

УДК 637.146:637.136.5+612.395.25:613.24

Ферментовані молочнокислі продукти як складова раціонального харчування (огляд літератури та власні дослідження)

Мельниківська Н. В., Устенко Н. В., Кудря М. Я.

<https://doi.org/10.57105-2415-7252-2023-5-03>

Резюме

Аналіз наукової літератури підтвердив корисні властивості кисломолочних продуктів з підсолоджувачем стевією щодо серцево-судинної та кісткової систем, перебігу цукрового діабету, метаболічного синдрому, стабільної маси тіла, що обумовлено модуляцією кишкової мікробіоти та пригніченням факторів запалення завдяки молочнокислим бактеріям та антиоксидантній дії стевії. Встановлено, що тривале введення молочнокислих напоїв «Імуноцея» 1,2 % жирності з ехінацеєю, підсолоджувачем стевією та ягідними наповнювачами — малиною, манго, чорницею Лубенського молокозаводу (Гармонія) не чинив негативного впливу на біохімічні маркери загальнотрофічних процесів, стану гомеостазу глюкози та ліпідів у щурів.

Ключові слова: кисломолочні продукти, гомеостаз глюкози та ліпідів, стевія, цукровий діабет 2-го типу, метаболічний синдром, вісцеральний жир.

Харчування, як фізіологічний акт, є сукупністю процесів підтримки життя та здоров'я організму за допомогою їжі. Це в свою чергу забезпечує сталий перебіг життєдіяльності, поповнення запасу енергії та реалізацію процесів зростання та розвитку будь-якого живого організму й людини у тому числі.

Завдяки харчуванню в організмі функціонує репродуктивна система, формується опір різноманітним захворюванням, збільшується тривалість життя, зокрема активного. Крім того, харчування захищає від впливу несприятливих екологічних умов й

шкідливих виробничих та побутових чинників тощо [1].

Між тим, саме раціональне харчування, тобто збалансованість або оптимальне співвідношення компонентів їжі з урахуванням статі, віку, фізичної активності та клімату, здатне забезпечити надходження до організму різноманітних поживних речовин в кількостях, необхідних для нормальної життєдіяльності людини.

В структурі раціонального харчування молока та молочним продуктам відводиться 15 % від загальної кількості, так само як й

Мельниківська Н. В., к.б.н., с.н.с.

ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України», лабораторія токсикології та гігієнічного регламентування лікарських засобів
Адреса для листування: patatox@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-8572-4443>

Устенко Н. В., н.с.

ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України», лабораторія токсикології та гігієнічного регламентування лікарських засобів
<https://orcid.org/0009-0007-0042-6836>

Кудря М. Я., к.б.н., с.н.с., зав. лаб.

ДУ «Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України», лабораторія токсикології та гігієнічного регламентування лікарських засобів
Адреса для листування: lab-tox@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-2535-816X>

м'ясу та риби. Молоко є природним джерелом багатьох цінних та поживних для людини речовин, що насичує організм повноцінним білком, жирами, вуглеводами, амінокислотами, кальцієм, а також вітамінами А, В₂ і D. Присутність молочної продукції в щоденному раціоні харчування забезпечує міцність кісток, зубів, красу волосся і нігтів тощо. Тому молочні продукти відіграють важливу роль у регулюванні громадського здоров'я та є основним компонентом харчової піраміди.

Серед молочної продукції особливе місце займають кисломолочні продукти, що виробляють з цільного молока корів, овець, кіз та інших тварин шляхом ферментації. Ферментовані молочні продукти та напої були одними з перших так званих «оброблених» харчових продуктів, які споживала людина, і використовувала протягом століть як метод консервування їжі [2].

На сьогодні ферментовані продукти зазвичай визначаються як їжа або напої, що виготовлені за допомогою контрольованого мікробного колонізування та ферментативного перетворення основних і другорядних харчових компонентів. Ферментоване (або культивоване) молоко виробляється шляхом додавання відповідних бактерій до зазвичай термічно обробленого тваринного молока з подальшою інкубацією для зниження рН. Найбільш розповсюдженими кисломолочними продуктами є йогурт, кефір, ряжанка, кисломолочні вершки, маслянка, айран, сир тощо.

Загальновідомо, що шлунково-кишковий тракт (ШКТ) людини колонізований різноманітною та складною популяцією з понад трильйона мікробів, які виконують багато важливих функцій, й перш за все, захист від потенційних патогенів. Крім того мікробіом людини сприяє вилученню поживних речовин із харчових компонентів і модулюванню травного та імунного гомеостазу. Незважаючи на відносну стабільність популяції мікробів дорослої людини, антибіотики, дієта, хвороби, гігієна та інші фактори можуть порушити склад і функціонування цієї екосистеми. Тобто, практично кожна людина має проблеми, пов'язані з недостатністю природного мікробіому.

Вплив кисломолочних продуктів на здоров'я людини є предметом багатьох до-

сліджень, включаючи епідеміологічні, обсерваційні та клінічні, які тривають вже не одне десятиліття [2]. Так, аналіз літератури, проведений дослідниками за період 1979–2017 років, показав, що існує стійкий зв'язок між споживанням ферментованого молока й зниженням ризику раку молочної залози, коло ректального раку та цукрового діабету 2-го типу. Крім того, вживання зазначених продуктів сприяє підтримці ваги тіла, покращує стан серцево-судинної системи, кісток та ШКТ.

