



## Вплив маточного молочка бджолиного *Apis mellifera ligustica* на деякі біохімічні показники крові кролів

П. Й. Воробець\*

\*pvorobets86@gmail.com

Інститут біології тварин НААН, вул. В.Стуса, 38, Львів, 79034, Україна

### ORCID:

P. Y. Vorobets <https://orcid.org/0009-0009-5338-5083>

### Authors' Contributions:

VPY: Project administration; Conceptualization; Methodology; Formal analysis; Data curation; Visualization; Writing — original draft, review & editing.

### Declaration of Conflict of Interests:

None.

### Ethical approval:

The experimental protocol was approved by the Bioethics Committee of the Institute of Animal Biology NAAS (protocol no. 201 from 20.08.2026).

### Acknowledgements:

The author expresses his sincere gratitude to M. M. Khomyn for technical support in determining hematological parameters.



Attribution 4.0 International  
(CC BY 4.0)

Маточне молочко бджолине є секретом робочих особин медоносних бджіл і містить широкий спектр біологічно активних речовин, зокрема протеїни, ліпіди, вітаміни, мінеральні речовини, поліфенольні сполуки та інші компоненти, що зумовлюють його фізіологічний вплив на організм. Метою роботи було дослідити вплив маточного молочка бджолиного, отриманого від *Apis mellifera ligustica* (італійська порода бджіл), на деякі біохімічні показники крові кролів. У процесі експерименту визначали показники протеїнового, ліпідного, мінерального обміну, а також активність окремих ензимів крові. Встановлено зниження активності аспартатамінотрансферази ( $P < 0,05$ – $0,001$ ) та аланінамінотрансферази ( $P < 0,01$ ), а також вмісту холестеролу ( $P < 0,05$ ) на 14-ту та 29-ту доби дослідження. На 29-ту добу експерименту вміст сечовини знизився ( $P < 0,05$ ). На завершальному етапі дослідження зафіксовано підвищення активності лужної фосфатази, вмісту загального протеїну, кальцію та фосфору ( $P < 0,05$ ). Отримані результати свідчать про позитивний вплив маточного молочка бджолиного на окремі біохімічні показники крові кролів та підтверджують перспективність його використання як біологічно цінної добавки.

**Ключові слова:** маточне молочко бджолине, кролі, холестерол, сечовина, протеїн, аспартатамінотрансфераза, аланінамінотрансфераза, лужна фосфатаза

## Вступ

Продукти бджільництва мають значну біологічну цінність та різноманітний хімічний склад. Вони широко застосовуються у медицині, харчовій промисловості, косметології й інших галузях, що зумовлює значний науковий та практичний інтерес до поглибленого вивчення їхніх властивостей [5, 10, 15, 32, 35]. Одним із таких продуктів є маточне молочко бджолине (ММБ) — жовтувато-біла кремоподібна речовина, яка секретується гіпофарингеальними та мандибулярними залозами робочих бджіл і є основним кормом для личинок та маток медоносних бджіл [3]. Значення рН ММБ варіюється в межах 3,20–4,01, тоді як загальна кислотність становить 2,48–4,66 мл 0,1 н. розчину NaOH на 1 г зразка. [3]. Основними компонентами ММБ є вода (60–70 %), протеїн (7–18 %), цукри та ліпіди [23, 29].

Ліпідна фракція на 80–85 % складається з вільних жирних кислот, зокрема містить фенольні сполуки (4–10 %), воски (5–6 %), стероїди (3–4 %) і фосфоліпіди (0,4–0,8 %) [9]. Найпоширенішими жирними кислотами у складі ММБ є 10-гідрокси-2-деценева кислота (10-H<sub>2</sub>DA), 10-гідроксидеканова кислота (10-HDAA) та себацінова кислота (SEA) [8, 14]. За результатами газової хроматографії-мас-спектрометрії у зразках сирого ММБ було ідентифіковано 185 органічних сполук [18].

Окрім основних складників, ММБ містить широкий спектр біологічно активних компонентів, зокрема мінеральні речовини (Fe, Na, Ca, K, Zn, Mg, Mn та Cu), (вісім незамінних амінокислот (*Val*, *Leu*, *Ile*, *Thr*, *Met*, *Phe*, *Lys* та *Trp*), вітаміни (A, комплекс B, C та E), ензими, гормони, поліфеноли, фенольні сполуки, флавоноїди, нуклеотиди і другорядні гетероциклічні сполуки [1, 20, 27, 31, 36].

В останні роки з'являється дедалі більше робіт, які описують вплив ММБ на антиоксидантну [22, 26], імунну систему [6, 24] та регуляцію запальних процесів [6, 21] організму людини і тварин. Проте вплив споживання ММБ на низку біохімічних параметрів крові залишається ще недостатньо вивченим. Водночас без комплексної оцінки біохімічного профілю крові складно визначити ефективність і безпечне застосування ММБ в практичних цілях.

Метою цієї роботи було дослідити вплив дії маточного молочка на деякі біохімічні показники крові кролів, які його споживали.

