

УДК 638.145.638.123

© 2024

**ВПЛИВ БІЛКОВОГО КОРМУ
НА ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ
БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ**

О.А. Міщенко¹, О.М. Литвиненко², Г.Л. Боднарчук³,
Л.І. Романенко⁴, К.Д. Афара⁵, Д.І. Криворучко⁶

²кандидат біологічних наук

³кандидат сільськогосподарських наук

⁶кандидат ветеринарних наук

¹⁻⁵Національний науковий центр «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича»
вул. Академіка Заболотного, 19, м. Київ, 03143, Україна

⁶Національний університет біоресурсів і природокористування України
Міністерства освіти і науки України

вул. Полковника Потехіна, 16, м. Київ, 03127, Україна

e-mail: ¹honey72@i.ua, ²alesyasandra@ukr.net, ³bgl@ukr.net, ⁵dimokmpx@ukr.net

ORCID: ¹0000-0001-9970-8540, ²0000-0001-6643-2285, ³0000-0002-3555-0163,

⁴0000-0003-2720-6183, ⁵0000-0002-9180-2281, ⁶0000-0003-1788-6090

Надійшла 10.06.2024

Мета. Дослідити вплив білкового корму на розвиток жирового тіла та тривалість життя бджіл у період надходження в гніздо бджолоїної сім'ї недостатньої кількості бджолоїного обніжжя. **Методи.** Використовували такі методи: зоотехнічні — для постановки наукових дослідів, підгодовлі бджіл та визначення сили бджолоїних сімей; мікрометричні — для дослідження фізіологічних і морфологічних ознак частин тіла бджіл; мікроскопічні — для аналізу жирового тіла; статистичні — для біометричного оброблення експериментальних даних. **Результати.** Підтверджено той факт, що розвиток жирового тіла у бджіл відбувається у молодому віці, коли ці комахи споживають найбільше білкового корму. Середня тривалість життя бджіл у разі білкової підгодовлі в лабораторних умовах більш ніж удвічі перевищує тривалість життя за білкового голоду. **Висновки.** Доведено позитивний вплив на розвиток жирового тіла та тривалість життя бджіл білкової підгодовлі сумішшю цукрового сиропу з бджолоїним обніжжям ранньою весною.

Ключові слова: бджолоїна сім'я, українська степова порода бджіл, білкова підгодовля, жирове тіло, тривалість життя бджіл.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202410-06>

Для нормальної життєдіяльності кожна бджолоїна сім'я потребує збалансованого раціону, що має включати комплекс білків, жирів, вуглеводів, а також мінеральні сполуки, вітаміни та воду [1–3]. За сприятливих погодних умов робочі бджолої збирають пилок і нектар, забезпечуючи в такий спосіб резерв необхідних сполук для росту й розвитку бджолоїної сім'ї. Однак нестійкі

погодні умови протягом ранньої весни та загальне ослаблення бджіл після зимівлі зазвичай призводять до сповільнення розвитку бджолоїної сім'ї, що унеможливує збір кормів та негативно позначається на запиленні ентомофільних рослин. Для пришвидшення весняного нарощування бджолоїної сім'ї часто застосовують її додаткову підгодовлю кормами [4–6].

Нестача пергових запасів на маткови-відних пасіках може спричинити значні втрати внаслідок того, що сім'ї-вихователки погано прийматимуть маточні личинки на вирощування. Крім того, годівля бджіл незбалансованими кормами призводить до народження неякісних маток, які не мають належних господарськи корисних ознак [7, 8].

Важливість білкової підгодівлі полягає в тому, що бджоли отримують з обніжжя жири, вітаміни, мінеральні та інші необхідні речовини. Застосування білкових кормів сприяє зростанню плодючості бджолиної матки [9, 10]. Наявність достатньої кількості білкових сполук збільшує тривалість життя робочих бджіл, позитивно впливає на розвиток молодих бджіл та розплоду, а також добре корелює з імунним статусом бджолиної сім'ї [11–14].