Проведений іншими дослідниками [3] метааналіз показав, що на тлі споживання молочнокислих продуктів відмічалось зменшення як ваги, так й окружності талії. Крім того, автори пов'язали зі споживанням зазначених продуктів зниження ризику розвитку цукрового діабету 2-го типу, серцево-судинних захворювань, гіпертонії та смертності від цих захворювань.

Автори ще одного великого дослідження [4] наводять дані метааналізу, який свідчить про те, що кисломолочні продукти виконують роль запобіжника резистентності печінки до інсуліну та розвитку її стеатоза за умов моделі цукрового діабету 2-го типу. Крім того, згідно дослідженню, на тлі споживання зазначених продуктів в організмі зберігається гомеостаз глюкози, й таким чином знижується захворюваність на цукровий діабет 2-го типу. Споживання кисломолочних продуктів також впливало на метаболізм у печінці, зокрема, підтримуючи рівні гідроксикислот з розгалуженим ланцюгом, що корелює з покращенням метаболічних параметрів. Дослідження трансплантації фекальної мікробіоти показали, що описані ефекти частково пов'язані саме з нею. Але достеменний механізм цього процесу досить невідомий.

Разом з тим в інших дослідженнях [5] наведено дані щодо сприяння вживання ферментованого молока кращому перебігу кардіометаболічних захворювань і профілактиці цукрового діабету 2-го типу через механізми, які включають зменшення або запобігання дисбактеріозу кишечника і вивільнення біоактивних метаболітів, які змінюють експресію генів ключових регуляторних шляхів для метаболізму глюкози, секреції інсуліну та імунометаболізму.

Інші автори [6] визнали, що молочнокислі бактерії проявляють деякі пробіотичні функції, у тому числі забезпечують полегшення непереносимості лактози, сприяють покращенню функціонування травного тракту, активації імунної системи й тим самим захисту від інфекцій, покращенню мікробіоти та засвоєнню поживних речовин. Крім того, було доведено, що означені бактерії запобігають або пом'якшують симптоми, що характерні для жінок у менопаузі, зокрема щодо підтримки балансу вагінальної мікробіоти, зменшення втрати кісткової маси та регуляції нервової системи та ліпідного обміну. Також у публікації [6] наведено дані доклінічних досліджень, які з'явилися за останні роки, щодо впливу молочнокислих бактерій на розвиток ожиріння. Так, було доведено, що зазначені бактерії значно зменшують кількість спожитої їжі, впливаючи на синтез гормону ситості — лептину. Додавання бактерій знизило рівень вісцерального жиру та ліпідів у крові мишей із ожирінням, викликаним дієтою з високим вмістом жиру [6]. В іншому дослідженні показано, що вживання кефіру, який був ферментований молочнокислими бактеріями, сприяло зменшенню ожиріння та стеатозу печінки у мишей на тлі дієти з високим вмістом жиру, шляхом модуляції кишкової мікробіоти та пригнічення факторів запалення [7].

Згідно даних, отриманих в дослідженні [8], достатньо помітним є також вплив молочнокислих бактерій на регуляцію метаболічних розладів, викликаних дефіцитом естрогену. Експериментальні дані вказують на те, що лактобактерії зменшують кількість жирової тканини у щурів з видаленими яєчниками, що імітує стан жінок у менопаузі.

Багатьма сучасними дослідниками також визначено роль молочнокислих бактерій у процесах гомеостазу кісткової тканини [9–11]. Відомо, що на тлі менопаузи відзначається нестача естрогенів, яка запускає ланцюг послідовних патологічних процесів, а саме: нестача естрогенів → підвищення кишкової проникності → запальні реакції кишечника → порушення гомеостазу кісткової тканини. Оскільки молочнокислі бактерії посилюють бар'єрну функцію кишечника, можна вважа-

ти, що це і є одним з механізмів підтримки нормального функціонування кісток під час менопаузи зазначеними бактеріями.

Останнім часом науковці приділяють увагу кисломолочним продуктам також в аспекті допоміжних засобів при лікуванні гіперхолестеролемії [12]. Поряд із стандартними фармакологічними засобами — аторвастатином та розувастатином — було доведено користь застосування ферментованих молочних продуктів для зменшення концентрації холестеролу.

Визначають дослідники й користь фітозбагачених кисломолочних продуктів, у тому числі екстрактами ехінацеї пурпурової, відомої своїми антимікробними, антиоксидантними та імунотулюючими властивостями [13].

Ще однією з сучасних концепцій створення молочнокислих продуктів є заміна в їхньому складі цукру на підсолоджувачі, насамперед екстракт стевії, який забезпечує солодкий смак, не додаючи калорій. *Stevia rebaudiana* Bertoni проявляє різноманітну фармакологічну дію, яка включає протидіабетичну, антиоксидантну, протизапальну та ін. [14]. Так, сучасні дослідження, проведені на щурах [15], підтвердили, що водний екстракт з листя стевії у дозі 1×10^{-6} /кг сприяє зменшенню маси тіла, рівня холестеролу, триацилгліцеролів, холестерину ліпопротеїнів низької (ХС ЛПНЩ) та дуже низької щільності (ХС ЛПДНЩ) в сироватці крові та співвідношення ХС ЛПНЩ/ХС ЛПВЩ (холестерину ліпопротеїнів високої щільності). Разом з цим у тварин з гіперліпідемією порівняно з щурами, які не отримували водний екстракт з листя стевії, спостерігали зростання вмісту ХС ЛПВЩ.