## Матеріали та методи досліджень

Дослідження проведено відповідно до принципів Національного центру заміни, удосконалення та скорочення використання тварин у дослідженнях (NC3Rs: *Replacement, Reduction, Refinement*). Використання кролів як експериментальної моделі *in vivo* є науково обґрунтованим, оскільки така модель дає змогу оцінити вплив маточного молочка на організм кролів, зокрема зміну біохімічних показників, які неможливо відтворити за допомогою методів *in vitro* або *in silico* і відповідає принципу *Replacement*.

Дослідження проводили у віварії Інституту біології тварин НААН, м. Львів. Для досліду використовували кролів-самців породи термонська біла, аналогів за віком та масою тіла. Тварин утримували в приміщенні з регульованим мікрокліматом в індивідуальних сітчастих клітках розміром 50×120×30 см.

Усі маніпуляції з піддослідними тваринами проводили відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, Франція, 1986) та «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, Україна, 2001) і рекомендацій *ARRIVE 2.0* щодо звітування про дослідження на лабораторних тваринах, проведення експерименту відповідало принципу *Refinement* (протокол № 201 від 20.08.2026 Комісії з біоетики Інституту біології тварин НААН).

Тварин для дослідження відбирали у контрольну та дослідну групи по 6 кролів (самців) масою 1200±50 г, що відповідало мінімальній необхідній кількості для проведення експериментальної відповідно до принципу *Reduction* концепції 3R.

Зразки ММБ, використаного у дослідженні, отримано від бджіл італійської породи (*Apis mellifera ligustica*).

Технологічний процес отримання ММБ охоплював перенесення личинок мінімального віку у штучні мисочки та витримування протягом 72 годин у сім'ях-вихователках. Після цього прививальні рамки переміщували в лабораторію, де в стерильних умовах видаляли личинки та відбирали ММБ. Відповідну кількість ММБ переносили у пластикові мікропробірки

об'ємом 2,0 мл та заморожували при температурі –21 °С. Введення кролям ММБ здійснювали перорально інсуліновим шприцом з розрахунку 100 мг/кг маси тіла двічі на тиждень, кожні три дні.

Для визначення вихідних значень біохімічних показників та адаптації тварин до умов віварію у кролів було передбачено 14-добовий підготовчий період. Після його завершення, безпосередньо перед введенням маточного молочка, у тварин відбирали зразки цільної крові з крайової вушної вени. Цю часову точку визначали як 1-шу добу експерименту. Надалі зразки крові відбирали на 14- та 28-у добу дослідження для визначення вмісту загального протеїну, триацилгліцеролів, холестеролу, сечовини, загального Кальцію та неорганічного Фосфору, альбуміну, а також активності аланінамінотрансферази (АЛТ), аспартатамінотрансферази (АСТ), лужної фосфатази (ЛФ), за допомогою біохімічного аналізатора *Humalyzer 2000* (Німеччина) [34].

## Статистичний аналіз

Обчислення результатів дослідження проводили з використанням пакету програм *Statistica 7.0* (Statsoft, США). Експериментальні дані виражали як середнє значення (M) ± та середньоквадратичне відхилення (SD). Отриманні результати дослідження перевірили на нормальність розподілу даних за критерієм Шапіро–Віллка. Порівняння показників між контрольною та дослідною групами проводили за допомогою *t*-критерію Стьюдента для незалежних вибірок, відмінності вважали вірогідними при  $P \leq 0,05$  [28].

## Результати і їх обговорення

Результати дослідження біохімічних показників крові кролів, які є важливими маркерами метаболічних процесів і функціонального стану організму, свідчать про позитивну динаміку їхніх змін під впливом ММБ. Встановлено, що пероральне додавання ММБ знижувало активність АСТ на 14- та 29-у добу дослідження, відповідно, на 32,9 ( $P < 0,05$ ) і 37,9 % ( $P < 0,001$ ) та АЛТ — на 30,7 і 27,1 % ( $P < 0,01$ ) (рис. 1). Отримані нами результати узгоджуються з даними EL-Hanoun et al. (2014), які проводили дослідження за умов теплого стресу. Також наші дані корелюють з результатами, отриманими у дослідженні [11], автори якого перорально додавали ММБ у дозах 50, 100 і 150 мг/кг маси тіла кролів протягом 20-тижневого періоду, що супроводжувалося вірогідним зниженням вмісту АСТ та АЛТ ( $P < 0,01$ ), що, на думку авторів, вказує на покращення функціонального стану печінки. Згідно з дослідженням Erzincan et al. (2025), виявлено захисний вплив ММБ у дозах 150 та 300 мг/кг маси тіла щурів за умов експериментального ураження печінки, спричиненого введенням вінкристину. У недавній роботі турецьких вчених також показано, що застосування ММБ зумовлювало вірогідне зниження активності АСТ та АЛТ у печінковій тканині [13]. За

даними Caixeta et al. (2018), встановлено позитивний вплив ММБ у кількості 200мг/кг маси щурів за умов холодового стресу [7]. Таким чином отримані нами результати узгоджуються з даними літературними та свідчать про позитивний регуляторний вплив ММБ на активність печінкових ензимів у кролів.