Споживаючи збалансовані корми, бджоли нагромаджують необхідні запаси поживних речовин, переважно в жировому тілі. Тривалість життя бджіл напряму залежить від ступеня розвитку жирового тіла. Задоволення харчових потреб щодо білкових сполук є критично важливою умовою підтримання на належному рівні загального стану бджолиної сім'ї, особливо в період активного розвитку. Існує прямий взаємозв'язок між харчуванням, фізіологічним станом і тривалістю життя медоносної бджоли, а отже, запаси білкового корму відіграють надзвичайно важливу роль [15–19].

Дослідження впливу білкового корму на фізіологічний стан бджіл має важливе значення для збереження медоносних бджіл, підвищення їхньої продуктивності, і є актуальним завданням для бджільництва України.

Мета роботи — визначити вплив білкового корму, а саме бджолиного обніжжя, на розвиток жирового тіла та тривалість життя бджіл у період надходження недостатньої кількості такого корму в гніздо бджолиної сім'ї.

Матеріали і методи досліджень. Досліди проводили на базі експериментальної пасіки ННЦ «Інститут бджільництва

імені П.І. Прокоповича» на бджолиних сім'ях української степової породи (*Apis mellifera sossimai*). Усі вони відповідали вимогам стандарту зазначеної породи, що підтверджено результатами оцінки екстер'єру. Перевіряючи бджолині сім'ї на чистоту породної приналежності, орієнтувалися на дані екстер'єру, біологічні ознаки бджіл, їхню поведінку, колір і риси опушення тіла, спосіб запечатування меду в комірках восковими кришечками. Якщо сім'я не менш як на 85–90% відповідала біологічним особливостям, притаманним українській степовій породі, її включали у групу для досліджень [20, 21].

Загалом було сформовано чотири групи бджолиних сімей по 3 сім'ї у кожній. Сім'ї підбирали за принципом аналогів. Бджоли I групи, контрольної, безперервно — від стадії личинки і до народження молодняку — підгодовували цукровим сиропом (1,5 кг цукру/1 л питної води). Бджоли II групи в стадії личинки отримували суміш цукрового сиропу та 15% бджолиного обніжжя, попередньо замоченого на 6 год у воді; після народження молодняку сім'ї продовжували годувати цукровим сиропом. Бджіл III групи підгодовували спочатку цукровим сиропом, а після народження потомства — цукровим сиропом із додаванням 15% бджолиного обніжжя. А бджолині сім'ї IV групи як у стадії личинки, так і після народження молодняку отримували цукровий сироп із бджолиним обніжжям. Корм бджолам давали в годівницях з розрахунку 0,250 л на добу. Тривалість дослідного періоду становила 18 діб.

Утримувалися всі сім'ї у вуликах-лежаках на 20 стільникових рамках (розмір рамки — 435×300 мм). Догляд за бджолиними сім'ями здійснювали згідно із загальноприйнятими методиками [22]. Дослідження проводили відповідно до положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики [23], та «Європейської конвенції про захист тварин, що використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» [24].

Для визначення тривалості життя бджіл відбирали одновікових особин. Для цього рамку з розплодом перед народженням молодняку ставили до сітчастого ізолятора, залишали у бджолиних сім'ях. Бджіл першого-другого дня народження розсаджували до ентомологічних садків по 25 шт. у кожний. Корм, згідно зі схемою досліджу, підставляли одразу в медичних шприцах об'ємом 2 см³. Садки з молодими комахами та кормом розміщували над гніздами бджолиних сімей та ізолювали від вуликових бджіл металевою сіткою. Температуру підтримували на рівні 28–33 °С, вологість — на рівні 70–75%. Облік бджіл у садках здійснювали щодня.

Фізіологічні показники комах визначали за ступенем розвитку жирового тіла (за 5-бальною шкалою, користуючись методикою А. Мауріціо [25]). Для визначення ступеня розвитку жирового тіла в кожній бджолиній сім'ї з крайніх відносно центра гнізда стільників відбирали по 50 особин, усиляли холодом за температури 1°С та фіксували в 70° етиловому спирті. Після препарування бджіл за допомогою мікроскопа МБС-10 оцінювали ступінь розвитку жирового тіла.

