувані продукти отримали на 3...6 балів вищу оцінку, а саме за смаком 42...44 бали з 45 можливих, та за показниками консистенції 23...24 із 25 можливих. Бринза «Прикарпатська», виготовлена з овечого і козиного молока, відрізнялися від бринзи з коров'ячого молока більш вираженими смаком і запахом, очевидно, завдяки утворенню вищої кількості летких органічних кислот, діацетилу та продуктів протеолізу.

## 7. Висновки

Науково обґрунтовано вдосконалення технології виготовлення бринзи з використанням коров'ячого, овечого, козиного молока та їх сумішей за зміни технологічних параметрів соління.

1. Досліджено, що соління бринзи впродовж 5 діб в розсолі концентрацією 22...24 % хлористого натрію із подальшим визріванням до 20 денного віку в 14...15 % розсолі при температурі 10...12 °С, порівняно з традиційною технологією передбаченої стандартом, обумовлювало більшу глибину перебігу ліполітичних процесів при визріванні бринзи.

2. Встановлено, що у бринзі, виготовленій з козиного молока, порівняно з бринзою з коров'ячого і овечого молока та їх сумішей міститься в 1,77 і 1,99 рази більше коротколанцюгових насичених жирних кислот, та в 1,27 і 1,36 рази менше ненасичених жирних кислот. При виробництві бринзи в ній зберігаються біологічно активні насичені жирні кислоти — вакценова та кон'югована ліолева, вміст яких був близьким у всіх зразках бринзи.

3. Експериментально доведено, що дослідні зразки бринзи порівняно з контрольним мали вищий вміст смако-ароматичних речовин: легких органічних кислот, ефірів та діацетилю, найвищий вміст яких спостерігався у бринзі з козиного молока, що підтверджено покращенням органолептичних характеристик готового продукту.

