

Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.

Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a9814

<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 638.19:638.1:633.31

Improvement of honey bees for intensification of wax production

Y. Kovalskyi¹✉, L. Kovalska¹, A. Druzhibiak¹, V. Zhmur¹, R. Gavdan¹, O. Klym²

¹Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies, Lviv, Ukraine

²Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS of Ukraine, v. Obroshino, Lviv region, Ukraine

Article info

Received 16.02.2023

Received in revised form

17.03.2023

Accepted 18.03.2023

Kovalskyi, Y., Kovalska, L., Druzhibiak, A., Zhmur, V., Gavdan, R., & Klym, O. (2023). Improvement of honey bees for intensification of wax production. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 25(98), 83–86. doi: 10.32718/nvlvet-a9814

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-938-54-13
E-mail: prikarpmed@ukr.net

Institute of Agriculture of
the Carpathian region of
the National Academy of
Agrarian Sciences of Ukraine
Grushevskogo Str. 5, Obroshino,
Pustomytsky District,
Lviv Region, 81115, Ukraine.

Obtaining the maximum amount of wax from honey bees is the basis of beekeeping technological processes. However, the intensification of its production leads to partial exhaustion of the honey bee's body. Therefore, today the question of researching factors that will contribute to their body's recovery is relevant. The article provides data on the influence of the strength of colonies, the type, and the amount of feed on the body's functional state of honey bees when obtaining wax. The obtained research results indicate that wax secretion is proportionally dependent on the presence in nature and the intensity of carbohydrate (nectar, sugar syrup) and protein (pollen) food entering the nest. As daily nectar intake increases for every 250 g, the wax productivity of a 700 g family increases by an average of 43.18 g (from 35.62 to 54.14 g). When receiving pollen in the amount of 500–550 g, wax secretion is 190–210 g. In the complete absence of honey collection, wax secretion in bees stops. It was established that a large amount of honeycombed honey practically does not affect the bees' wax secretion. At the same level of food supply, with an increase in the strength of the family, its total wax secretion increases due to an increase in the number of wax-producing workers. From colonies weighing 1.5 and 4.5 kg, 667.05 and 1484.55 g of wax were obtained, respectively. At the same time, the individual wax-secreting activity, which is calculated per unit mass of workers, decreases from 444.7 g to 329.9 g of wax/1 kg of bees. This is due to a decrease in the nutrition of wax-producing individuals, as the number of bees increases with the same intensity of carbohydrate food entering the nest. It was also established that the amount of wax released simultaneously is proportional to the number of young bees in the colonies.

Key words: honey bees, zoophysiotherapy, wax productivity, bee nutrition.

Оздоровлення медоносних бджіл за інтенсифікації виробництва воску

Ю. В. Ковальський¹✉, Л. М. Ковальська¹, А. Й. Дружбяк¹, В. В. Жмур¹, Р. В. Гавдан¹, О. Я. Клим²

¹Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, Львів, Україна

²Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, с. Оброшине, Львівська область, Україна

Отримання від медоносних бджіл максимальної кількості воску лежить в основі технологічних процесів бджільництва. Однак інтенсифікація його виробництва призводить до часткового виснаження організму медоносної бджоли. Тому на сьогодні є актуальним питання дослідження факторів, які сприятимуть відновленню їхнього організму. У статті наводяться дані щодо впливу сили сімей, виду та кількості кормів на функціональний стан організму медоносних бджіл при отриманні воску. Отримані результати досліджень вказують на те, що восковиділення пропорційно залежить від наявності в природі та інтенсивності надходження у гніздо вуглеводного (нектар, цукровий сироп) і протеїнового (квітковий пилок) кормів. У міру збільшення добового надходження нектару на кожні 250 г воскова продуктивність сім'ї масою 700 г зростає в середньому на 43,18 г (від 35,62 до 54,14 г). При поступленні квіткового пилку в кількості 500–550 г виділення воску складає 190–210 г. У період повної відсутності медозбору восковиділення у бджіл припиняється. Встановлено, що наявність великої кількості складеного в стільники меду практично не впливає на восковиділення

бджіл. За однакового рівня кормозабезпечення, зі збільшенням сили сім'ї її загальне восковиділення зростає за рахунок підвищення чисельності робочих особин, що продукують віск. Від сімей масою 1,5 та 4,5 кг отримано по 667,05 та 1484,55 г воску відповідно. При цьому індивідуальна восковидільна активність, яка розрахована в перерахунку на одиницю маси робочих особин, знижується від 444,7 г до 329,9 г воску/1 кг бджіл. Це обумовлено зниженням живлення особин-продуцентів воску, оскільки кількість бджіл збільшується при незмінній інтенсивності надходження вуглеводного корму в гніздо. Водночас встановлено, що кількість воску, виділеного за один і той же проміжок часу, пропорційний кількості молодих бджіл у сім'ї.

