

DOI: 10.32636/01308521.2025-(78)-2-13

Оглядова стаття

УДК 638.178.2

ВАЖЛИВІСТЬ ТА УНІКАЛЬНІСТЬ МАТОЧНОГО МОЛОЧКА БДЖІЛ**О. Я. Клим¹, М. І. Воробель¹, , Й. Ф. Рівіс¹, Б. В. Гутий², Ю. В. Ковальський²**

¹Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

²Львівський національний
університет ветеринарної медицини
та біотехнологій
імені С. З. Гжицького
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010

Про авторів:

Олег КЛИМ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-3134-9558

Марія ВОРОБЕЛЬ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0003-4387-4173

Йосип РІВІС,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-6249-3440

Богдан ГУТИЙ,
доктор ветеринарних наук
ORCID: 0000-0002-5971-8776

Юрій КОВАЛЬСЬКИЙ,
доктор сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0002-5751-5844

Для листування:

Олег КЛИМ
e-mail: klum-oleg@ukr.net

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних наук
України

Отримано:

14 липня 2025 р.

Погоджено до друку:

18 вересня 2025 р.

Опубліковано:

30 грудня 2025 р.

Актуальною проблемою бджільництва є розроблення сучасних технологій для збільшення виробництва продукції. Здійснено огляд літератури щодо цінності маточного молочка бджіл. Це біоактивний продукт, який має різнопланові лікувальні властивості, тому широко використовується в медицині, косметології та харчовій промисловості. Маточне молочко важливе для дієтичного харчування, має загальну тонізуючу дію, стимулює обмін речовин, відновлює функцію залоз внутрішньої секреції, покращує кровотворення, діяльність серця та органів травлення й активізує процеси окиснення вуглеводів, що сприяє тканинному диханню, росту тканин і розвитку органів. Дослідження підтверджують, що маточне молочко має антибактеріальні властивості, прискорює загоєння ран та проявляє радіопротекторні ефекти. Проведений аналіз літератури вказує на дуже складний хімічний склад маточного молочка, що представлений приблизно 100 різними речовинами, вміст яких коливається залежно від періодів його відбору, способів зберігання та переробки. За своїми фізичними властивостями та хімічним складом є унікальним продуктом бджільництва, що містить поживні та біоактивні речовини, які впливають на розвиток бджіл. Фізіологічна роль цих речовин в організмі бджіл та інших тварин потребує подальших досліджень.

Ключові слова: медоносні бджоли, маточне молочко, обніжжя, перга, біохімічний склад, поживні речовини, профілактика.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

The importance and uniqueness of royal milk of bees

¹Institute of Agriculture
of Carpathian Region of NAAS
*Hrushevskoho street, 5,
Obroshyne village, Lviv district,
Lviv region, 81115*

²Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies of Lviv
Pekarska St., 50, Lviv, 79010

About authors:

Oleh KLYM
ORCID: 0000-0003-3134-9558

Mariia VOROBEL
ORCID:0000-0003-4387-4173

Yosyp RIVIS
ORCID:0000-0002-6249-3440

Bogdan GUTYJ
ORCID: 0000-0002-5971-8776

Yurii KOVALSKYI
ORCID: 0000-0002-5751-5844

For corresponding:

Oleh KLYM
e-mail: klum-oleg@ukr.net

Funding information:

National Academy of Agrarian
Sciences of Ukraine

Received:
July 14, 2025
Accepted:
September 18, 2025
Published:
December 30, 2025

One of the urgent problems of beekeeping is the development of modern technologies to increase production, in particular, of the royal jelly. The work provides a review of the literature on the uniqueness of bee royal jelly. Royal jelly is a biologically active product of beekeeping, which has numerous medicinal properties and is widely used in medicine, cosmetology and the food industry. This product also plays an important role in dietary nutrition. It has a general tonic effect, stimulates metabolism, restores the function of endocrine glands, improves hematopoiesis and activity of the heart and digestive organs, increases oxygen consumption by tissues and activates carbohydrate oxidation processes, which promotes tissue respiration and tissue growth as well as organ development. Studies confirm that royal jelly has antibacterial properties, accelerates wound healing and has radioprotective effects. Analysis of the literature indicates a very complex chemical composition of royal jelly, which is represented by about 100 different substances, the content of which varies depending on the periods of its selection, methods of storage, and processing. Due to its physical properties and chemical composition, bee royal jelly is a unique product of beekeeping, containing many nutrients and biologically active substances that affect the development of bees. The physiological role of these substances in the body of bees and other animals requires further research.

Keywords: honeybees, royal jelly, bee pollen, perga, biochemical composition, nutrients, prevention.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Бджільництво – важлива галузь сільського господарства, яка розвивається. Окрім того, бджоли є одним з маркерів екобезпеки ландшафту. Ці комахи є запилювачами багатьох культур і дикорослих рослин-медоносів, чим підтримують екослужби в агроландшафтах [8, 18]. Продукція бджільництва є джерелом значної кількості біоактивних речовин – регуляторів фізіологічних функцій в організмі людей, а також використовується в різних галузях

промисловості, фармації тощо. Особливо цінним в цьому відношенні є маточне молочко бджіл, яке крім поживних речовин, містить значну кількість антиоксидантів, імуностимуляторів, антидепресантів, гормонів, низькомолекулярних органічних компонентів різної хімічної будови. Наукові джерела вказують на значний різнобічний інтерес до маточного молочка. Вчені вважають, що збільшення виробництва молочка підвищить

ефективність ведення бджільництва в цілому [4, 12].

Маточне молочко – продукт, що секретується верхньощелепними та глотковими гіпофаренгіальними залозами молодих робочих бджіл у віці від 6 до 10 дня життя та виділяють його у спеціальні комірки (маточники), де розвиваються матки бджіл [17]. Молочко є непрозорою масою білого кольору з кремовим відтінком гелеподібної консистенції зі специфічним фенольним запахом, має виразний солодкуватий чи кислуватий смак, рН 3,4–4,5, густину 1,1 г/мл, в'язку структуру. Унікальність його в тому, що у бджололиному вулику цим продуктом годують личинки, які за споживання цього корму швидко розвиваються, а завдяки специфічному складу молочка в маточнику народжується бджоломатка.