Статистичну обробку отриманих цифрових даних виконували за допомогою програми MS Excel 2016. Використовуючи t-критерій Стьюдента, порівнювали досліджувані показники та їх міжгрупові різниці. Результати середніх значень вважали статистично вірогідними за $p < 0,05^*$.

Результати досліджень. Розміри крил бджіл пов'язують з їхньою здатністю заготовляти певну кількість вуглеводного корму. Перевірка бджолиних сімей на чистоту породної приналежності виявила,

що у досліджуваних комах довжина крила становила 8,96 мм, ширина — 3,21 мм, а довжина хоботка коливалася у межах від 6,33 до 6,45 мм, що також відповідає характеристиці бджіл української степової породи. Кубітальний індекс досліджених бджіл коливався в межах від 2,23 до 2,42. Дискоїдальне зміщення вважається найвагомішою ознакою при порівнянні різних порід бджіл і в поєднанні з кубітальним індексом має високу надійність у разі визначення породної приналежності. Встановлено, що 80% досліджених бджіл мали позитивне зміщення, 10% — негативне, що є характерним для української степової породи (табл. 1).

Оцінюючи стан бджолиних сімей, їхню продуктивність, варто також звертати увагу на розвиток такого анатомічного органу бджіл, як жирове тіло. Жирове тіло виконує функцію накопичення резервних речовин та виведення прикінцевих продуктів обміну, суттєво впливає на фізіологічні показники бджіл. Депонований жир витрачається бджолами на виконання великого обсягу робіт із будівництва стільників, вирощування розплоду, накопичення нектару та його перероблення.

Відомо, що розвиток жирового тіла позитивно корелює з тривалістю життя бджоли, що важливо для оцінювання стану бджолиних сімей, насамперед у зимовий період життя. Виявлено позитивну кореляцію між розміром жирових клітин та кількістю азотистих речовин у тілах бджіл. Це означає, що морфофункціональні характеристики жирового тіла можуть бути використані для оцінювання стану окремих бджіл та бджолиної сім'ї загалом.

Отже, жирове тіло є одним із найважливіших елементів у процесі обміну

1. Результати оцінки екстер'єру бджіл

Ознака	lim	$\bar{x} \pm S.E.$
Довжина крила, мм	8,75–9,02	8,96±0,0110
Ширина крила, мм	3,12–3,18	3,21±0,0050
Довжина хоботка, мм	6,33–6,45	6,39±0,0084
Кубітальний індекс	2,23–2,42	2,32±0,0335
Дискоїдальне зміщення, %	«+» — 85%; «-» — 10%; «0» — 5%	

2. Динаміка ступеня розвитку жирового тіла бджіл, балів, $n = 30$

Вік бджіл, доба	Дослідна група		Контрольна група	Достовірність відмінностей, td
	$M \pm m$	% до контролю	$M \pm m$	
1	1,2±0,03	86	1,5±0,04	4,0
3	1,7±0,05	85	2,1±0,05	4,1
6	2,1±0,05*	78	2,5±0,05*	7,5
12	2,1±0,06	95	2,2±0,02	1,0
18	2,0±0,05	94	2,1±0,05	1,4
24	2,1±0,06	100	2,1±0,82	0,0

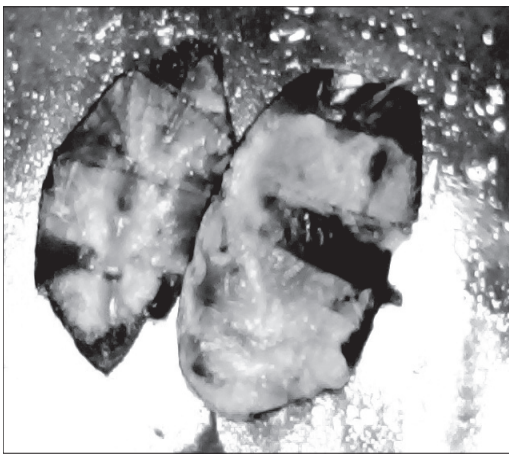
речовин в організмі бджоли і впливає на активність протікання усіх фізіологічних процесів життєдіяльності. Саме тому ступінь розвитку жирового тіла характеризує біологічний стан організму бджоли і тривалість її життєдіяльності. Найвищий ступінь розвитку жирового тіла (2,5 бала) відмічено у бджіл контрольної групи віком 6 діб, яким залишали стільники з білковим кормом. Водночас ступінь розвитку жирового тіла у бджіл такого самого віку дослідної групи становив 2 бали. Статистична обробка дала можливість виявити достовірні відмінності між середніми величинами зазначеного показника (табл. 2).