В іншому дослідженні [16] показано, що водний екстракт з листя стевії у дозі 1×10^{-6} /кг маси тіла у щурів зі стрептозотоциніндукованим діабетом сприяв зниженню спонтанного підвищення концентрації глюкози в крові, рівня базальної глікемії натщесерце та глікозильованого гемоглобіну (HbA1c), поряд із зростанням рівня інсуліну та глікогену в печінці у порівнянні з аналогічними даними у щурів з діабетом, але без корекції.

Проведені дослідження на здорових людях-добровольцях [17] показали, що щоден-

не споживання стевії не впливає на глікемію у здорових людей, але може допомогти підтримувати вагу тіла та знизити споживання їжі. Натепер розглядаються дослідниками й можливі механізми фармакологічної активності екстракту з листя стевії, серед яких антиоксидантний шлях, а саме супероксид-продукуючий ліпопротеїновий фракційний комплекс Nox із листя стевії завдяки специфічній активності, очевидно, може регулювати окисно-відновні сигнальні шляхи й таким чином відігравати позитивну роль у перебігу цукрового діабету 2-го типу [14].

Наведені дані літератури свідчать про корисні властивості молочнокислих, у тому числі й фітозбагачених, продуктів, їх місце у структурі раціонального харчування та актуальність дослідження їх впливу на метаболічні процеси в організмі.

Враховуючи вищенаведену інформацію **метою даної роботи** було оцінити в експерименті на тваринах вплив тривалого вживання молочнокислих напоїв Лубенського молочного заводу «Імунодея» (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю, цукрозамінником стевією та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — на загальнотрофічні процеси та стан глюкозного і ліпідного гомеостазу в організмі.

Матеріали та методи

Експерименти виконано на 40 безпорідних білих щурах-самцях (вихідна маса тіла (м.т.) 275–285 г) розведення віварію Державної установи «Інститут проблем ендокринної патології ім. В. Я. Данилевського НАМН України» м. Харків, яких утримували на звичайному збалансованому раціоні при вільному доступі до води. Маніпуляції з тваринами, їх евтаназію здійснювали відповідно до European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (CETS-123, Strasbourg, 1986).

Тварин розподілили на чотири групи: I, контроль — тваринам вводили воду (реакція на процедуру); та 3 піддослідні групи, щури яких отримували відповідний кисломолочний напій з ехінацеєю та ягідними наповнювачам: II — малина; III — манго; IV — чорниця. Воду та досліджувані кисломолочні напої вводили

щоденно натщесерце перорально індивідуально кожній тварині за допомогою зонду.

Дозу досліджуваних кисломолочних напоїв розраховували з використанням коефіцієнтів видової чутливості для щурів та людини [18], а також виходячи з рекомендацій Міністерства охорони здоров'я України [19] щодо середньодобової норми вживання зазначених напоїв для людини, яка становить 200 мл. Розрахунок дози кисломолочного напою виконували за допомогою формули [20]. Відомо, що максимально можливий об'єм рідини, яку одноразово можна ввести щурам є 3 мл. У зв'язку з цим було прийнято рішення вважати таку кількість досліджуваних кисломолочних напоїв щоденною дозою для зазначених тварин.

Тривалість експерименту складала 30 діб. Протягом експерименту досліджували динаміку маси тіла щурів шляхом щотижневого зважування тварин усіх груп.

Для оцінки глюкозного гомеостазу напередодні знеживлення в крові щурів визначали як рівень базальної, так й постпрандіальної глікемії (через 2 години після введення напоїв) за допомогою автоматичного аналізатора глюкози Ексан Gm.

По закінченні експериментів тварин декапітували під легким ефірним наркозом. Отримували біологічний матеріал — сироватку крові для подальших біохімічних досліджень та абдомінальний жир для зважування.

Стан ліпідного обміну характеризували за вмістом у сироватці крові загальних ліпідів [21], холестерину (ХС) [22] та триацилгліцеролів (ТАГ) [23], які визначали за допомогою наборів реактивів фірми «Філісіт-Діагностика» (м. Дніпро). Також досліджували рівень β -ліпопротеїдів [24] та ХС ЛПВЩ [25]. Крім того за допомогою відповідних формул розраховували вміст ХС ЛПДНЩ й ХС ЛПНЩ [26] та коефіцієнт атерогенності [27].

В сироватці крові щурів також визначали вміст загального білка, який характеризує загальнотрофічні процеси в організмі, біуретовим методом [28].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили методами варіаційної статистики. Визначення характеру розподілу ознаки в виборці здійснювали за допомогою критерію Шапіро-Уїлка (W). Мно-

жинне порівняння груп досліду та контролю між собою та з групою гепатит з нормальним розподілом даних виконували методом дисперсійного однофакторного аналізу (ANOVA) із застосуванням статистичного критерію Т'юкі для виявлення наряду та розміру впливу фактора. Результати, що представлені як середнє арифметичне та його статистична похибка ($\bar{X} \pm S \bar{x}$) наведені в таблицях. Значущими вважали результати при $P \leq 0,05$ та близькими до них при $0,05 < P \leq 0,1$ [29].