Наше дослідження показало, що введення кролям ММБ зумовило збільшення активності ЛФ на 20,6 % ( $P<0,05$ ) (рис. 1) у крові дослідних тварин на завершальному етапі експерименту. Отримані результати узгоджуються з даними Elhagar (2010), згідно з якими, пероральне введення ММБ самцям кролів у дозах 200, 400 або 800 мг/кг маси тіла один раз на тиждень супроводжувалося підвищенням активності ЛФ до 114, 118 та 108 %, відповідно, до рівня тварин, які зазнали теплового стресу [12]. Водночас у цьому ж дослідженні

застосування ММБ сприяло вірогідному збільшенню рівнів кальцію та фосфору в крові тварин, що аналогічно було встановлено і в нашому експерименті. Згідно з даними дослідження Rojasawasthien et al. (2025), основні жирні кислоти ММБ, як-от 10-гідрокси-2-деценева кислота та 10-гідроксидеканова кислота, після надходження в організм швидко метаболізуються в печінці з утворенням 2-деценевої кислоти та себацінової кислоти відповідно. При цьому себацінова кислота підвищувала експресію маркерних генів остеобластів та активність ЛФ, яка є маркером диференціації та мінералізації остеобластів [30]. Отже, на нашу думку, отримані дані підвищення активності ЛФ також можуть вказувати на активацію диференціації остеобластів та процесів мінералізації кісткової тканини за впливу біологічної дії активних речовин ММБ.

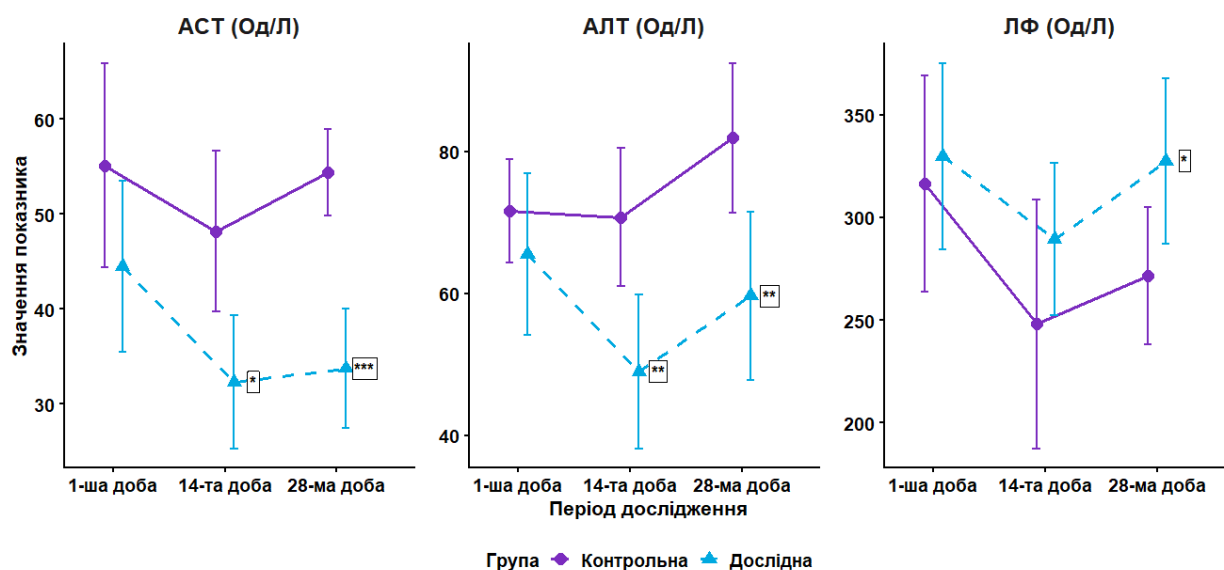


Рис. 1. Вплив маточного молочка на активність печінкових ензимів у кролів

Fig. 1. The effect of royal jelly on liver enzyme activity in rabbits

Примітка. Контрольна група — стандартний корм і вода; дослідна група — добавка бджолиного маточного молочка (0,1мг/кг маси). Тут і далі статистично вірогідні різниці порівняно з контрольною групою: \* —  $P<0,05$ ; \*\* —  $P<0,01$ ; \*\*\* —  $P<0,001$ .

Note. Control group — standard feed and water; experimental group — royal jelly supplementation (0.1 mg/kg body weight). In this and the following tables statistically significant differences compared to the control: \* —  $P<0,05$ ; \*\* —  $P<0,01$ ; \*\*\* —  $P<0,001$ .