Хімічний склад маточного молочка представлений близько 100 різними речовинами, вміст яких коливається залежно від періодів його відбору, способів зберігання, переробки. Свіжозібране маточне молочко у своєму складі містить води – 65–70, білків – 14–18, цукрів – 7–18, ліпідів – 3–8, вуглеводів – 1,7–5,7 та 0,7–1,2 % мінеральних речовин, вітамінів і незамінних амінокислот [17]. Склад та властивості маточного молочка бджіл залежать також від рослинного різноманіття, географічного розташування та екобезпеки території, на яких утримуються пасіки. Порівнюючи протеїни маточного молочка з продуктами споживання людиною слід зазначити він схожий на білки курячого м'яса, яйця або звичайного коров'ячого молока. Найвищий вміст корисних речовин має маточне молочко, саме тому бджолярі його називають «королівське желе».

У білках маточного молочка основну частину займають гама-глобуліни, які відповідають за противірусні, протимікробні й антитоксичні функції та позитивно впливають на загальну резистентність усього організму. Також у наукових публікаціях вказано, що до складу маточного молочка входять не лише

амінокислоти, а також неідентифіковані сполуки [20]. Так, зокрема, амінокислотний склад маточного молочка включає 17 амінокислот з яких 8 є незамінних, а також 5 неідентифікованих споріднених сполук. Це валін (1,6 %), гліцин (3,0 %), ізолейцин (1,6 %), лейцин (3,0 %), пролін (3,9 %), треонін (2,0 %), серин (2,9 %), метіонін (3,7 %), фенілаланін (0,5 %), аспарагінова кислота (2,8 %), глутамінова кислота (8,3 %), тирозин (4,9 %), лізин (2,9 %), аргінін (3,3 %) і триптофан (3,4 %) [14]. Іншими науковими дослідженнями при використанні рідинної хроматографії (UPLC) було розділено та кількісно визначено 26 амінокислот маточного молочка. Результати показали, що кількість вільних та загальних амінокислот у свіжому молочку є значно вищий, ніж при зберіганні, що вказує на те, що дані амінокислоти можна використовувати, як параметр якості маточного молочка [24].

Маточне молочко бджіл містить різні вітаміни, такі як В₁ (тіамін), В₂ (рибофлавін), В₃ (нікотинова кислота), В₅ (пантотенова кислота), В₆ (піридоксин), В₇ (біотин), В₈ (інозит), В₉ (фолієва кислота), С (аскорбінова кислота) та РР (ніацин) у різних пропорціях. Серед високого вмісту вітамінів групи В маточного молочка, виділена нікотинова та пантотенова кислоти, піридинові з'єднання, які входять в склад вітаміну фолієвої кислоти, що є важливим для кровотворення та деяких процесів обміну речовин. Наявні у маточному молочку гамма-глобуліни та вітамін В₅ необхідні для синтезу і метаболізму білків, жирів, вуглеводів та деяких гормонів. Виявлені також сполуки молочка, які включають кілька нуклеотидів у вигляді вільних основ (аденозин, уридин, гуанозин, іридин і цитидин) і фосфати, такі як аденозин 5'-монофосфат (АМФ), аденозин 5'-дифосфат (АДФ) і аденозин 5'-трифосфат (АТФ). Відомо, що нуклеїнові кислоти маточного молочка мають важливе значення в процесах синтезу речовин, зокрема сприяють регенерації клітин [33].

У маточному молочку знаходиться лізоцин, який стимулює утворення антитіл, бере участь в антимікробних та імуномодельюючих активностях. Свіжо відібране молочко при контакті з повітрям і температурі 15 °C жовтіє та погіршується його якість, що зумовлено наявністю альбумінів та впливом навколишнього середовища. Важливо розуміти, що обезводнене або за порушення умов зберігання, молочко втрачає свої корисні властивості. Відповідно натуральний продукт – нативне бджолине маточне молочко вимагає певних умов зберігання тільки при мінусовій температурі і в термоупаковці без доступу сонячного світла та повітря.

Вуглеводний склад маточного молочка в основному представлений моносахаридами. У свіжому продукті частка цукру займає від 7 до 18 % від загальної кількості та близько 30 % від сухої речовини [29]. Концентрація фруктози (2,3–7,6 %, середнє значення 4,9 %) і глюкоза (2,9–8,1 %, середнє значення 5,5 %) [28]. Відмінності зустрічаються у мінорних цукрах, які відіграють провідну роль [9, 28]. Сахароза завжди присутня, але часто у змінних концентраціях: менше як 0,1–2,1 %, середнє значення 1,0 % [41], 0,8–3,6 %, середнє значення 1,87 % [42], 0,0–1,6 %, середнє значення 0,6 % [5].

Дослідженнями проведеними у Франції встановлено, що сахароза та ерлоза маточного молока становить від 0,0 до 1,8 % та 0,0–0,4 %, відповідно, досягають 3,9 та 2,0 % у деяких комерційних зразках та 7,7 та 1,7 % у виробленому молочку при годівлі цукровою тростиною. Мальтоза та мальтотріоза становить 0,0–1,0 % та 0,0–0,2 % у французькому молочку, і досягають рівня 2,6 та 0,4 % у комерційних зразках, а при додатковій годівлі бджіл можна досягти 5,5 % і 1,7 %. Дані результати зумовлені впливом різних типів годівлі [33]. Також були виявлені інші цукри, такі як галактоза, маніт, мальтулоза, тураноза, трегалоза, палатіноза, ізомальтоза, гентіобіоза та мелезитоза, а

також глюконова кислота (продукт окислення глюкози) [28, 34].