Результати досліджень

Щотижневе дослідження динаміки маси тіла щурів, що отримували кисломолочні напої «Імуноцея» (Гармонія) Лубенського молочного заводу 1,2 % жирності з ехінацеєю та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — не виявило значущих розбіжностей між даними тварин контрольної та піддослідних груп. Так само не зафіксовано відмінностей й з боку маси вісцерального жиру щурів контрольної та піддослідних груп.

Вісцеральний жир відноситься до так званого білого жиру, який накопичується у черевній порожнині навколо внутрішніх органів — серце, печінка, селезінка, жовчний міхур, нирки, підшлункова залоза, шлунок, кишечник, статеві органи. У фізіологічному сенсі такі відкладення є важливими для організму, оскільки виконують захисну функцію, захищаючи внутрішні органи від впливу внутрішнього середовища. Проте маса вісцерального жиру не повинна перевищувати 10–15 % від загальної кількості всього жиру організму. Надлишкова кількість зазначеного жиру є небезпечною та може сприяти розвитку таких захворювань, як варикозне розширення вен, інфаркт міокарда, онкологічні хвороби, порушення гормонального гомеостазу та обмінних процесів в організмі й т.і. Збільшення жиру навколо

внутрішніх органів негативно позначається й на функціонуванні самих органів через блокування припливу крові та лімфи до них й від них. Так, через погіршення вентиляції легенів подача кисню в організмі стає незбалансованою, що призводить до утруднення дихання й сну [30]. Накопичення вісцерального жиру є ознакою так званого метаболічного синдрому, який включає в себе інсулінорезистентність, високий артеріальний тиск та підвищений рівень холестеролу в крові, що в свою чергу збільшує ризик інсульту, розвитку цукрового діабету 2-го типу та серцево-судинних захворювань [31]. Кількість відкладень вісцерального жиру в організмі у першу чергу обумовлено генетичним фактором. Але не останню роль у цьому процесі відіграє спосіб життя та характер харчування людини.

Незалежно від статури, форми тіла й генетичної схильності у жінок у період менопаузи через різке зниження концентрації естрогенів значно зростає ймовірність росту вісцеральної тканини, яка є додатковим джерелом жіночих полових гормонів.

У зв'язку з цим обов'язково необхідно дотримуватися раціонального харчування, що сприятиме контролю ваги тіла та підтриманню здоров'я на належному рівні.

Отримані при дослідженні результати свідчать про те, що кисломолочні напої «Імуноцея» (Гармонія) Лубенського молочного заводу, 1,2 % жирності з ехінацеєю та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — не впливають на масу тіла та вміст вісцерального жиру у тварин, тобто не чинять негативного впливу на загальнофізіологічні процеси.

Дослідження впливу молочнокислих продуктів «Імуноцея» на рівень як базальної, так й постпрандіальної глікемії у щурів наведені у табл. 1. Отримані результати свідчать про відсутність статистичних розбіжностей між даними контрольних та

Таблиця 1. Базальна та постпрандіальна глікемія (ммоль/л) в крові щурів за умов тривалого введення кисломолочних напоїв «Імуноцея», ($\bar{X} \pm S \bar{x}$)

Глікемія	n	Контроль	n	Малина	n	Манго	n	Чорниця
Базальна	9	2,98±0,14	10	3,06±0,08	8	3,14±0,15	8	3,14±0,11
Постпрандіальна	9	2,91±0,16	10	3,04±0,12	8	3,02±0,21	8	3,04±0,17

піддослідних тварин. Отже досліджувані молочнокислі продукти не чинять будь-якого впливу на концентрацію глюкози в крові піддослідних щурів.

Як базальна, так й постпрандіальна глікемія є одними з основних критеріїв глюкозного гомеостазу. В сучасному світі людина все частіше знаходиться у постпрандіальному стані, який супроводжується зниженими витратами енергії, сидячим способом життя, високим споживанням калорійної їжі, нерегулярними випадками та часом прийому їжі, пропусками прийому їжі, хронічним психологічним стресом, емоційним переїданням, споживанням їжі пізно вночі тощо [32]. Все це запускає такий механізм, як розвиток інсулінорезистентності (ІР) — системи захисту від метаболічного стресу, особливо для серця. В той же час інші дослідження [33] показали, що використання альтернативних продуктів, серед яких й молочнокислі, сприяють покращенню стану постпрандіальної глікемії та резистентності до інсуліну.

За даними [34] постпрандіальна концентрація глюкози та триацилгліцеролів у плазмі є прогностичними ознаками відносного ризику розвитку серцево-судинних захворювань (ССЗ). Автори доводять, що додавання молока й молочнокислих продуктів до щоденного раціону може бути легким засобом зменшення підвищеного рівня постпрандіальної глікемії та тригліцеридемії. Це в свою чергу корегує метаболічну дисфункцію, що виникає внаслідок споживання їжі з високим вмістом жиру або вуглеводів.