### Література

- Gulati, S. K. Effect of feeding different fat supplements on the fatty acid composition of goat milk [Text] / S. K. Gulati, E. B. Byers, Y. G. Byers, J. R. Ashes, T. W. Scott // *Animal Feed Science and Technology*. — 1997. — Vol. 66, № 1–4. — P. 159–164. doi:10.1016/s0377-8401(96)01117-0
- Jensen, R. G. The Composition of Bovine Milk Lipids: January 1995 to December 2000 [Text] / R. G. Jensen // *Journal of Dairy Science*. — 2002. — Vol. 85, № 2. — P. 295–350. doi:10.3168/jds.s0022-0302(02)74079-4
- Jensen, R. G. Lipids of Bovine and Human Milks: A Comparison [Text] / R. G. Jensen, A. M. Ferris, C. J. Lammi-Keefe, R. A. Henderson // *Journal of Dairy Science*. — 1990. — Vol. 73, № 2. — P. 223–240. doi:10.3168/jds.s0022-0302(90)78666-3
- Горбатова, К. К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов [Текст] / К. К. Горбатова. — СПб.: Гиорд, 2004. — 362 с.
- Галух, Б. І. Дослідження жирнокислотного складу молочних сумішей, які використовуються для виробництва бринзи з сировини Карпатського регіону [Текст] / Б. І. Галух // *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. — 2009. — Т. 11, № 2(41), Ч. 5. — С. 25–29.
- Kritchevsky, D. Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: Growth and regression of lesions [Text] / D. Kritchevsky, S. A. Tepper, S. Wright, S. K. Czarnecki, T. A. Wilson, R. J. Nicolosi // *Lipids*. — 2004. — Vol. 39, № 7. — P. 611–616. doi:10.1007/s11745-004-1273-8
- Tricon, S. Effects of a trans-10, cis-12 conjugated Linoleic acid on immune cell function in healthy humans [Text] / S. Tricon, G. C. Burdge, S. Kew et al. // *The American Journal of Clinical Nutrition*. — 2004. — Vol. 80, № 6. — P. 1626–1633.
- Nudda, A. Seasonal Variation in Conjugated Linoleic Acid and Vaccenic Acid in Milk Fat of Sheep and its Transfer to Cheese and Ricotta [Text] / A. Nudda, M. A. McGuire, G. Battaccone, G. Pulina // *Journal of Dairy Science*. — 2005. — Vol. 88, № 4. — P. 1311–1319. doi:10.3168/jds.s0022-0302(05)72797-1
- Уманский, М. С. Селективный липолиз в биотехнологии сыра [Текст] / М. С. Уманский. — Барнаул, 2000. — 245 с.
- Buffa, M. Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk [Text] / M. Buffa, B. Guamis, M. Pavia, A. J. Trujillo // *International Dairy Journal*. — 2001. — Vol. 11, № 3. — P. 175–179. doi:10.1016/s0958-6946(01)00044-9
- Park, Y. W. Proteolysis and Lipolysis of Goat Milk Cheese [Text] / Y. W. Park // *Journal of Dairy Science*. — 2001. — Vol. 84. — P. E84–E92. doi:10.3168/jds.s0022-0302(01)70202-0
- Овсянкина, Н. А. Гидролитическое действие на молочный жир некоторых штаммов *Lactosoccus lactis* с различным уровнем протеолитической активности [Текст] / Н. А. Овсянкина, А. Н. Белов, М. П. Щетинин // *Материалы 2-ой Всероссийской научно-технической конференции «Современные достижения биотехнологии»*. — Ставрополь: Северо-Кавказский ГТУ, 2002. — Т. 2. — 174 с.
- Kondyli, E. Differences in lipolysis of Greek hard cheeses made from sheep's, goat's, or cow's milk [Text] / E. Kondyli, M. C. Katsiari // *Milchwissenschaft*. — 2001. — Vol. 56, № 8. — P. 444–446.
- Pinho, O. Quantification of Short-Chain Free Fatty Acids in «Terrincho» Ewe Cheese: Intravarietal Comparison [Text] / O. Pinho, I. M. P. L. V. O. Ferreira, M. A. Ferreira // *Journal of Dairy Science*. — 2003. — Vol. 86, № 10. — P. 3102–3109. doi:10.3168/jds.s0022-0302(03)73910-1
- Mallatou, H. Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk [Text] / H. Mallatou, E. Pappa, T. Massouras // *International Dairy Journal*. — 2003. — Vol. 13, № 2–3. — P. 211–219. doi:10.1016/s0958-6946(02)00153-x
- Спосіб виробництва розсолного сиру «Бринза Прикарпатська» [Електронний ресурс]: патент України № 53999, МПК (2006.01) A23C 19/02, 19/082 / Галух Б. І., Дроник Г. В. — № u201004572; заявл. 19.04.2010; опубл. 25.10.2010, Бюл. № 20. — Режим доступу: \www/URL: http://uapatents.com/7-53999-sposib-virobnictva-rozsolnogo-siru-brinza-prikarpataska.html
- Folch, J. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues [Text] / J. Folch, M. Less, G. H. Stoane-Stanley // *Journal of Biological Chemistry*. — 1957. — Vol. 226, № 1. — P. 497–509.
- Инихов, Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов [Текст] / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. — М.: Пищевая промышленность, 1971. — 275 с.
- Carbonell, M. Evolution of the volatile components of ewe milk La Serena cheese during ripening [Text] / M. Carbonell, M. Nunez, E. Fernandez-Garcia // *Lait*. — 2002. — Vol. 82, № 6. — P. 683–698. doi:10.1051/lait:2002042
- Di Cagno, R. Comparison of the microbiological, compositional, biochemical, volatile profile and sensory characteristics of three Italian PDO ewes' milk cheeses [Text] / R. Di Cagno, J. Banks, L. Sheehan, P. F. Fox, E. Y. Brechany, A. Corsetti, M. Gobetti // *International Dairy Journal*. — 2003. — Vol. 13, № 12. — P. 961–972. doi:10.1016/s0958-6946(03)00145-6
- Barron, L. J. R. Comparison of the volatile composition and sensory characteristics of Spanish PDO cheeses manufactured from ewes' raw milk and animal rennet [Text] / L. J. R. Barron, Y. Redondo, C. E. Flanagan, F. J. Perez-Elortondo et al. // *International Dairy Journal*. — 2005. — Vol. 15, № 4. — P. 371–382. doi:10.1016/j.idairyj.2004.08.005
- Moatsou, G. Evolution of proteolysis during the ripening of traditional Feta cheese [Text] / G. Moatsou, T. Massouras, I. Kandarakis, E. Anifantakis // *Lait*. — 2002. — Vol. 82, № 5. — P. 601–611. doi:10.1051/lait:2002036
- Kaminarides, S. Changes of organic acids, volatile aroma compounds and sensory characteristics of Halloumi cheese kept in brine [Text] / S. Kaminarides, P. Stamou, T. Massouras // *Food Chemistry*. — 2007. — Vol. 100, № 1. — P. 219–225. doi:10.1016/j.foodchem.2005.09.039
- Efthymiou, C. Major Free Fatty Acids of Feta Cheese [Text] / C. Efthymiou // *Journal of Dairy Science*. — 1967. — Vol. 50, № 1. — P. 20–24. doi:10.3168/jds.s0022-0302(67)87345-4
- Smit, G. Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids [Text] / G. Smit, A. Verheul, R. van Kranenburg, E. Ayad, R. Siezen, W. Engels // *Food Research International*. — 2003, № 33, № 3–4. — P. 153–160. doi:10.1016/s0963-9969(00)00029-6

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПРОДУКТАХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ СЫРЬЯ КАРПАТСКОГО РЕГИОНА

В статье приведены результаты исследований течения липолитических процессов при производстве и созревании брынзы, изготовленной из коровьего, овечьего и козьего молока и их смесей. Отражены особенности накопления вкусоароматических веществ после изменения технологических режимов соленья брынзы. Опытные образцы брынзы, по сравнению с контрольной, имели более высокое содержание вкусоароматических веществ, самое высокое содержание которых наблюдалось в брынзе из козьего молока.