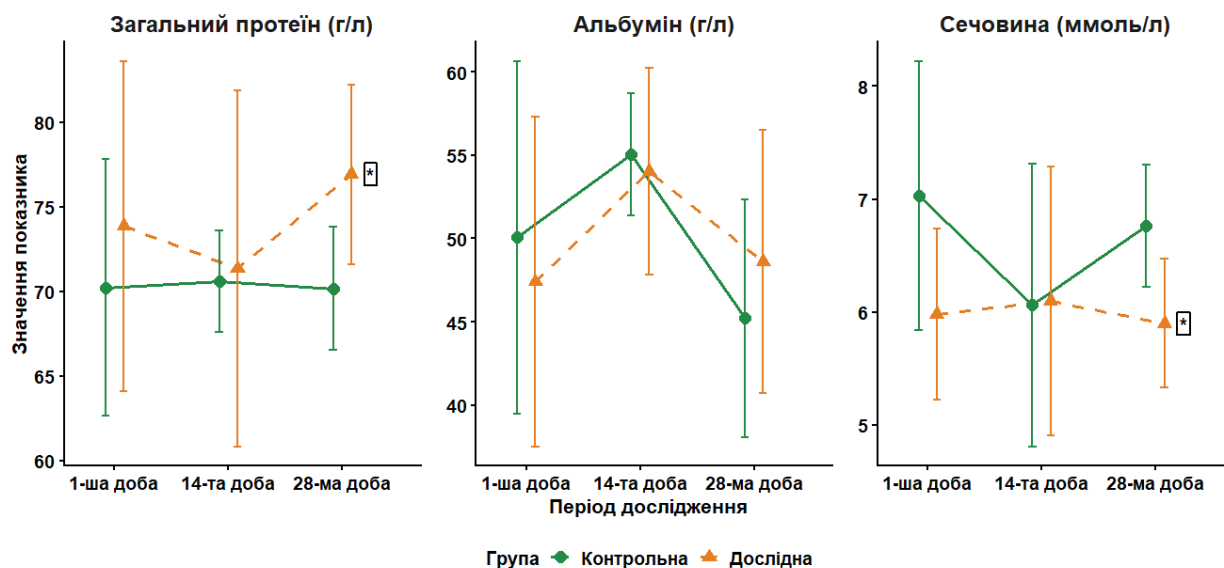


Рис. 2. Показники протеїнового та азотистого обміну у крові кролів за умов додавання маточного молочка

Fig. 2. Indicators of protein and nitrogen metabolism in the blood of rabbits under the addition of royal jelly

За перорального введення ММБ вміст загального протеїну у крові кролів підвищувався на 9,62 % ( $P < 0,05$ ), тоді як вміст сечовини вірогідно знижується на 12,7 % ( $P < 0,05$ ) на завершальному етапі дослідження (рис. 2). Підвищення вмісту протеїну в нашому експерименті узгоджується з результатами дослідження на щурах Hamza et al. (2022), які вивчали захисну дію ММБ у самців щурів за токсичного впливу наночастинок оксиду молібдену ( $\text{MoO}_3\text{-NPs}$ ) у дозі 500 мг/кг та хлориду кадмію ( $\text{CdCl}_2$ ) у дозі 5 мг/кг маси тіла протягом 30 діб [16]. Вони встановили, що дія цих токсичних речовин знижувала вміст протеїну в сироватці крові, тоді як застосування ММБ у дозі 85 мг/кг маси тіла, розчиненого у фізіологічному розчині, сприяло відновленню його вмісту та зменшенню біохімічних проявів токсичного ураження печінки. Авто-

ри вважають, що зазначений результат пов'язаний із природними антиоксидантними властивостями ММБ, які сприяють зменшенню оксидативного пошкодження тканин [16]. Дослідження на щурах, проведене Aminian et al. (2025) із гліцерин-індукованим рабдоміолізом, виявило, що пероральне введення ММБ у дозах 100, 200 та 400 мг/кг маси тіла знижує рівень креатиніну та експресію нейтрофільної желатиназо-асоційованої ліпокаліну (NGAL) на запальні й апоптичні зміни в нирковій тканині, що може бути одним із пояснень зниження рівня сечовини, встановленого нами [2]. Таким чином, підвищення вмісту протеїну та зниження вмісту сечовини у нашому дослідженні за додавання ММБ свідчить про позитивний вплив його біологічних компонентів на функціональний стан організму кролів.