До мінерального складу маточного молочка входять такі макро- і мікроелементи, як калій, натрій, кальцій, фосфор, магній, манган, купрум, аргентум та аурум, проте найбільше в його складі цинку, феруму і кобальту. Коливання мінерального складу свіжого маточного молочка становить 0,8–3 % [27]. Також є і сліди мінеральних елементів (0,01–1 мг/100 г) Ni, Cr, Sn, W, Sb, Ti і Bi. Основні елементи представлені в порядку зниження концентрації: K, Ca, Na, Mg, Zn, Fe, Cu і Mn [9]. Кількість елементів коливається від місця знаходження пасіки (фактори середовища, кормова база, період одержання), а також від біологічних факторів бджіл. При дослідженні мікро- і макроелементів важливим результатом було гомеостатичне коригування їх концентрації. Цей ефект забезпечувався внутрішньою секрецією бджіл годувальниць. Дослідження дало змогу встановити, що маточне молочко комах має таку саме гомеостатичну дію, як молоко ссавців та людей [38].

Дослідженнями [18] виявлено зміну хімічного складу та вмісту мінеральних елементів маточного молочка бджіл залежно від часу його збору. Дані дослідження проводили в осінній період в бджологосподарстві на п'ятьох вуликах з ізольованими матками для одержання одновікових яєць, які надалі будуть переноситись в мисочки стандартним методом. Вологість цього продукту бджільництва знижувалась на 20,6 %, а протеїн зростав на початку досліду, а такий важливий показник як 10-гідрокси-2-деценева кислота знижувалась, що вказує на фізіологічно здоровий розвиток личинок.

Важливе значення біологічної активності молочка складає його ліпідна фракція, яка своєю чергою бере участь в окисно-відновних процесах. Ліпідний склад маточного молочка характеризується наявністю 6–18 % жирних кислот, 4–10 % фенолів, 5–6 % восків, 3–4 % стероїдів і

0,4–0,8 % фосфоліпідів [43]. Вільні жирні кислоти складають 77,2 % ефірного екстракту, в тому числі – янтарна, адипінова, пімелінова, азелаїнова, себацінова, лауринова, пальмітинова, олеїнова та інші. G. Lercker та ін. [16] виявив, що жирні кислоти маточного молочка в основному складаються з 32 % транс-10-гідрокси-2-деценової кислоти, 24 % глюконової кислоти, 22 % 10-гідроксидеканової кислоти, 5 % дикарбонових кислот і кількох інших кислот [43]. Основною кислотою молочка є транс-10-гідрокси-2-деценова кислота, яка відсутня в низці продукції бджільництва та не виявлено в інших природних продуктах [32]. Також молочко багате флавоноїдами, основними скверцетином, кемферолом, галангіном, фізетином.

Узагальнюючи наведене, слід сказати, що маточне молочко як цінний багатокомпонентний за хімічним складом продукт бджільництва потребує подальшого вивчення його властивостей. Тому, метою досліджень було проаналізувати уточнений хімічний склад маточного молочка та обґрунтувати багатогранність його застосування у різних галузях.

Матеріали і методи. Теоретично-методологічною основою проведеного аналізу слугували дані наукової літератури, періодичних видань, нормативних документів, системні й комплексні підходи щодо складу та використання маточного молочка бджіл. При опрацюванні інформації використано такі методи: емпірико-теоретичні (збір, аналіз і синтез наукової інформації), теоретичні (визначення, опис, інтерпретація) й абстрактно-логічний (логічний підхід до формування висновків і пропозицій) тощо.

Результати та обговорення. Маточне молочко є дуже корисним і дорогим продуктом бджільництва. Його висока вартість пояснюється як корисними біоактивними властивостями, так і великими витратами праці на його виробництво.

На основі аналізу досліджень низки вчених варто зазначити вплив на вироблення бджолами маточного молочка деяких добавок, в тому числі й органічних кислот [15, 18, 26, 36, 44]. Згодовуванням бджолам одночасно з пилком і цукровим сиропом молочної та оцтової кислот сприяє росту й розвитку залоз, а відтак і збільшенню секреції маточного молочка [26]. У дослідженнях інших вчених встановлено, що додавання до корму бджіл лимонної кислоти стимулює процес бета-окиснення жирних кислот і покращує забезпечення бджіл енергією, внаслідок чого в кінцевому результаті підвищується якість секретованого маточного молочка [44]. Наведене підтверджено і дослідженнями інших авторів [18, 46], які додавали до корму різні дози лимонної кислоти в діапазоні від 0,25 до 0,75 %, а найефективніше впливала доза 0,50 %. При застосуванні останньої маточне молочко містило значно менше вологи та загального цукру, але мало підвищений рівень транс-10-гідрокси-2-деценової кислоти, фенольних кислот, білків і кислотності. В результаті споживання даного продукту значно подовжилась тривалість життя бджіл, а також мало позитивний вплив на розвиток залоз і якість маточного молочка.

Продукти бджільництва, зокрема маточне молочко вважаються потенційним джерелом природних антиоксидантів, здатних протидіяти наслідкам окиснювального стресу, що лежить в основі патогенезу багатьох захворювань. На думку закордонних вчених, антиоксидантна активність маточного молочка може бути пов'язана з біологічним ефектом вільних амінокислот.

Маточне молочко завдяки різноманітності та унікальності своїх властивостей має дуже широке застосування. Це молочко, яке є одним з найпотужніших стимуляторів, дедалі частіше застосовується для лікування серцево-судинних захворювань, розладів шлунково-кишкового тракту, а також при туберкульозі та артритях. Воно допомагає стабілізувати кров'яний тиск, стимулює

кровотворення та регулює роботу центральної й периферичної нервової системи, а також ендокринних залоз [10, 11]. Споживання маточного молочка підвищує імунітет, нормалізує живлення клітин тканин, стимулює і регулює функції організму, покращує пам'ять і апетит, забезпечує енергію та нормалізує статеву функцію. Маточне молочко покращує загальний обмін речовин, підвищує опірність організму до інфекційних хвороб, позитивно впливає на ендокринну систему, підвищує апетит, тонус тканин; підвищує статеву активність, виявляє антибіотичну, бактерицидну дію проти багатьох мікроорганізмів.