**Ключевые слова:** технология, брынза, липолиз, жирные кислоты, летучие органические кислоты, эфиры, диацетил.

*Галух Богдан Иванович, кандидат технических наук, старший викладач, кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових*

виробів, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, Україна.

**Паска Марія Зиновіївна**, доктор ветеринарних наук, професор, академік Академії наук Вищої школи України, завідувач кафедри технологій м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, Україна, e-mail: maria\_pas@mail.ru.

**Галух Богдан Іванович**, кандидат технічних наук, старший преподаватель, кафедра технології м'яса, м'ясних і масложирових производств, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, Україна.

**Паска Марія Зиновіївна**, доктор ветеринарних наук, професор, академік Академії наук Вищої школи України, завідувач кафедри технології м'яса, м'ясних і масложирових производств, Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького, Україна.

**Halukh Bohdan**, Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytskyj, Ukraine.

**Paska Maria**, Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytskyj, Ukraine, e-mail: maria\_pas@mail.ru

УДК 637.352:664.764

DOI: 10.15587/2312-8372.2016.71225

**Наговська В. О.,  
Гачак Ю. Р.,  
Михайлицька О. Р.,  
Сливка Н. Б.,  
Білик О. Я.**

## ЗМІНА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ М'ЯКОГО СИРУ З ВИСІВКАМИ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОЗИ ВНЕСЕНИХ ЖИТНІХ ВИСІВОК

Встановлено стадію внесення житніх висівок при виготовленні м'якого сиру, а саме: в нормалізовану суміш перед заквашуванням. Оптимальна кількість житніх висівок у м'якому сири становить 2 % в нормалізованій суміші. Залежність активної кислотності сирних згустків є прямопропорційною кількості внесених житніх висівок. За органолептичними показниками сир м'який з дозою висівок 2 % є найбільш наближеним до вихідного сиру «Фета».

**Ключові слова:** м'який сир, житні висівки, органолептичні показники, активна кислотність, лікувально-профілактичні продукти.

### 1. Вступ

Харчування — найважливіший фактор, що визначає рівень здоров'я населення. Одним з основних напрямів концепцій здорового харчування є створення технологій виробництва якісно нових харчових продуктів підвищеної біологічної цінності.

Кінцева мета отримання комбінованих молочних продуктів полягає в коригуванні жирнокислотного, амінокислотного, мінерального і вітамінного складів, надання продуктам лікувально-профілактичних властивостей завдяки включенню до їх рецептури продуктів немолочного, найчастіше рослинного походження.

У зв'язку з цим, питання виробництва продуктів лікувально-профілактичного призначення перебуває в центрі уваги фахівців, що займаються розробкою сучасних технологій харчових виробництв.

Використання продуктів переробки злакових культур відкриває широкі можливості створення різних комбінованих продуктів збалансованого складу.

В індустріально розвинених країнах сформувався ринок харчових продуктів з лікувальними властивостями. До них відносяться, наприклад, соки з розчинними харчовими волокнами, висівки злакових, мінерально-вітамінні добавки та інші [1, 2].

Добова потреба дорослої людини в харчових волокнах становить 25...30 г, але в середньому потреба організму задовольняється на 1/3. Одним з джерел, що заповнюють

цей дефіцит, є висівки злакових культур, які містять від 40 до 50 % харчових волокон. Це дозволяє розглядати їх як цінну харчову добавку при виробництві м'яких кислотно-сичужних сирів. Крім цього, на ринку житні висівки є дешевшими від зерна, що економічно вигідно при застосуванні їх у молочній промисловості. Житні висівки є додатковим джерелом амінокислот, вітамінів і мікроелементів, що дозволяє застосовувати їх як зернові добавки при виробництві м'яких сирів з метою підвищення їх біологічної та харчової цінності [3–5].

Виробництво м'яких сирів з житніми висівками дозволить уникнути сезонності виробництва сирів, знизити норму витрати молока на одиницю продукції, розширити асортимент, надати продуктам лікувальних і профілактичних властивостей. Все це обґрунтовує актуальність проведених досліджень.

### 2. Аналіз літературних даних

У багатьох країнах світу відзначається зростання споживання кисломолочних продуктів, що зумовлено їх харчовою цінністю та оздоровчим ефектом на організм людини.

За останні роки розроблені рецептури та технології комбінованих продуктів харчування із застосуванням рослинних компонентів, близьких або аналогічних за своїми смаковими характеристиками до кисломолочних продуктів [6, 7].