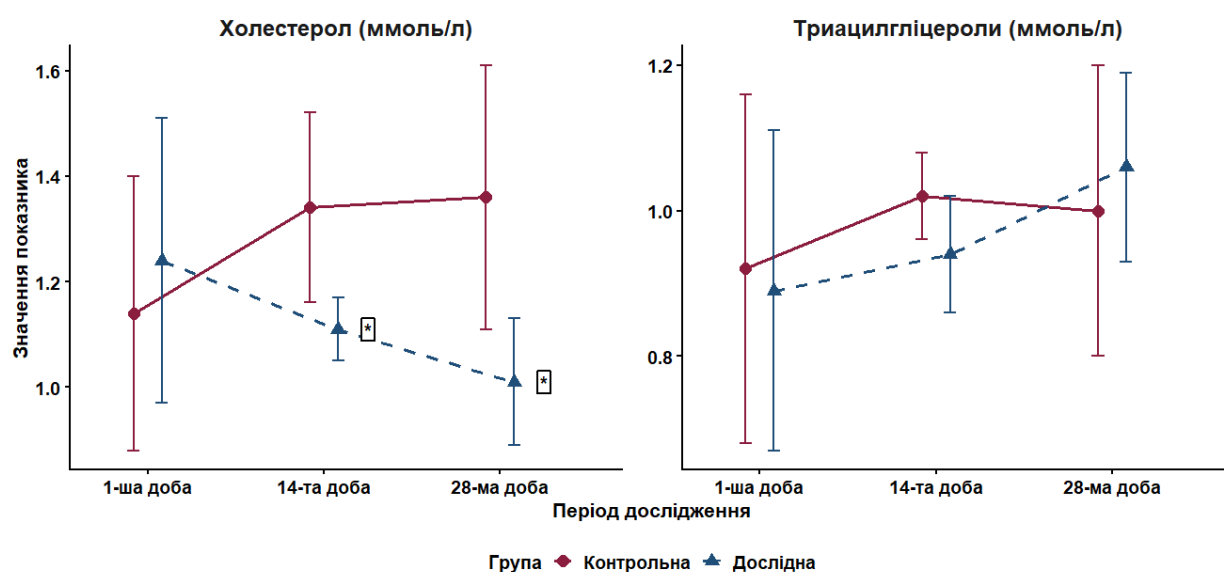


Рис. 3. Показники ліпідного обміну в крові кролів за умов додавання маточного молочка

Fig. 3. Blood lipid metabolism parameters in rabbits under the addition of royal jelly

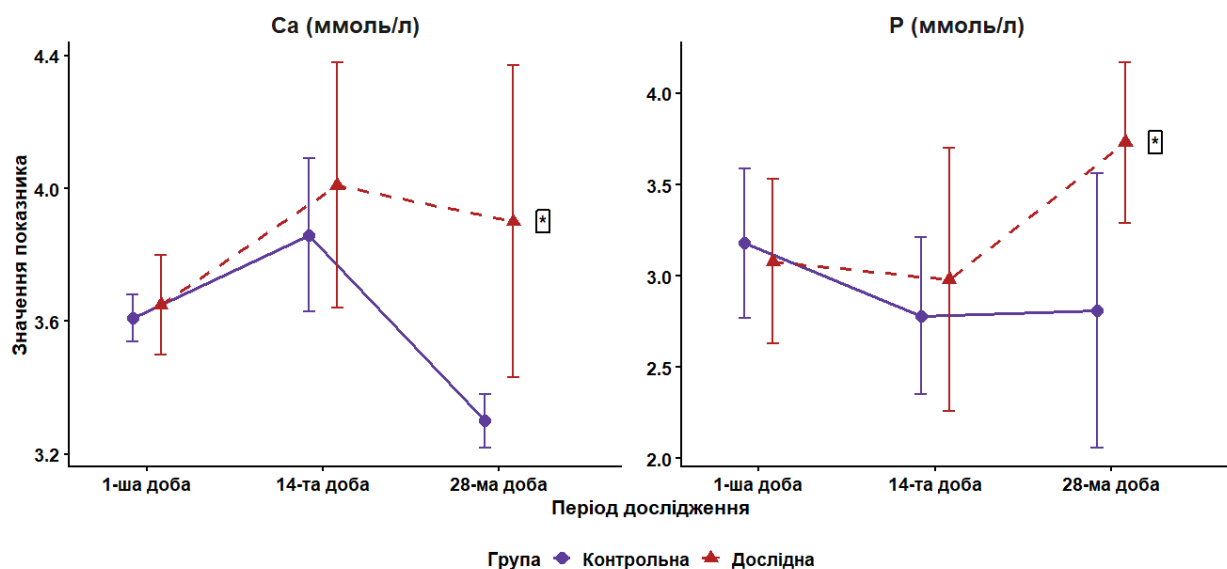


Рис. 4. Показники кальцій-фосфорного обміну в крові кролів за умов додавання маточного молочка

Fig. 4. Indicators of calcium-phosphorus metabolism in the blood of rabbits under the addition of royal jelly

У проведеному нами дослідженні встановлено вірогідне зниження вмісту холестеролу на 17,1 і 25,7 % ( $P < 0,05$ ) на 14- та 29-у добу експерименту (рис. 3). Отримані результати узгоджуються з даними дослідження Elnagar (2010), у якому встановлено зниження вмісту загальних ліпідів, холестеролу та триацилгліцеролів у плазмі самців кролів за умов теплового стресу після додавання ММБ у дозах 200, 400 і 800 мг/кг маси тіла [12]. Подібні результати отримали El-Hanoun et al (2014), які встановили вірогідне зниження ( $P < 0,05$ ) концентрації загальних ліпідів, триацилгліцеролів, холестеролу та ліпопротеїдів низької щільності у плазмі крові кролів за додавання ММБ [11]. Окрім того, отримані нами результати узгоджуються з даними огляду Vittek (1995), у якому на основі експериментальних досліджень, встановлено, що застосування ММБ сприяло вірогідному зниженню вмісту загальних ліпідів та холестеролу в сироватці крові й печінці щурів та кролів, а також уповільнювало утворення атером в аорті кролів, яких утримували на гіперліпідемічній дієті [32]. Інші сучасні дані також підтверджують гіпохолестеринемічний ефект ММБ, який може бути пов'язаний із його протеїновими компонентами — MRJP1 та MRJP2. Зокрема, MRJP1 може зв'язувати жовчні кислоти, внаслідок чого змінюється доступність холестеролу для всмоктування в тонкому кишечнику [19, 25]. Таким чином, зниження рівня холестеролу у нашому дослідженні, можливо, пов'язане не лише із загальним впливом ММБ на ліпідний обмін, а й зі зменшенням кишкового всмоктування холестеролу під впливом його протеїнових компонентів.