Ключові слова: медоносні бджоли, зоофізіотерапія, воскова продуктивність, живлення бджіл.

Вступ

Завдяки добре розвиненій здатності виділяти віск медоносні бджоли втратили будь-яку залежність від стороннього будівельного матеріалу. У процесі еволюції бджоли стали будувати комірки стільника винятково з воску (Woyke et al., 2012; Kovalskiy et al., 2021). Будівництво стільників і потенційні можливості бджіл із восковиділення пов'язані з фізіологічним станом восковидільних залоз (Dalal & Aljedani, 2018; Strachecka et al., 2021). Віск є другим важливим продуктом після меду, який отримують від медоносних бджіл. Більша частина воску, що виробляється на пасіках, повертається для потреб бджільництва у вигляді штучної вошини. За рахунок різноманітності хімічного складу частину воску використовують у багатьох галузях народного господарства, медицині, парфумерній промисловості та ін. Процес восковиділення вважається складним і недостатньо вивченим (Svečnjak et al., 2015; Waś et al., 2014; 2015; 2016; Waś, 2022). Спочатку бджоли будують дно комірки, що має контури шестикутника, потім з обох боків dna відбувають бічні грані комірок. У результаті утворюється стільник із загальним вертикальним середостінням і рядами комірок, які розміщені з обох боків. При цьому бджоли, що виділяють віск, з'єднуються одна з одною і висять гронами на стільниках, що будуються. Температура в різних зонах гнізда неоднакова. У зоні будівництва стільників бджоли підтримують температуру не нижчу ніж 35 °С. При вищій температурі віск стає пластичнішим, бджолам його значно легше розм'якшувати мандибулами. За допомогою щіточок задніх ніжок пластинки вилучаються з воскових дзеркалец, передаються переднім ніжкам, а звідти забираються мандибулами. Бджоли, що будують стільник, виділяють особливу речовину, яка розчиняє віск, завдяки чому воскові пластинки при будівництві стільників спаюються в одне ціле. Речовина, що виділяється верхньощелепними залозами робочих бджіл, є дуже леткою, тому розм'якшений віск на повітрі швидко застигає. Віск, розім'ятий щелепами і змішаний із секретом верхньощелепних залоз, стає м'яким і пластичним – готовим будівельним матеріалом. Здатність бджіл до восковиділення і будівництва стільників виявляється лише в сім'ї як цілісній взаємозв'язаній біологічній системі (Taranov, 2020; Carroll et al., 2021). Окремі бджоли або навіть невеликі групи бджіл, що мають розвинені восковидільні залози, поза сім'єю не здатні до будівництва стільників. При восковиділенні відбувається часткове виснаження організму. Компенсація незамінних нутрієнтів здійснюється при споживанні високоякісних кормів (Serra Bonvehi & Ornantes Bermejo, 2012; Kovalchuk et al., 2019; Saranchuk et al., 2021). Тому для виявлення можливос-

тей бджолиної сім'ї щодо виділення воску необхідно знати основні фактори, які впливають на відновлення організму. Вони в основному впливають на отримання найбільшої кількості воску на пасіках (Strachecka et al., 2021).

Мета дослідження

Метою роботи було вивчення закономірностей і механізмів восковиділення у медоносних бджіл для отримання максимальної кількості продукції.

Матеріали і методи досліджень

Робота виконана впродовж 2018–2022 років на кафедрі технології виробництва та переробки продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Для вивчення впливу кількості та виду кормів на функціональний стан організму медоносних бджіл при отриманні воску ми підібрали кілька груп бджолиних сімей. Усі сформовані за методом аналогів. У дослідженнях використовувались бджоли карпатської породи. Плідні матки вирощені від однієї материнської сім'ї. Бджолині сім'ї утримувались у вуликах Лангстрота-Рута. На початок досліджень кількість корму була однаковою. Сила сімей протягом експериментів залежала від мети досліджень. На першому етапі завдання полягало у вивченні впливу якості та кількості корму на інтенсивність процесів восковиділення. Для цього здійснювали підготовку піддослідних сімей масою по 700 г 50 % цукровим сиропом у дозах від 250 до 1000 г на добу. Кожні 4 доби весь одержаний віск вирізували і зважували. Тривалість першого етапу досліджень становила 44 доби. Інтродукцію усього вирощеного розплоду проводили у допоміжні сім'ї-реципієнти, які не були враховані у дослідженнях. Такий захід мав на меті виключення впливу поповнення сімей новою генерацією. За весь період експерименту від піддослідних сімей віск вирізували 11 разів (Svečnjak et al., 2019).