Зазначене вище доводить безумовну користь споживання молочнокислих продуктів для стану глюкозного гомеостазу та організму в цілому.

Результати дослідження впливу кисломолочних напоїв Лубенського молочного заводу «Імуноцея» (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — на ліпідний обмін щурів наведено в табл. 2. Згідно наведених даних, суттєвих змін досліджувані показники за умов вживання щурами кисломолочних продуктів не зазнали. Але спостерігалося статистичне зниження вмісту загальних ліпідів ($P \leq 0,05$) у тварин, що отримували

кисломолочні напої, збагачені малиною та чорницею. Проте фактичні дані зазначеного показника ($2,69 \pm 0,30$ та $2,43 \pm 0,27$ г/л відповідно) знаходилися у межах фізіологічних коливань ($2,1-4,2$ г/л).

Так само у межах референтних значень ($0,4-1,8$ ммоль/л) зафіксовано статистичне зростання вмісту триацилгліцеролів в сироватці крові щурів, що отримували кисломолочний напій з чорницею ($1,14 \pm 0,08$ ммоль/л) в порівнянні з аналогічними даними тварин контрольної групи.

Зареєстровано статистичне зниження концентрації загального білка у тварин, що вживали кисломолочний напій з малиною у порівнянні з даними щурів контрольної групи ($50,1 \pm 1,4$ vs $56,8 \pm 2,7$ г/л відповідно), але враховуючи широкий діапазон нормальних величин зазначеного показника для щурів ($50-150$ г/л), отримані результати не вважаються суттєвими змінами та знаходяться в межах фізіологічної норми для щурів.

Всі інші досліджувані показники, які характеризують ліпідний метаболізм щурів, що отримували кисломолочні напої, збагачені фруктами, не мали статистичної різниці з даними тварин контрольної групи.

Загальновідомо, що жири, тобто ліпіди, є необхідними поживними речовинами для будь-якого організму, у тому числі й людини. Вони відіграють вирішальну роль у передачі сигналу, сприяють структурній цілісності клітинних мембран і регулюють енергетичний обмін [35]. Ліпіди складаються з тисячі різних типів молекул, включаючи жирні кислоти, фосфоліпіди, сфінголіпіди, триацилгліцероли, холестерол та його етери тощо [36]. У нормальній фізіологічній концентрації зазначені біомолекули виконують багато різноманітних функцій. Так, наприклад, холестерол є важливим компонентом біомембран, а також є попередником синтезу жовчі, стероїдних гормонів, вітаміну D та інших фізіологічно активних речовин. Також він відіграє певну роль у функціонуванні імунної системи. Триацилгліцероли є основними постачальниками макроергічних зв'язків, необхідних для метаболічних реакцій організму.

В організмі ліпіди циркулюють як у вільному, так й зв'язаному з білковими молекула-

Таблиця 2. Показники ліпідного та білкового обмінів в сироватці крові щурів за умов тривалого введення кисломолочних напоїв «Імуноцея»

Показник	n	Контроль	n	Малина	n	Манго	n	Чорниця
Загальні ліпіди, г/л	10	3,99±0,53	9	2,69±0,30 ¹	9	3,27±0,22	10	2,43±0,27 ²
Триацилгліцероли, ммоль/л	10	0,88±0,07	10	0,94±0,08	9	1,13±0,14	10	1,14±0,08 ²
βліпопротеїди, г/л	10	0,63±0,10	10	0,51±0,04	9	0,48±0,03	9	0,50±0,04
Загальний холестерол, ммоль/л	10	2,21±0,14	10	2,05±0,15	9	2,30±0,14	10	2,14±0,09
ХС ЛПВЩ, ммоль/л	10	1,24±0,11	10	1,21±0,11	9	1,34±0,11	10	1,51±0,15
ХС ЛПНЩ, ммоль/л	8	0,75±0,15	8	0,80±0,15	6	0,73±0,13	6	0,47±0,05
ХС ЛПДНЩ, ммоль/л	10	0,40±0,03	10	0,42±0,04	9	0,51±0,06	10	0,51±0,04
Коефіцієнт атерогенності	9	1,01±0,20	8	1,19±0,12	8	0,66±0,14	8	0,77±0,13
Загальний білок, г/л	10	56,8±2,7	9	50,1±1,4 ¹	9	63,3±3,1	10	50,0±4,2

Примітки: 1 — відхилення близьке до значущого порівняно з контролем, ($0,05 < P \leq 0,1$); 2 — відхилення значуще порівняно з контролем, ($P \leq 0,05$); ХС ЛПВЩ — холестерин ліпопротеїнів високої щільності; ХС ЛПНЩ — холестерин ліпопротеїнів низької щільності; ХС ЛПДНЩ — холестерин ліпопротеїнів дуже низької щільності.