Маточне молочко як функціональний продукт має гіпоглікемічну, гіпохолестеринемічну та гіпотензивну дію, пригнічує розвиток пухлин своєю антиоксидантною активністю та спричиняє загальний позитивний вплив на здоров'я не лише людей, а й тварин. Його біоактивність проявляється завдяки наявності жирних кислот, білків та фенольних сполук [28]. Зокрема, в кролівництві пероральне застосування у молодняку до досягнення статевої зрілості цього продукту у кількості 100 мг/кг раціону сприяло підвищенню якості їх сперми. Одночасно із цим за збільшення дози маточного молочка самцям до 400 мг/кг корму раз на тиждень при тепловому стресі запобігає літньому безпліддю та обумовлює високий прояв фізіологічних реакцій. Дослідження показують, що за високої температури повітря найкращі результати одержують за згодовування маточного молочка 400 мг/кг корму (одноразово за тиждень) порівняно з іншими дозами 200 мг/кг та 800 мг/кг. Зокрема при ефективній дозі спостерігається підвищення приросту маси тіла на 11,8 % що більше на 1,4 % з нижньою дозою та 1 % при її підвищенні за одночасного зростання коефіцієнта конверсії корму. У сироватці крові кролів відбувається підвищення вмісту протеїну, альбуміну і глобуліну за одночасним зниженням рівня загальних ліпідів, холестерину і тригліцеридів. Застосування

маточного молочка обумовлює активне нарощування кісткової тканини, про що вказує зростання таких показників як кальцій, фосфор та лужна фосфатаза. Позитивний вплив маточного молочка на м'ясну продуктивність підтверджується також іншими вченими, зокрема зростає вихід тушки та ніжність м'яса. Попри позитивний ефект від згодовування даного продукту бджільництва на продуктивність та якість м'яса стан здоров'я кролів не змінився. Підсумовуючи наведене слід відзначити, що при згодовуванні цього продукту в кролівництві забезпечується зменшення фізіологічного напруження, що викликано тепловим стресом [43].

Також підтверджуються антиоксидантні властивості маточного молочка, зумовлені вмістом протеїнів та пептидів, з яких 29 антиоксидантних пептидів було виділено у водних розчинах маточного молочка [31].

Аналіз літературних джерел свідчить про захисну дію маточного молочка від токсичності мікотоксинів, зокрема фумонізіну, що виробляються *Fusarium verticillioides*. Проведеними дослідженнями встановлено, що годівля щурів кормами забрудненими даним мікотоксином обумовлювала зменшення приросту живої маси та споживання корму, зменшення рівня глутатіонпероксидази й супероксиддисмутази. У той час відбувалося збільшення рівнів АЛТ, АСТ, тригліцеридів, холестерину, креатиніну та сечової кислоти, а також спостерігалися гістологічні та гістохімічні зміни в тканинах печінки й нирок. Водночас із цим, додавання до забруднених кормів мікотоксином фумонізину маточного молочка у дозі 100 або 150 мг/кг від маси тіла призвело до підвищення активності глутатіонпероксидази, супероксиддисмутази, зниження рівня малонового діальдегіду, гістологічної та гістохімічної картини печінки й нирок. Підсумовуючи наведене слід зазначити, що маточне молочко має захисну дію від токсичності та цей захист залежить від дози [22].

Дослідженнями інших вчених [12] також встановлено захисну дію застосування маточного молочка щодо токсичності Кадмію для білих мишей. У даному дослідженні виявлено, що пероральне застосування маточного молочка у дозах 100 і 250 мг/кг від маси тіла сприяло пригніченню мутагенних ефектів Кадмію, а саме відновленню антиоксидантного статусу та значному зниженню рівня малонового діальдегіду. Тоді, як при додаванні лише Кадмію відбувалося значне зниження глутатіонпероксидази та підвищення рівня малонового діальдегіду в печінці й нирках. Представлене вище підтверджує антиоксидантний ефект досліджуваного продукту бджільництва.

Захисна дія маточного молочка у щурів встановлена і проти токсичності хлориду алюмінію ($AlCl_3$). Тваринам давали дозу хлориду алюмінію ($AlCl_3$) (30 мг/кг) через день внутрішньочеревно впродовж восьми тижнів і маточне молочко у дозі 400 мг/кг щодня у воді тривалістю вісім тижнів та їх поєднання. Результати досліджень показали зниження фолікулостимулюючого, лютенізуючого гормонів, тестостерону. Однак при поєднанні $AlCl_3$ з маточним молочком спостерігається зростання вище зазначених гормонів. Однією із причин зростання такого гормону, як тестостерон є добавки цинку, що і містяться у маточному молочці [6].

Маточне молочко має певні біологічні властивості, такі як антибактеріальні, протиракові, імуномодулюючі та антиоксидантні [17].

Вітаміни, які представлені в маточному молочку переважно водорозчинні, що відповідають за роботу мозку та пам'яті, здоровий стан шкіри, нігтів та волоссяного покриву людини.

Спостерігаючи за важливими властивостями маточного молочка як в чистому його споживанні, так і комбіновано з іншими продуктами бджільництва, встановлено що воно забезпечує швидке відновлення

спортсменів та підвищує працездатність наукових працівників [7, 42]. Також позитивну дію молочко проявляє на нервову систему та на залози внутрішньої секреції. Као Жун та ін. [19] показали, що маточне молочко має тонізуючу дію на центри гіпоталамуса, в результаті якого збільшується кількість аденокортикового гормону.

Загально відомі факти щодо лікувальних властивостей жирних кислот, які є в складі маточного молочка, надають медичну та комерційну цінність. Дослідження вказують, що дані кислоти молочка проявляють протиракову дію. Дендринні клітини маточного молочка відіграють важливу роль в ініціації та регуляції проти патогенів, пухлин та інших антигенів [25]. Жирні кислоти, такі як 3-гідроксидодеканова кислота, 11-оксодеканова кислота та гідроксидодеканова кислота, проявляють сильну антимікробну дію широкого спектра щодо патогенних бактерій і грибків [32]. Інші жирні кислоти, такі як 1,8-октандикарбонова кислота та 1,6-гександикарбонова кислота, показали відносно сильний вплив на рецептори, але вони становлять лише невеликий відсоток у складі маточного молочка [43].