Пероральне додавання кролям ММБ збільшувало у крові вміст неорганічного Фосфору на 32,7 % ( $P < 0,05$ ) та загального Кальцію на 18,1 % ( $P < 0,05$ ) впродовж завершального періоду дослідження (рис. 4).

Отримані нами результати свідчать про позитивний вплив ММБ на мінеральний обмін, що узгоджується з результатами експериментальних досліджень проведених на культурах тканин та оваріектомованих щурах. Зокрема, Hidaka et al. (2006) встановили, що застосування ММБ та протеазно обробленого ММБ сприяє підвищенню вмісту кальцію в культурах кісткової тканини та запобігає втраті кісткової маси в оваріектомованих щурах. Автори припускають, що отриманий ефект ММБ пов'язаний із покращенням всмоктування Кальцію в кишечнику, а не з прямим пригніченням дії паратиреоїдного гормону та утворення остеокласто-подібних клітин [17]. Встановлене нами підвищення неорганічного Фосфору підтверджують дані дослідження Elnagar et al. (2010), які виявили вірогідне підвищення рівня Кальцію та Фосфору у кролів за додавання ММБ у кількості 200, 400 або 800 мг/кг маси тіла кролів за преорального введення [12], що, ймовірно, свідчить про позитивний вплив на мінеральний обмін та процеси мінералізації кісткової тканини.

Підсумовуючи отримані результати нашого дослідження, маємо підстави стверджувати про позитивний вплив ММБ на організм тварин, що проявляється

змінами окремих біохімічних показників крові кролів. Ми встановили вірогідне зниження активностей АСТ на 32,9 і 37,9 % ( $P < 0,05$ – $0,001$ ) та АЛТ на 30,7 і 27,1 % ( $P < 0,01$ ), а також вмісту холестеролу на 17,1 і 25,7 % ( $P < 0,05$ ) на 14- і 29-у доби дослідження. На 29-у добу експерименту вміст сечовини знизився на 12,7 % ( $P < 0,05$ ). На завершальному етапі експерименту зафіксовано підвищення активності ЛФ на 20,6 %, вмісту загального протеїну — на 9,62 %, загального Кальцію — на 18,1 % та неорганічного Фосфору — на 32,7 % ( $P < 0,05$ ). Такі дані підтверджують актуальність цього напрямку досліджень і підкреслюють необхідність їх продовження та розширення у майбутньому із застосуванням різного дозування ММБ та тривалості його введення тваринам.

## Джерела

- Ahmad S, Campos MG, Fratini F, Altaye SZ, Li J. New insights into the biological and pharmaceutical properties of royal jelly. *Int J Mol Sci.* 2020; 21 (2): 382. DOI: 10.3390/ijms21020382.
- Aminian AR, Khoshniat MT, Khajavirad A, Mahmoudabady M, Rigi MH, Hosseini S. Nephroprotective impact of royal jelly against rhabdomyolysis-induced kidney damage in rats. *Iran J Bas Med Sci.* 2025; 28 (5): 612–619. DOI: 10.22038/ijbms.2025.79750.17275.
- Bagameri L, Botezan S, Bobis O, Bonta V, Dezmirean DS. Molecular insights into royal jelly anti-inflammatory properties and related diseases. *Life.* 2023; 13 (7): 1573. DOI: 10.3390/life13071573.
- Balkanska R. Correlations of physicochemical parameters, antioxidant activity and total polyphenol content of fresh royal jelly samples. *Int J Curr Microbiol App Sci.* 2018; 7 (4): 3744–3750. DOI: 10.20546/ijcmas.2018.704.421.
- Bava R, Castagna F, Lupia C, Poerio G, Liguori G, Lombardi R, Naturale MD, Bulotta RM, Biondi V, Passantino A, Britti D, Statti G, Palma E. Hive products: Composition, pharmacological properties, and therapeutic applications. *Pharmaceuticals.* 2024; 17 (5): 646. DOI: 10.3390/ph17050646.
- Botezan S, Baci GM, Bagameri L, Pașca C, Dezmirean DS. Current status of the bioactive properties of royal jelly: A comprehensive review with a focus on its anticancer, anti-inflammatory, and antioxidant effects. *Molecules.* 2023; 28 (3): 1510. DOI: 10.3390/molecules28031510.
- Caixeta DC, Teixeira RR, Peixoto LG, Machado HL, Baptista NB, de Souza AV, Vilela DD, Franci CR, Salmen Espindola F. Adaptogenic potential of royal jelly in liver of rats exposed to chronic stress. *PLoS One.* 2018; 13 (1): e0191889. DOI: 10.1371/journal.pone.0191889.
- Chen YF, Wang K, Zhang YZ, Zheng YF, Hu FL. *In vitro* anti-inflammatory effects of three fatty acids from royal jelly. *Mediat Inflamm.* 2016; 2016: 3583684. DOI: 10.1155/2016/3583684.
- Collazo N, Carpena M, Nuñez-Estevez B, Otero P, Simal-Gandara J, Prieto MA. Health promoting properties of bee royal jelly: Food of the queens. *Nutrients.* 2021; 13 (2): 543. DOI: 10.3390/nu13020543.
- El-Didamony SE, Gouda HIA, Zidan MMM, Amer RI. Bee products: An overview of sources, biological activities and advanced approaches used in apitherapy application. *Biotechnol Rep.* 2024; 44: e00862. DOI: 10.1016/j.btre.2024.e00862.
- El-Hanoun AM, Elkomy AE, Fares WA, Shahien EH. Impact of royal jelly to improve reproductive performance of male rabbits under hot summer conditions. *World Rabbit Sci.* 2014; 22 (3): 241–248. DOI: 10.4995/wrs.2014.1677.
- Elnagar SA, Elghalid OA, Abd-Elhady AM. Royal jelly: can it reduce physiological strain of growing rabbits under Egyptian summer