У бджіл віком понад 6 діб ступінь розвитку жирового тіла у разі відбирання

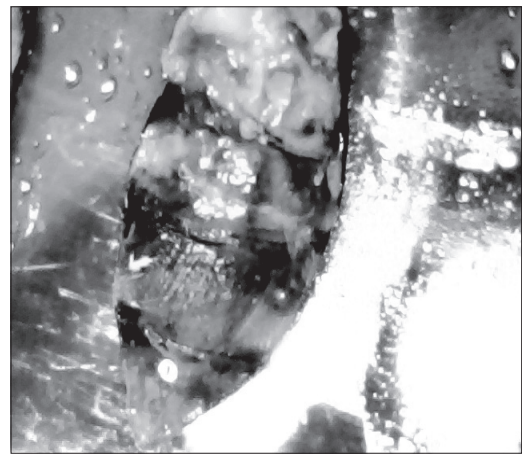
стільників із білковим кормом та без відбирання майже не різнився. Це є свідченням того, що розвиток зазначеного органа відбувається у молодому віці, коли бджоли найбільше вживають білкового корму.

Жирова тканина бджіл контрольної групи має білі, округлі, без добре помітних включень клітини (щоправда, помітні включення хітину) та відповідає I ступеню розвитку. Бджоли дослідної групи мають багат шарову, складчасту, заповнену жовтими включеннями жирому тканину, що відповідає III–IV ступеню розвитку (рисунок).

Основним показником фізіологічного стану організму бджоли є вміст у ньому білків, жирів і вітамінів. Білок бджоли резервують виключно в жировому тілі.



а



б

Відпрепаровані тергіти черевця бджіл контрольної (а) та дослідної (б) груп

3. Тривалість життя бджіл різних груп, діб, n = 100

Група	n	lim	M±m	C _v , %	P
I	100	1,0–33,0	22,80±1,75	44,1	–
II	100	1,0–41,0	27,67±1,61*	37,2	0,001
III	100	1,0–70,0	37,00±2,65*	38,4	0,001
IV	100	1,0–73,0	47,09±1,72*	30,5	0,001

Між ступенем розвитку жирового тіла і тривалістю життя комах існує пряма залежність. Середня тривалість життя бджіл IV групи за білкової підгодівлі в стадії личинки і після народження виявилась значно більшою, ніж у бджіл контрольної групи, яких підгодували цукровим сиропом. Тривалість життя бджіл дослідної групи становила 47,09±1,72 доби, а контрольної — 22,8±1,75 доби (табл. 3). Різниця статистично достовірна (P<0,001).

Тривалість життя бджіл II дослідної групи була також більшою, хоча ці бджоли після народження отримували цукровий сироп, але в личинковій стадії їх підгодували білковим кормом. Бджоли III групи мали порівняно велику тривалість життя — 37,00±2,65 доби.

Якщо говорити про поведінку бджіл, то поводити вони себе по-різному. Бджоли I групи, з короткою тривалістю життя, виявилися більш збудженими та рухливими.