Також виявлений позитивний ефект дії маточного молочка при різних порушеннях нервової системи, фізичних перевантаженнях організму; вживання маточного молочка підвищує розумову активність та є унікальним засобом проти радіації. В розвинених країнах світу після атомних катастроф для дітей і дорослих вводилось триразове застосування молочка в день, після чого було відмічено його позитивну дію різними дослідженнями. Також застосування маточного молочка сприяє швидкому відновленню після інфаркту або інсульту. Згідно з науковими даними, маточне молочко за складом і особливостями біологічної дії є унікальним харчовим продуктом широкої та різнопланової профілактично-лікувальної дії та потребує подальшого ретельного вивчення.

Сучасні дослідження В. І. Смоляра [4] мали декілька напрямків радіозахисного харчування такі як: зменшення потрапляння радіонуклідів з їжею, сповільнення всмоктування та нагромадження в організмі та раціонального харчування. Зменшити потрапляння радіонуклідів з їжі в організм можна отримати при використанні екологічно чистих продуктів, які містять мінімальну їх кількість.

Унікальність складу молочка бджіл зумовила його використання як в косметології, так і в гуманній медицині. При його споживанні виокремлюють цілющі властивості, які мають різноманітну дію таку як бактеріостатичну, протиінфекційну, противірусну дію, що своєю чергою використовується в боротьбі проти різних запальних процесів та різного роду патогенних збудників, а також для покращення апетиту, завдяки кислотам, що входять в його склад і прискорюють метаболізм та оновлюють клітини печінки. Стимулюючий ефект маточного молочка ефективний в обмінних процесах тканин та м'язів. Тому його вважають природним анаболіком, який після фізичних навантажень дає змогу м'язам швидше відновитись. Завдяки молочку можна очистити кров від холестерину та жирових відкладень на стінках капілярів та покращити тонус м'яза серця. При вживанні маточного молочка оздоровлюється шкіра, нігті, волосся, тому косметологічні препарати, в які входить маточне молочко, особливо цінуються.

Аналіз літературних джерел свідчить про значне покращення фізико-хімічних, сенсорних та мікробіологічних

властивостей харчових продуктів, зокрема, йогурту. Дослідженнями було встановлено, що життєздатність пробіотиків у кінцевому продукті досягає вищих рівнів з додаванням 2 % (маса/об'єм) маточного молочка [28]. Н. М. Ломова та О. О. Сніжко [3] запропонували спосіб удосконалення класичної технології виробництва йогурту введенням в його рецептуру цінних природних компонентів – меду, маточного молочка та бджолиного обніжжя. На основі проведених досліджень вони встановили, що мед, маточне молочко та бджолине обніжжя позитивно впливали на хімічний склад йогурту, збільшуючи масову частку всіх важливих його компонентів.

Висновки. Незважаючи на значний прогрес у дослідженні маточного молочка, механізми позитивного впливу багатьох його складників усе ще залишаються недостатньо вивченими. Якість цього продукту значною мірою залежить від регіону, що пояснюється відмінностями природно-географічних та екологічних умов, які визначають особливості його формування та виробництва.

Маточне молочко бджіл вирізняється унікальними фізичними властивостями та хімічним складом. Воно містить широкий спектр поживних і біологічно активних речовин, що забезпечують розвиток бджіл і здатні позитивно впливати на організм людини при дієтичному чи лікувальному застосуванні, а також на тварин під час використання відповідних препаратів. Попри це, склад і механізми дії компонентів маточного молочка потребують подальшого вивчення й уточнення.

Список використаної літератури

1. Вплив якості корму на розвиток і продуктивність бджолиних маток / Ю. В. Ковальський та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Т. 23. № 95. С. 71–75. URL: <https://doi.org/10.32718/nvvet-a9510>.

2. Гуцол Г. В. Оцінка інтенсивності забруднення медоносних угідь важкими металами. *International*

References

1. The influence of feed quality on the development and productivity of bee queens / Y. Kovalskyi et al. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2021. Vol. 23. No. 95. P. 71–75. URL: <https://doi.org/10.32718/nvvet-a9510>.

2. Gutsol G. Estimation of the intensity of contamination of honey fields with heavy metals. *International Independent Scientific Journal*. 2020. Vol. 2. No. 15. P. 5–11. <https://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24940.p>

Independent Scientific Journal. 2020. Vol. 2. No.15. P. 5–11. <https://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/24940.pdf>

3. Ломова Н. М., Сніжко О. О. Вплив меду, маточного молочка та бджолиного обніжжя на хімічний склад йогурту. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. № 3.

4. Смоляр В. І. Формула раціонального харчування. *Проблеми харчування*. 2013. № 1. С. 5–9. http://medved.kiev.ua/web_journals/current/nutrition/1_2013/str05.pdf.

5. A suggestion for royal jelly specifications / D. Kanelis et al. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 2015. Vol. 66. Issue 4. P. 275–284. <https://doi.org/10.1515/aiht-2015-66-2651>.

6. Al-Eisa R. A., Al-Nahari H. A. The attenuating effect of royal jelly on hormonal parameters in aluminum chloride (AlCl₃) intoxicated rats. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*. 2007. Vol. 6. Issue 2. P. 70–85.

7. Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application / J. Kocot et al. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018. P. 1–29. URL: <https://doi.org/10.1155/2018/7074209>.

8. Bee and non-bee pollinator importance for local food security / F. Requier et al. *Trends in Ecology & Evolution*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.10.006>.

9. Benfenati L., Sabatini A. G., Nanetti A. Composizione in salimineralidellagelatinareale. *Apicoltura*. 1986. Vol. 2. P. 129–143.

10. Bogdanov S. Royal jelly, bee brood: composition, health, medicine: a review. *Lipids*. 2011. Vol. 3. No. 8. P. 8–19.

11. Brandorf A. Z., Ivoilova, M. M. The influence of environmental factors on the quality standards of royal jelly *Apis mellifera* L. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2018. Vol. 62. Issue 1. P. 19–26. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.62.1.19-26.