ми стані. Це так звані ліпопротеїни. Завдяки цим речовинам відбувається транспорт ліпідів в організмі. Існує 3 типи ліпопротеїнів: холестерин ліпопротеїнів високої щільності, холестерин ліпопротеїнів низької й дуже низької щільності. Перші — ХС ЛПВЩ — вважаються «хорошим» холестерином. Переміщаючи відкладення холестерину зі стінок судин до печінки, де той піддається перетворенню, вони запобігають утворенню атеросклеротичних бляшок на кровоносних судинах. Інші — ХС ЛПНЩ й ХС ЛПДНЩ — навпаки є поганим холестерином й сприяють утворенню бляшок холестерину на стінках кровоносних судин та доставляють холестерин з печінки до судин. Тобто, якщо у крові переважає так званий «хороший» холестерин, ймовірність розвитку атеросклерозу дуже низька.

Коефіцієнт атерогенності — це фактично співвідношення «хорошого» та «поганого» холестеролу, яке допомагає виявити патологію серця і судин на початковій стадії розвитку, а також оцінити можливість їх виникнення найближчим часом.

В середньому коефіцієнт атерогенності в межах від 2 до 3 одиниць вважається нормальним. Проте, у жінок цей показник дещо нижчий, ніж у чоловіків тієї ж вікової категорії. По досягненню 40–50 років значення коефіцієнта у чоловіків і жінок можуть зрівнятися. Це пов'язано з настанням менопаузи й відповідно зниженням циркуляції естрогенів у крові жінок. Тому саме у цей час зростає й ризик виникнення серцево-судинних захворювань.

Отже, отримані результати щодо впливу кисломолочних напоїв «Імуноцея» Лубенського молочного заводу (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — на ліпідний спектр сироватки крові щурів свідчать про повну безпечність їх застосування та відсутність будь-якого впливу зазначених продуктів на ліпідний метаболізм.

Узагальнюючи результати досліджень щодо впливу кисломолочних напоїв «Імуноцея» Лубенського молочного заводу (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця, на масу тіла, вміст вісцерального жиру, рівень глюкози в крові та ліпідний обмін, можна констатувати що зазначена продукція не чинить будь-якого впливу на метаболічні процеси в організмі, які характеризують глюкозний гомеостаз, ліпідний та білковий метаболізм, загальнотрофічні показники.

Отже, враховуючи результати власних досліджень та дані літератури щодо користі молочнокислих, зокрема фітозбагачених, продуктів, можна рекомендувати кисломолочні напої «Імуноцея» Лубенського молочного заводу (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — для вживання в якості складової раціонального щоденного харчування, у тому числі при цукровому діабеті 2-го типу, метаболічному синдромі та порушенні обміну речовин.

Висновки

Проведено аналіз літератури щодо позитивного впливу ферментованих молочних продуктів на метаболічні процеси в організмі людини.

Встановлено, що за умов щоденного протягом місяця застосування кисломолочних напоїв «Імуноцея» Лубенського молочного заводу (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю, цукрозамінником стевією та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця — рівень як базальної, так й постпрандіальної глікемії у експериментальних

тварин не змінювався. На тлі проведених експериментів не зафіксовано будь-яких змін з боку ліпідного метаболізму, маси тіла та вмісту вісцерального жиру експериментальних тварин.

Рекомендовано вживання кисломолочних напоїв «Імуноцея» Лубенського молочного заводу (Гармонія), 1,2 % жирності з ехінацеєю, цукрозамінником стевією та ягідними наповнювачами — малина, манго, чорниця в якості складової раціонального харчування, у тому числі при цукровому діабеті 2-го типу, метаболічному синдромі та порушенні обміну речовин.