- conditions? *Animal*. 2010; 4 (9): 1547–1552. DOI: 10.1017/S1751731110000753.
13. Erzincan R, Caglayan C, Kandemir FM, İzol E, Gür C, İleritürk M. Hepatoprotective effects of royal jelly against vincristine-induced hepatotoxicity in rats: A biochemical and molecular study. *Life*. 2025; 15 (3): 459. DOI: 10.3390/life15030459.
  14. Gasbarri C, Angelini G. Behind the therapeutic effects of royal jelly: Recent advances in the specific properties of 10-hydroxydecanoic acid. *Molecules*. 2025; 30 (13): 2694. DOI: 10.3390/molecules30132694.
  15. Giampieri F, Quiles JL, Cianciosi D, Forbes-Hernández TY, Orantes-Bermejo FJ, Alvarez-Suarez JM, Battino M. Bee products: an emblematic example of underutilized sources of bioactive compounds. *J Agric Food Chem*. 2022; 70 (23): 6833–6848. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c05822.
  16. Hamza RZ, Al-Eisa RA, El-Shenawy NS. Possible ameliorative effects of the royal jelly on hepatotoxicity and oxidative stress induced by molybdenum nanoparticles and/or cadmium chloride in male rats. *Biology*. 2022; 11 (3): 450. DOI: 10.3390/biology11030450.
  17. Hidaka S, Okamoto Y, Uchiyama S, Nakatsuma A, Hashimoto K, Ohnishi ST, Yamaguchi M. Royal jelly prevents osteoporosis in rats: Beneficial effects in ovariectomy model and in bone tissue culture model. *Evid Based Compl Altern Med*. 2006; 3 (3): 339–348. DOI: 10.1093/ecam/nel019.
  18. Isidorov VA, Bakier S, Grzech I. Gas chromatographic-mass spectrometric investigation of volatile and extractable compounds of crude royal jelly. *J Chromatogr B*. 2012; 885–886: 109–116. DOI: 10.1016/j.jchromb.2011.12.025.
  19. Kashima Y, Kanematsu S, Asai S, Kusada M, Watanabe S, Kawashima T, Nakamura T, Shimada M, Goto T, Nagaoka S. Identification of a novel hypocholesterolemic protein, major royal jelly protein 1, derived from royal jelly. *PLoS One*. 2014; 9 (8): e105073. DOI: 10.1371/journal.pone.0105073.
  20. Kausar SH, More VR. Royal jelly: organoleptic characteristics and physicochemical properties. *Pharm Chem J*. 2019; 6 (2): 20–24. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/332909607\\_Royal\\_Jelly\\_Organoleptic\\_Characteristics\\_and\\_Physicochemical\\_Properties](https://www.researchgate.net/publication/332909607_Royal_Jelly_Organoleptic_Characteristics_and_Physicochemical_Properties)
  21. Kohno K, Okamoto I, Sano O, Arai N, Iwaki K, Ikeda M, Kurimoto M. Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2004; 68 (1): 138–145. DOI: 10.1271/bbb.68.138.
  22. Liu JR, Yang YC, Shi LS, Peng CC. Antioxidant properties of royal jelly associated with larval age and time of harvest. *J Agric Food Chem*. 2008; 56 (23): 11447–11452. DOI: 10.1021/jf802494e.
  23. Melliou E, Chinou I. Chemistry and bioactivities of royal jelly. In: *Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier; 2014; 43: p. 261–290. DOI: 10.1016/B978-0-444-63430-6.00008-4.
  24. Oka H, Emori Y, Kobayashi N, Hayashi Y, Nomoto K. Suppression of allergic reactions by royal jelly in association with the restoration of macrophage function and the improvement of Th1/Th2 cell responses. *Int Immunopharmacol*. 2001; 1 (3): 521–532. DOI: 10.1016/S1567-5769(00)00007-2.
  25. Oršolić N, Jazvinščak Jembrek M. Royal jelly: biological action and health benefits. *Int J Mol Sci*. 2024; 25 (11): 6023. DOI: 10.3390/ijms25116023.
  26. Park MJ, Kim BY, Park HG, Deng Y, Yoon HJ, Choi YS, Lee KS, Jin BR. Major royal jelly protein 2 acts as an antimicrobial agent and antioxidant in royal jelly. *J Asia Pac Entomol*. 2019; 22 (3): 684–689. DOI: 10.1016/j.aspen.2019.05.003.
  27. Pasupuleti VR, Sammugam L, Ramesh N, Gan SH. Honey, propolis, and royal jelly: A comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxid Med Cell Longev*. 2017; 2017: 1259510. DOI: 10.1155/2017/1259510.
  28. Petrovska I, Salyha Y, Vudmaska I. *Statistical Methods in Biological Research*. Kyiv, Ahrarna nauka, 2022: 172 p. Available from: [https://www.inenbiol.com/images/stories/Rozrobky/Books/2022/Statistika\\_2022.pdf](https://www.inenbiol.com/images/stories/Rozrobky/Books/2022/Statistika_2022.pdf) (in Ukrainian)
  29. Ramadan MF, Al-Ghamdi A. Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *J Funct Foods*. 2012; 4 (1): 39–52. DOI: 10.1016/j.jff.2011.12.007.
  30. Rojasawasthien T, Ito T, Okamoto H, Okumura N, Yamashita Takeuchi S, Shirakawa T, Matsubara T, Kokabu S. Sebatic acid promotes osteoblast differentiation. *Biosci Biotechnol Biochem*. 2025; 89 (11): 1572–1578. DOI: 10.1093/bbb/zba128.
  31. Sabatini AG, Marcazzan GL, Caboni MF, Bogdanov S, Almeida-Muradian LB. Quality and standardisation of royal jelly. *J ApiProd ApiMed Sci*. 2009; 1 (1): 1–6. DOI: 10.3896/IBRA.4.01.1.04.
  32. Salyha Y, Kupynyak N. *Heat Stress in Animals*. A monograph. Kyiv, Ahrarna nauka, 2024: 320 p. DOI: 10.31073/978-966-540-634-1. (in Ukrainian)
  33. Vittek J. Effect of royal jelly on serum lipids in experimental animals and humans with atherosclerosis. *Experientia*. 1995; 51 (9–10): 927–935. DOI: 10.1007/BF01921742.
  34. Vlizlo VV (ed.), Fedoruk RS, Ratych IB. *Laboratory Methods of Investigation in Biology, Stockbreeding and Veterinary Medicine*. Lviv, Spolom, 2012: 764 p. (in Ukrainian)
  35. Vorobets PY, Romanovych MM, Kaplinskyi VV, Tsap MM, Pylypets AZ. *Royal jelly: biological properties and production technology*. Methodological recommendations. / Institute of Animal Biology NAAS, 2025: 28 p. DOI: 10.15407/Animal\_Biology\_978-6-17866-020-8. (in Ukrainian)
  36. Xue X, Wu L, Wang K. Chemical Composition of Royal Jelly. In: Alvarez-Suarez JM (ed.). *Bee Products-Chemical and Biological Properties*. Springer, 2017: 181–190. DOI: 10.1007/978-3-319-59689-1\_8.