12. Çavuşoğlu K., Yapar K., Yalçın E. Royal jelly (honey bee) is a potential antioxidant against cadmium-induced genotoxicity and oxidative stress in albino mice. *Journal of medicinal food*. 2009. Vol. 12. No. 6. P. 1286–1292. DOI: 10.1089/jmf.2008.0203.

13. Changes in the chemical composition of royal jelly produced through artificial bee-feeding in response to seasonal variations during non-migratory beekeeping / E. Kim et al. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022. Vol. 115. P. 104982. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104982>.

14. Chemical composition and antimicrobial activity of royal jelly—review / L. Bărnăușiu et al. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 2011. Vol. 44. No. 2. P. 67–72. https://spasb.ro/index.php/public_html/article/view/1858.

15. Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera*)

df.

3. Lomova N. M., Snizhko O. O. The effect of honey, royal jelly and bee pollen on the chemical composition of yoghurt. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*. 2014. No. 3.

4. Smoliar V. I. Formula for a balanced diet. *Problemy kharchuvannia*. 2013. No. 1. P. 5–9. http://medved.kiev.ua/web_journals/current/nutrition/1_2013/str05.pdf.

5. A suggestion for royal jelly specifications / D. Kanelis et al. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 2015. Vol. 66. Issue 4. P. 275–284. <https://doi.org/10.1515/aiht-2015-66-2651>.

6. Al-Eisa R. A., Al-Nahari H. A. The attenuating effect of royal jelly on hormonal parameters in aluminum chloride (AlCl₃) intoxicated rats. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*. 2007. Vol. 6. Issue 2. P. 70–85.

7. Antioxidant Potential of Propolis, Bee Pollen, and Royal Jelly: Possible Medical Application / J. Kocot et al. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018. P. 1–29. URL: <https://doi.org/10.1155/2018/7074209>.

8. Bee and non-bee pollinator importance for local food security / F. Requier et al. *Trends in Ecology & Evolution*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2022.10.006>.

9. Benfenati L., Sabatini A. G., Nanetti A. Composizione in salimineralidellagelatinareale. *Apicoltura*. 1986. Vol. 2. P. 129–143.

10. Bogdanov S. Royal jelly, bee brood: composition, health, medicine: a review. *Lipids*. 2011. Vol. 3. No. 8. P. 8–19.

11. Brandorf A. Z., Ivoilova, M. M. The influence of environmental factors on the quality standards of royal jelly *Apis mellifera* L. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2018. Vol. 62. Issue 1. P. 19–26. DOI: 10.30766/2072-9081.2018.62.1.19-26.

12. Çavuşoğlu K., Yapar K., Yalçın E. Royal jelly (honey bee) is a potential antioxidant against cadmium-induced genotoxicity and oxidative stress in albino mice. *Journal of medicinal food*. 2009. Vol. 12. No. 6. P. 1286–1292. DOI: 10.1089/jmf.2008.0203.

13. Changes in the chemical composition of royal jelly produced through artificial bee-feeding in response to seasonal variations during non-migratory beekeeping / E. Kim et al. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2022. Vol. 115. P. 104982. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104982>.

14. Chemical composition and antimicrobial activity of royal jelly—review / L. Bărnăușiu et al. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. 2011. Vol. 44. No. 2. P. 67–72. https://spasb.ro/index.php/public_html/article/view/1858.

15. Comparison of the nutrient composition of royal jelly and worker jelly of honey bees (*Apis mellifera*) / Y. Wang et al. *Apidologie*. 2015. Vol. 47 (1). P. 48–56. URL: <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0374-x>.

/ Y. Wang et al. *Apidologie*. 2015. Vol. 47 (1). P. 48–56. URL: <https://doi.org/10.1007/s13592-015-0374-x>.

16. Components of royal jelly: I Identification of the organic acid / G. Lercker et al. *Lipids*. 1981. Vol. 16. No. 12. P. 912–919.

17. Composition of Royal Jelly (RJ) and Its Anti-Androgenic Effect on Reproductive Parameters in a Polycystic Ovarian Syndrome (PCOS) Animal Model / N. Ab Hamid et al. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9. No. 6. P. 499. <https://doi.org/10.3390/antiox9060499>.

18. Consumption of Citric Acid by Bees Promotes the Gland Development and Enhances Royal Jelly Quality / X. Wang et al. *Life*. 2024. Vol. 14. No. 3. P. 340. <https://doi.org/10.3390/life14030340>.

19. Content and Antimicrobial Activities of Bingol Royal Jelly / A. Ş. Bengü, et al. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2020. Vol. 7. Issue 2. P. 480–486. <https://doi.org/10.30910/turkjans.725977>.

20. Effect of harvesting time and the number of queen cell cups on royal jelly composition / A. UcakKoc et al. *Journal of Apicultural Research*. 2021. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1930956>.

21. Effects of Bee Pollen Derived from *Acer mono Maxim.* or *Phellodendron amurense* Rupr. on the Lipid Composition of Royal Jelly Secreted by Honeybees / E. Zhou et al. *Foods*. 2023. Vol. 12. No. 3. P. 625. <https://doi.org/10.3390/foods12030625>.

22. Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisin in rats / A. El-Nekeety et al. *Toxicon*. 2007. Vol. 50. No. 2. P. 256–269.

23. El-Guendouz S., Lyoussi B., Miguel M. G. Insight into the chemical composition and biological properties of Mediterranean royal jelly. *Journal of Apicultural Research*. 2020. Vol. 59. No. 5. P. 890–909. DOI: 10.1080/00218839.2020.1744241.

24. Fast determination of 26 amino acids and their content changes in royal jelly during storage using ultra-performance liquid chromatography / L. Wu et al. *J. Food Comp Anal*. 2009. Vol. 22. P. 242–249.

25. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response *in vitro* / D. Vucevic et al. *IntImmunopharmacol*. 2007. Vol. 7. P. 1211–1220.