Література

1. M.P. Hulych, O.M. Marzeeva. Zdorove cheloveka: nauchnye osnovi pytaniya [Tekst] / Zdorovia Ukrainy. – 2003. – № 62.
2. Dennis A Savaiano, Robert W Hutkins. Yogurt, cultured fermented milk, and health: a systematic review. *Nutr Rev* 2021;79(5): 599-614.
3. Laís Rossi Perazza, Noémie Daniel, Marie-Julie Dubois, Geneviève Pilon, Thibault Vincent Varin, Mylène Blais, José Luis Martinez Gonzales, Michaël Bouchard, Claude Asselin, Martin Lessard, Yves Pouliot, Denis Roy, André Marette. Distinct Effects of Milk-Derived and Fermented Dairy Protein on Gut Microbiota and Cardiometabolic Markers in Diet-Induced Obese Mice. *J. Nutr.* 2020;50(10): 2673-2686.
4. Noémie Daniel, Renato Tadeu Nachbar, Thi Thu Trang Tran Nat, Adia Ouellette, Thibault Vincent Varin, Aurélie Cotillard, Laurent Quinquis, Andréanne Gagné, Philippe St-Pierre, Jocelyn Trottier, Bruno Marcotte, Marion Poirer, Mathilde Saccareau, Marie-Julie Dubois, Philippe Joubert, Olivier Barbier, Hana Koutnikova. Gut microbiota and fermentation-derived branched chain hydroxy acids mediate health benefits of yogurt consumption in obese mice. *Commun* 2022;13:1343.
5. Melissa Anne Fernandez, André Marette. Novel perspectives on fermented milks and cardiometabolic health with a focus on type 2 diabetes. *Nutr Rev* 2018;76 (Suppl 1):16-28.
6. Qian Chen, Haojue Wang, Gang Wang, Jianxin Zhao, Haiqin Chen, Xianyi Lu, Wei Chen. Lactic Acid Bacteria: A Promising Tool for Menopausal Health Management in Women. *Nutrients* 2022;14 (21):4466.
7. D.H. Kim, H. Kim, I.-B. Jeong., Il-Byeong Kang, Jung-Whan Chon, Hong-Seok Kim, Kwang-Young Song, Kun-Ho Seo. Kefir alleviates obesity and hepatic steatosis in high-fat diet-fed mice by modulation of gut microbiota and mycobiota: Targeted and untargeted community analysis with correlation of biomarkers. *J. Nutr. Biochem* 2017;44:35-43.
8. E. Lim, E.-J. Song, J. Kim. S Y Jung , S-Y Lee , H S Shin , Y-D Nam , Y T Kim. Lactobacillus intestinalis YT2 restores the gut microbiota and improves menopausal symptoms in ovariectomized rats. *Benef. Microbes* 2021;12:503-516.
9. J.Y.Li, B. Chassaing, A.M.Tyagi. Chiara Vaccaro, Tao Luo, Jonathan Adams, Trevor M Darby, M Neale Weitzmann, Jennifer G Mülle, Andrew T Gewirtz, Rheinallt M Jones, Roberto Pacifici. Sex steroid deficiency-associated bone loss is microbiota dependent and prevented by probiotics. *Clin. Invest.* 2016;126:2049-2063.
10. F.L. Collins, N.D. Rios-Arce, S. Atkinson, Hayley Bierhalter, Daniel Schoenherr, Jason N Bazil, Laura R McCabe, Narayanan Parameswaran. Temporal and regional intestinal changes in permeability, tight junction, and cytokine gene expression following ovariectomy-induced estrogen deficiency. *Physiol. Rep* 2017;5:13263.
11. C. Ren, Q. Zhang, B.J. de Haan, Marijke M Faas, Hao Zhang, Paul de Vos. Protective effects of lactic acid bacteria on gut epithelial barrier dysfunction are Toll like receptor 2 and protein kinase C dependent. *Food Funct* 2020;11:1230-1234.
12. Kumar Harsh, Bhardwaj Kanchan, Natália Cruz-Martins Ruchi Sharma, Shahida Anusha Siddiqui, Daljeet Singh Dhanjal, Reena Singh, Chirag Chopra, Adriana Dantas, Rachna Verma, Noura S. Dosoky, and Dinesh Kumar. Phyto-Enrichment of Yogurt to Control Hypercholesterolemia: A Functional Approach. *Molecules* 2022;27(11):3479.
13. Carlo Giuseppe Rizzello, Rossana Coda, Davinia Sánchez Macías, Daniela Pinto, Barbara Marzani, Pasquale Filanino, Giammaria Giuliani, Vito Michele Paradiso, Raffaella DiCagno, Marco Gobetti. Lactic acid fermentation as a tool to enhance the functional features of Echinacea spp. *Microb Cell Fact* 2013;12: 44.
14. A. S. Isoyan, K. V. Simonyan, R. M. Simonyan, M. A. Babayan, G. M. Simonyan, V. A. Chavushyan, M. A. Simonyan. Superoxide-producing lipoprotein fraction from Stevia leaves: definition of specific activity. *BMC Complement Altern Med* 2019;19:88.
15. Uswa Ahmad, Rabia Shabir Ahmad, Muhammad Sajid Arshad, Zarina Mushtaq, Syed Makhdoom Hussain, Aneela Hameed. Antihyperlipidemic efficacy of aqueous extract of Stevia rebaudiana Bertoni in albino rats. *Lipids Health Dis* 2018;17:175.
16. Uswa Ahmad, Rabia Shabir Ahmad. Anti diabetic property of aqueous extract of Stevia rebaudiana Bertoni leaves in Streptozotocin-induced diabetes in albino rats. *BMC Complement Altern Med* 2018;18:179.
17. Nikoleta S. Stamataki, Benjamin Crooks, Abubaker Ahmed, John T. McLaughlin. Effects of the Daily Consumption of Stevia on Glucose Homeostasis, Body Weight, and Energy Intake: A Randomised Open-Label 12-Week Trial in Healthy Adults. *Nutrients* 2020; 12(10):3049.
18. A.V. Stefanova. [Tekst] pod red. – K.: Avytsenna, Doklynycheskye yssledovaniya lekarstvennykh sredstv : metod. rekomendatsyy 2002. – 568 s. Rekomendatsii shchodo zdorovoho kharchuvannia doroslykh [Elektronnyi resurs] // Rezhym dostupa: <https://uploads.strikinglycdn.com>.