Висновки

Встановлено, що ступінь розвитку жирового тіла молодих бджіл, згідно з візуальною оцінкою, влітку і восени практично однаковий. У бджіл літньої генерації виявлено вікову динаміку в розвитку цього органу. Максимальний ступінь розвитку жирового тіла констатується у бджіл віком 6 діб. Це є свідченням того, що розвиток зазначеного органу відбувається у молодому віці, коли бджоли найбільше вживають білкового корму. Експериментально

доведено ефективний вплив білкового корму у вигляді суміші цукрового сиропу з бджолиним обніжжям на тривалість життя комах. За білкової підгодівлі бджіл у лабораторних умовах їхня середня тривалість життя більш ніж удвічі перевищувала тривалість життя за відсутності білкового корму. Підтверджено необхідність у підгодівлі бджіл ранньою весною за умови обмеженого надходження білкового корму.

Mishchenko O.¹, Lytvynenko O.², Bodnar-chuk G.³, Romanenko L.⁴, Afara K.⁵, Kryvoruchko D.⁶

^{1–5}National Scientific Centre «Institute of bee-keeping named after P.I. Prokopovych», 19 Akademika Zabolotnogo Str., Kyiv, 03143, Ukraine; ⁶National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony Str., Kyiv, 03041, Ukraine; e-mail: ¹honey72@i.ua, ²alesyasandra@ukr.net, ³bgl@ukr.net, ⁵dimokmpx@ukr.net; ORSID: ¹0000-0001-9970-8540, ²0000-0001-6643-2285, ³0000-0002-3555-0163, ⁴0000-0003-2720-6183, ⁵0000-0002-9180-2281, ⁶0000-0003-1788-6090

The influence of protein feed on the viability of bee colonies

Goal. To study the effect of protein feed on the development of the fat body and the life expectancy of bees during the period when an insufficient amount of bee pollen is received in the nest of the bee colony. **Methods.** Zootechnical — to set up scientific experiments, feed bees, and determine the strength of bee families; micrometric — to study physiological and morphological signs of bee body parts; microscopic — to carry out analysis of fat body; statistical — to process experimental data.

Results. It was confirmed that the development

of the fat body in bees occurs at a young age when these insects consume the most protein food. The average life expectancy of bees in the case of protein supplementation in laboratory conditions was more than twice the life expectancy under protein starvation. **Conclusions.** Protein feeding with a mixture of sugar syrup

and bee honey in early spring was proven to have a positive effect on the development of fat body and the life expectancy of bees.

Key words: bee colony, Ukrainian steppe breed of bees, protein feeding, fat body, life expectancy of bees.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202410-06>