26. Feeding probiotics and organic acids to honeybees enhances acinal surface area of their hypopharyngeal glands / A. Hasan et al. *Research in Veterinary Science*. 2022. Vol. 149. P. 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.06.001>.

27. Garcia-Amoedo L. H., Almeida-Muradian L. B. Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. *Química Nova*. 2007. Vol. 30. No. 2. P. 257–259. DOI: 10.1590/S0100-40422007000200002.

28. Health Promoting Properties of Bee Royal Jelly: Food of the Queens / N. Collazo et al. *Nutrients*. 2021. Vol. 13. No. 2. P. 543. URL: <https://doi.org/10.3390/nu13020543>.

29. Honeybee colonies compensate for pesticide-induced effects on royal jelly composition and brood survival with increased brood production / M. Schott et al. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. No. 1. P. 1–15. DOI:

16. Components of royal jelly: I Identification of the organic acid / G. Lercker et al. *Lipids*. 1981. Vol. 16. No. 12. P. 912–919.

17. Composition of Royal Jelly (RJ) and Its Anti-Androgenic Effect on Reproductive Parameters in a Polycystic Ovarian Syndrome (PCOS) Animal Model / N. Ab Hamid et al. *Antioxidants*. 2020. Vol. 9. No. 6. P. 499. <https://doi.org/10.3390/antiox9060499>.

18. Consumption of Citric Acid by Bees Promotes the Gland Development and Enhances Royal Jelly Quality / X. Wang et al. *Life*. 2024. Vol. 14. No. 3. P. 340. <https://doi.org/10.3390/life14030340>.

19. Content and Antimicrobial Activities of Bingol Royal Jelly / A. Ş. Bengü, et al. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*. 2020. Vol. 7. Issue 2. P. 480–486. <https://doi.org/10.30910/turkjans.725977>.

20. Effect of harvesting time and the number of queen cell cups on royal jelly composition / A. UcakKoc et al. *Journal of Apicultural Research*. 2021. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1930956>.

21. Effects of Bee Pollen Derived from *Acer mono Maxim.* or *Phellodendron amurense* Rupr. on the Lipid Composition of Royal Jelly Secreted by Honeybees / E. Zhou et al. *Foods*. 2023. Vol. 12. No. 3. P. 625. <https://doi.org/10.3390/foods12030625>.

22. Efficacy of royal jelly against the oxidative stress of fumonisin in rats / A. El-Nekeety et al. *Toxicon*. 2007. Vol. 50. No. 2. P. 256–269.

23. El-Guendouz S., Lyoussi B., Miguel M. G. Insight into the chemical composition and biological properties of Mediterranean royal jelly. *Journal of Apicultural Research*. 2020. Vol. 59. No. 5. P. 890–909. DOI: 10.1080/00218839.2020.1744241.

24. Fast determination of 26 amino acids and their content changes in royal jelly during storage using ultra-performance liquid chromatography / L. Wu et al. *J. Food Comp Anal*. 2009. Vol. 22. P. 242–249.

25. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response *in vitro* / D. Vucevic et al. *IntImmunopharmacol*. 2007. Vol. 7. P. 1211–1220.

26. Feeding probiotics and organic acids to honeybees enhances acinal surface area of their hypopharyngeal glands / A. Hasan et al. *Research in Veterinary Science*. 2022. Vol. 149. P. 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2022.06.001>.

27. Garcia-Amoedo L. H., Almeida-Muradian L. B. Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. *Química Nova*. 2007. Vol. 30. No. 2. P. 257–259. DOI: 10.1590/S0100-40422007000200002.

28. Health Promoting Properties of Bee Royal Jelly: Food of the Queens / N. Collazo et al. *Nutrients*. 2021. Vol. 13. No. 2. P. 543. URL: <https://doi.org/10.3390/nu13020543>.

29. Honeybee colonies compensate for pesticide-induced effects on royal jelly composition and brood survival with increased brood production / M. Schott et al. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. No. 1. P. 1–15.

10.1038/s41598-020-79660-w.

30. Kausar S. H., More V. R. Royal Jelly: Organoleptic characteristics and physicochemical properties. *Lipids*. 2019. Vol. 6. No. 2. P. 20–24.

31. Kavas N. Functional probiotic yoghurt production with royal jelly fortification and determination of some properties. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2022. Vol. 28. P. 100519. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100519>.

32. Melliou E., Chinou I. Chemistry and bioactivity of royal jelly from Greece. *J Agric Food Chem*. 2005. Vol. 53. No. 23. P. 8987–8992. DOI: 10.1021/jf051550p.

33. Online cleanup of accelerated solvent extractions for determination of adenosine 5'-triphosphate (ATP), adenosine 5'-diphosphate (ADP), and adenosine 5'-monophosphate (AMP) in royal jelly using high-performance liquid chromatography / X. Xue et al. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2009. Vol. 57. No. 11. P. 4500–4505. <https://doi.org/10.1021/jf900853q>.

34. Physicochemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding / M. Wytrychowski et al. *J. Food Compos. Anal.* 2013. Vol. 29. P. 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.12.002>.

35. Physicochemical Properties of Royal Jelly and Comparison of Commercial with Raw Specimens / V. Kazemi et al. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*. 2019. Vol. 14 (4). URL: <https://doi.org/10.5812/jjnpp.64920>.

36. Proteome Comparisons between Hemolymph of Two Honey bee Strains (*Apis mellifera ligustica*) Reveal Divergent Molecular Basis Driving Hemolymph Function and High Royal Jelly Secretion / Z. Ararso et al. *Journal of Proteome Research*. 2017. Vol. 17. Issue 1. P. 402–419. URL: <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.7b00621>.

37. Quality and standardisation of Royal Jelly / A. G. Sabatini et al. *J. ApiProd. ApiMed. Sci.* 2009. Vol. 1. P. 1–6. DOI: 10.3896/IBRA.4.01.1.04.

38. Ramadan M. F., Al-Ghamdi A. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of functional foods*. 2012. Vol. 4 (1). P. 39–52. DOI: 10.1016/j.jff.2011.12.007.