19. Rubolovlev, Yu. R. Dozroyvanye veshchestv dlia mlekopytaiushchykh po konstantam byolohycheskoi aktyvnosti [Tekst] Yu. R. Rubolovlev, R. S. Rubolovlev // Dokladu AN SSSR. – 1979. – № 6. – S. 1513-1516.
20. P. Semenivym. Instruksiiia do naboru reaktiviv dlia vyznachennia zahalnykh lipidiv u syrovattsi krovi [Tekst]: zatv. Holovnym likarem klinichnoi likarni «Feofaniia» Derzhavnoho upravlinnia spravamy. 30.10.12. – [B.m.] : [Filisit-Diahnostyka], [2022]. – 2 s.
21. B. Konstantinovym. Instruksiiia z vykorystannia naboru reahentiv dlia vyznachennia kilkosti kholesterynu v syrovattsi abo plazmi krovi [Tekst]: pohodzheno dyrektorom Departamentu rehuliat. polityky u sferi obihu lik. zasobiv ta produktsii u systemi MOZ UkrainyIu. 03.12.09. – [B.m.] : [SpainLab], [2022]. – 4 s.
22. Yu. B. Konstantinovym. Instruksiiia z vykorystannia naboru reahentiv dlia vyznachennia kilkosti tryhlitserydiv v syrovattsi abo plazmi krovi [Tekst]: pohodzheno dyrektorom Departamentu rehuliat. polityky u sferi obihu lik. zasobiv ta produktsii u systemi MOZ Ukrainy. 03.12.09. – [B.m.] : [SpainLab], [2022]. – 4 s.
23. Y. P. Kondrakhyn, N. V. Kurylov, A. H. Malakhov. Klynicheskaia laboratornaia dyahnostyka v veterinaryi [Tekst]: spravocnoe yzdanye / [y dr.] – M.: Ahropromyzdat, 1985. – 286 s.
24. M. Burstein, H. R. Scholnick, R. Morfin. Rapid method for isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *Journal of Lipid Res* 1970;11: 583-595.
25. WT Friedewald, RI Levy, DS. Fredrickson. *Clin Chem*. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. 1972;18:499-502.
26. F. Y. Komarov, B. F. Korovkyn, V. V. Menshykov. Byokhymycheskye yssledovaniya v klynike [Tekst] // APP «Dzhanhar», Elysta. – 1998. – 249 s.
27. Yu. B. Konstantinovym. Instruksiiia z vykorystannia naboru reahentiv dlia vyznachennia kilkosti zahalnoho bilka v syrovattsi abo plazmi krovi [Tekst]: pohodzheno dyrektorom Departamentu rehuliat. polityky u sferi obihu lik. zasobiv ta produktsii u systemi MOZ Ukrainy. 03.12.09. – [B.m.] : [SpainLab], [2022]. – 4 s.
28. Atramentova, L. A. Statystycheskye metody v byolohyy [Tekst]: uchebnyk dlia studentov vyssh. uchebnykh zavedenyi / L. A. Atramentova, O. M. Utevskaia. – Horlovka : Vyd-vo Likhtar, 2008. – 248 s.
29. Hiroshi Kataoka, Kosaku Nitta, Junichi Hoshino. Visceral fat and attribute-based medicine in chronic kidney disease. *Front Endocrinol (Lausanne)* 2023; 14
30. Alan Chait, Laura J. den Hartigh. Adipose Tissue Distribution, Inflammation and Its Metabolic Consequences, Including Diabetes and Cardiovascular Disease. *Front Cardiovasc Med* 2020; 7: 22.
31. Emilia Papakonstantinou, Christina Oikonomou, George Nychas, George D. Dimitriadis. Effects of Diet, Lifestyle, Chrononutrition and Alternative Dietary Interventions on Postprandial Glycemia and Insulin Resistance. *Nutrients* 2022;14(4):823.
32. Dimitriadis G.D., Maratou E., Kountouri A., Board M., Lambadiari V. Regulation of Postabsorptive and Postprandial Glucose Metabolism by Insulin-Dependent and Insulin-Independent Mechanisms: An Integrative Approach. *Nutrients*. 2021;13:159.
33. Miriam Leary, Hirofumi Tanaka. Role of Fluid Milk in Attenuating Postprandial Hyperglycemia and Hypertriglyceridemia. *Nutrients* 2020;12(12): 3806.
34. Haejin Yoon, Jillian L. Shaw, Marcia C. Haigis, and Anna Greka. Lipid metabolism in sickness and in health: emerging regulators of lipotoxicity. *Mol Cell* 2021;81(18):3708–3730.
35. Hui Cheng, Meng Wang, Jingjing Su Yueyue Li, Jiao Long, Jing Chu, Xinyu Wan, Yu Cao, Qinglin Li. Lipid Metabolism and Cancer. *Life (Basel)* 2022;12(6):784.

Fermented milk products as a component of rational nutrition (literature review and own research)

Melnikov'ska NV, Ustenko NV, Kudria MJ

SI «V. Danilevsky Institute for Endocrine Pathology Problems of the NAMS of Ukraine», Kharkiv

Abstract

The analysis of the research literature proved the beneficial properties of fermented milk products with stevia sweetener in relation to the cardiovascular and bone systems, the course of diabetes, metabolic syndrome, and stable body weight, that is due to the modulation of the intestinal microbiota and suppression of inflammatory factors thanks to lactic acid bacteria and the antioxidant action of stevia. It was established that long-term injection of lactic acid drinks «Immunocea», 1,2 % fat with echinacea, sweetener stevia and berry fillers — raspberry, mango, blueberry of the Lubnu Milk Factory (Harmonija) had no negative impact on biochemical markers of general trophic processes, the state of glucose and lipid homeostasis in rats.

Key words: fermented milk products, the state of glucose and lipid homeostasis, sweetener stevia, type 2 diabetes, metabolic syndrome, visceral fat