Бібліографія

1. Frizzera D., Del Fabbro S., Ortis G. et al. Possible side effects of sugar supplementary nutrition on honey bee health. *Apidologie*. 2020. 51(4). P. 594–608. doi: 10.1007/s13592-020-00745-6
2. Lois A.N., Jaffe B., Guédot C. Supplemental feeding solutions do not improve honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *J. of Apicultural Research*. 2020. 59(5). P. 783–790. doi: 10.1080/00218839.2020.1716472
3. Боярчук С.В., Адамчук Л.О., Пилипко К.В. Ефективність підгодівлі бджіл за використання на запиленні плодкових культур. *Animal Science and Food Technology*. 2020. V. 11. N 3. P. 5–21. doi: 10.31548/animal2020.03.005
4. Puškadija Z., Spiljak L., Kovačić M. Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*. 2017. 23(2). P. 73–76. doi.org: 10.18047/POLJO.23.2.11
5. Papežiková I., Palíková M., Syrová E. et al. Effect of feeding honey bee (*Apis mellifera* Hymenoptera: Apidae) colonies with honey, sugar solution, inverted sugar, and wheat starch syrup on nosematosis prevalence and intensity. *J. of Economic Entomology*. 2019. 113(1). P. 26–33. doi: 10.1093/jeet/toz251
6. Gameda T.K., Li J., Luo S. et al. Pollen trapping and sugar syrup feeding of honey bee (Hymenoptera: Apidae) enhance pollen collection of less preferred flowers. *PLoS ONE*. 2018. 13(9). P. 1–14. doi: 10.1371/journal.pone.0203648
7. Vishchur V.Y., Saranchuk I.I., Gutyj B.V. Fatty acid content of honeycombs depending on the level of technogenic loading on the environment. *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ecol.* 2016. 24(1). P. 182–187. doi: 10.15421/011622
8. Fröhlich B., Tautz J., Riederer M. Chemometric Classification of Comb and Cuticular Waxes of the Honeybee *Apis Mellifera Carnica*. *J. of Chem. Ecol.* 2000. 26(1). P. 123–137. doi: 10.1023/A:1005493512305
9. Balkanska R. Determination of Trans-10-Hydroxy-2-Decenoic Acid in Royal Jelly by High Performance Liquid Chromatography after Different Bee Feeding. *International J. of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018. 7(04). P. 3738–3743. doi: 10.20546/ijcmas.2018.704.42
10. Virgiliou C., Kanelis D., Pina A. et al. A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *J. of Chromatography A*. 2019. V. 1616. P. 15–28. doi: 10.1016/j.chroma.2019.460783
11. Czeakońska K., Chuda-Mickiewicz B., SaM'borski J. Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen. *Apidologie*. 2015. 46(1). P. 1–9. doi: 10.1007/s13592-014-0296-z
12. Rousseau A., Giovenazzo P. Optimizing Drone Fertility With Spring Nutritional Supplements to Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *J. of Economic Entomology*. 2016. 109(3). P. 1009–1014. doi: 10.1093/jeet/tow056
13. Salmela H., Amdam G.V., Freitak D. Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin. *PLoS Pathogens*. 2015. 11(7). P. 1–12. doi: 10.1371/journal.ppat.1005015
14. Abou-Shaara H.F. Effects of various sugar feeding choices on survival and tolerance of honey bee workers to low temperatures. *J. of Entomological and Acarological Research*. 2017. 49(1). P. 6–12. doi: 10.4081/jeer.2017.6200
15. Azzouz-Olden F., Hunt A., DeGrandi-Hoffman G. Transcriptional response of honey bee (*Apis mellifera*) to differential nutritional status and Nosema infection. *BMC Genomics*. 2018. 19(1). P. 1–20. doi: 10.1186/s12864-018-5007-0
16. Kumari I., Kumar R. Pollen substitute diet for *Apis mellifera*: Consumption and effects on colony parameters in sub-tropical himalaya. *Indian J. of Agricultural Research* 2019. 54(2). P. 147–153. doi: 10.18805/IJAR.5369
17. Mortensen A.N., Jack C.J., Bustamante T.A. et al. Effects of Supplemental Pollen Feeding on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colony Strength and Nosema spp. Infection. *J. of Economic Entomology*. 2019. 112(1). P. 60–66. doi: 10.1093/jeet/toy341
18. Bortolוף L., Pościć F., Bogo G. Comparison of different pollen substitutes for the feeding of

laboratory reared bumble bee (*bombus terrestris*) colonies. 2020. *J. of Apicultural Science*. 64(1). P. 91–104. doi: 10.2478/jas-2020-0013

19. Nedashkivskiyi V.M., Hutsol H.V. The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian J. of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2020. 3(1). P. 34–37. doi: 10.32718/ujvas3-1.06

20. Поліщук В.П., Головецький І.І., Метлицька О.І., Скрипник В.В. Методичні рекомендації з оцінювання чистопородності бджіл та створення внутрішньопородного типу. Київ: Астон, 2009. 20 с.

21. Ібатуллін І.І., Панасенко Ю.О., Кононенко В.К. та ін. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин. Київ: Вища освіта, 2003. 432 с.

22. Броварський В.Д., Бріндза Ян, Отченашко В.В. Методика дослідної справи у бджільництві. Київ: Видавничий дім «Вініченко», 2017. 166 с.

23. Резніков О.Г. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах. Перший національний конгрес з біоетики. *Ендокринологія*. 2003. Т. 8. № 1. С. 142–145.

24. *European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes*. Council of Europe. Strasbourg, 1986. 53 p.

25. Maurizio A. Pollernernahrung und Lebensvorgänge bei der Honigbiene (*Apis Mellifera*). *Landwertsch. Jahrb. Schweiz*. 1954. 68. P. 115–182.