## The effect of *Apis mellifera ligustica* royal jelly on certain biochemical blood parameters in rabbits

P. Y. Vorobets\*

\*[pvorobets86@gmail.com](mailto:pvorobets86@gmail.com)

Institute of Animal Biology NAAS, 38 V. Stusa str., Lviv, 79034, Ukraine

Royal jelly is a secretion produced by worker honeybees and contains a wide range of biologically active substances, including proteins, lipids, vitamins, minerals, polyphenolic compounds, and other components that account for its physiological effects on the body. The aim of this study was to investigate the effect of royal jelly obtained from *Apis mellifera ligustica* (an Italian bee breed) on certain biochemical parameters in rabbit blood. During the experiment, parameters of protein, lipid, and mineral metabolism were determined, as well as the activity of specific blood enzymes. A decrease in the activity of aspartate aminotransferase ( $P < 0.05$ – $0.001$ ) and alanine aminotransferase ( $P < 0.01$ ), as well as in cholesterol levels ( $P < 0.05$ ), was observed on the 14<sup>th</sup> and 29<sup>th</sup> days of the study. On the 29<sup>th</sup> day of the experiment, urea levels decreased ( $P < 0.05$ ). At the final stage of the study, an increase in alkaline phosphatase activity and in the levels of total protein, calcium, and phosphorus was observed ( $P < 0.05$ ). The results obtained indicate a positive effect of royal jelly on certain biochemical parameters of rabbits' blood and confirm the potential for its use as a biologically valuable supplement.

**Keywords:** royal jelly, rabbits, cholesterol, urea, protein, aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, alkaline phosphatase