39. Ramanathan A. N. K. G., Nair A. J., Sugunan V. S. A review on Royal Jelly proteins and peptides. *Journal of Functional Foods*. 2018. Vol. 44. P. 255–264.

40. Searching for differences in chemical composition and biological activity of crude drone brood and royal jelly useful for their authentication / E. Sidor et al. *Foods*. 2021. Vol. 10. No. 9. P. 2233. <https://doi.org/10.3390/foods10092233>.

41. Sesta G. Determination of sugars in royal jelly by HPLC. *Apidologie*. 2006. Vol. 37. P. 84–90.

42. Sugar profile and total proteins content of fresh royal jelly / O. Popescu et al. *Bull. UASVM Anim. Sci. Biotechnol.* 2009. Vol. 66. P. 265–269. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/2009>

DOI: 10.1038/s41598-020-79660-w.

30. Kausar S. H., More V. R. Royal Jelly: Organoleptic characteristics and physicochemical properties. *Lipids*. 2019. Vol. 6. No. 2. P. 20–24.

31. Kavas N. Functional probiotic yoghurt production with royal jelly fortification and determination of some properties. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 2022. Vol. 28. P. 100519. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100519>.

32. Melliou E., Chinou I. Chemistry and bioactivity of royal jelly from Greece. *J Agric Food Chem*. 2005. Vol. 53. No. 23. P. 8987–8992. DOI: 10.1021/jf051550p.

33. Online cleanup of accelerated solvent extractions for determination of adenosine 5'-triphosphate (ATP), adenosine 5'-diphosphate (ADP), and adenosine 5'-monophosphate (AMP) in royal jelly using high-performance liquid chromatography / X. Xue et al. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2009. Vol. 57. No. 11. P. 4500–4505. <https://doi.org/10.1021/jf900853q>.

34. Physicochemical characterisation of French royal jelly: Comparison with commercial royal jellies and royal jellies produced through artificial bee-feeding / M. Wytrychowski et al. *J. Food Compos. Anal.* 2013. Vol. 29. P. 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.12.002>.

35. Physicochemical Properties of Royal Jelly and Comparison of Commercial with Raw Specimens / V. Kazemi et al. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products*. 2019. Vol. 14 (4). URL: <https://doi.org/10.5812/jjnpp.64920>.

36. Proteome Comparisons between Hemolymph of Two Honey bee Strains (*Apis mellifera ligustica*) Reveal Divergent Molecular Basis Driving Hemolymph Function and High Royal Jelly Secretion / Z. Ararso et al. *Journal of Proteome Research*. 2017. Vol. 17. Issue 1. P. 402–419. URL: <https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.7b00621>.

37. Quality and standardisation of Royal Jelly / A. G. Sabatini et al. *J. ApiProd. ApiMed. Sci.* 2009. Vol. 1. P. 1–6. DOI: 10.3896/IBRA.4.01.1.04.

38. Ramadan M. F., Al-Ghamdi A. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of functional foods*. 2012. Vol. 4 (1). P. 39–52. DOI: 10.1016/j.jff.2011.12.007.

39. Ramanathan A. N. K. G., Nair A. J., Sugunan V. S. A review on Royal Jelly proteins and peptides. *Journal of Functional Foods*. 2018. Vol. 44. P. 255–264.

40. Searching for differences in chemical composition and biological activity of crude drone brood and royal jelly useful for their authentication / E. Sidor et al. *Foods*. 2021. Vol. 10. No. 9. P. 2233. <https://doi.org/10.3390/foods10092233>.

41. Sesta G. Determination of sugars in royal jelly by HPLC. *Apidologie*. 2006. Vol. 37. P. 84–90.

42. Sugar profile and total proteins content of fresh royal jelly / O. Popescu et al. *Bull. UASVM Anim. Sci.*

3349436.

43. Terada Y., Narukawa M., Watanabe T. Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2011. Vol. 59. Issue 6. P. 2627–2635. <https://doi.org/10.1021/jf1041646>.

44. The effect of nutritional status on the synthesis ability, protein content and gene expression of mandibular glands in honey bee (*Apis mellifera*) workers / G. Zhang et al. *Journal of Apicultural Research*. 2022. P. 747–756. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2080951>.

45. Use of Royal Jelly as Functional Food on Human and Animal Health / M. Strant et al. *Hayvansal Üretim*. 2019. Vol. 60. No. 2. P. 131–144. DOI: 10.29185/hayuretim.513449.

46. Xue X., Wu L., Wang K. Chemical Composition of Royal Jelly. *Bee Products – Chemical and Biological Properties*. Cham, 2017. P. 181–190. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-59689-1_8.

47. Yeung Y. T., Argüelles S. Bee products: royal jelly and propolis. In book: *Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements*. 2019. P. 475–484. DOI: 10.1016/B978-0-12-812491-8.00063-1.

Biotechnol. 2009. Vol. 66. P. 265–269. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20093349436>.

43. Terada Y., Narukawa M., Watanabe T. Specific hydroxy fatty acids in royal jelly activate TRPA1. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2011. Vol. 59. Issue 6. P. 2627–2635. <https://doi.org/10.1021/jf1041646>.

44. The effect of nutritional status on the synthesis ability, protein content and gene expression of mandibular glands in honey bee (*Apis mellifera*) workers / G. Zhang et al. *Journal of Apicultural Research*. 2022. P. 747–756. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2080951>.

45. Use of Royal Jelly as Functional Food on Human and Animal Health / M. Strant et al. *Hayvansal Üretim*. 2019. Vol. 60. No. 2. P. 131–144. DOI: 10.29185/hayuretim.513449.

46. Xue X., Wu L., Wang K. Chemical Composition of Royal Jelly. *Bee Products – Chemical and Biological Properties*. Cham, 2017. P. 181–190. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-59689-1_8.

47. Yeung Y. T., Argüelles S. Bee products: royal jelly and propolis. In book: *Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements*. 2019. P. 475–484. DOI: 10.1016/B978-0-12-812491-8.00063-1.