Метою другого етапу було вивчення впливу інтенсивності пилкового взятку на воскову продуктивність. Для виконання поставленого завдання у дослідних сім'ях вилучили пергові стільники і встановили на вулики навісні пилковловлювачі. Діаметр отвору пилкозбиральної решітки становив 4,8 мм. До контрольної групи застосовували стандартні методи утримання.

Метою третього етапу було вивчення впливу сили сімей на кількість виділеного воску. Для цього було сформовано піддослідні групи різної сили – від 1,5 до 4,5 кг бджіл.

Весь цифровий матеріал досліджень піддавали статистичній обробці (Shcherbatyi et al., 2014) з використанням стандартного програмного забезпечення "StatPlus 2008". Відмінності між середніми показниками бджіл дослідної групи до контрольної вважали статистично достовірними при $P < 0,05$ – *; $P < 0,01$ – **; $P < 0,001$ – ***.

Результати та їх обговорення

Дані проведених досліджень вказують на те, що інтенсивність восковиділення і будівництва нових стільників має пряму залежність від наявності в природі і рівня надходження в гніздо свіжого вуглеводного корму і пилку. У період повної відсутності медозбору бджоли зовсім не продукують воску й не будують стільників. Встановлено, що наявність великої кількості складеного в стільники і запечатаного меду практично не впливає на восковиділення бджіл. Із закінченням медозбору воскобудівельна діяльність в гнізді припиняється до весни наступного року. Така особливість у поведінці бджіл при будівництві стільників виробилася як механізм, що дозволяє економно витратити кормові запаси, заготовлені та складені на несприятливий період життя. За результатами досліджень залежність восковиділення бджіл від рівня надходження нектару в гніздо наведена на [рисунок 1](#).

У результаті досліджень встановлено, що виділення воску зростало пропорційно до кількості корму, що одержувала сім'я протягом доби. Поряд із цим встановлено, що збільшення корму, який надійшов, у сім'ю протягом доби на кожні 250 г, підвищує восковиділення в середньому на 43,18 г. За результатами обчислень на основі отриманих показників встановлено, що бджолина сім'я масою 1 кг протягом досліджень виділила близько 0,4 кг воску. У період невеликого, підтримуючого медозбору (до 1 кг в день) виділення воску не знижує льотної роботи бджіл зі збору нектару.

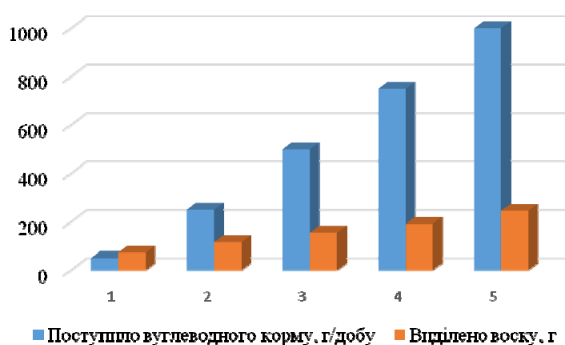


Рис. 1. Залежність восковиділення від кількості корму, що надходить у гніздо

Відомо, що у льотних бджіл внаслідок вікових фізіологічних змін організму восковидільні залози припиняють свою функціональну активність, в результаті чого вони вже не здатні до виділення воску. Із настанням головного медозбору (понад 1 кг в день) виділення великої кількості воску для будівництва стільників відволікає частину бджіл від принесення і

переробки нектару. Тому під час інтенсивного медозбору слід підставляти в сім'ї готові стільники для розміщення принесеного нектару і його переробки.

Для посиленого виділення воску і будівництва стільників бджоли повинні споживати значну кількість білкового корму, зокрема пилку. Взаємозалежність між інтенсивністю надходження в гніздо пилку та восковиділення показано на [рисунок 2](#).

Так, при надходженні в гніздо протягом фіксованого терміну часу (в умовах експерименту 10 хвилин) 158 бджіл з обніжжям сім'я виділила 81 г, а 342 бджіл – 190 г воску. Проведені дослідження дають підставу вважати, що при повній відсутності пилкового взятку бджоли не продукують воску і не будують стільників. Це пов'язано з тим, що восковиділення пов'язане зі значною витратою протеїнів організму. Простежуються зміни у вмісті протеїну в організмі бджіл у зв'язку з виконуваними роботами.

Варто зазначити, що виділення воску здійснюється тільки бджолами сімей, у яких є присутня плідна матка. Бджоли з сімей, у яких матки немає, припиняють будівництво стільників. Водночас для інтенсивного восковиділення матка повинна вільно переміщуватися серед бджіл і обов'язково відкладати яйця. Наявність у сім'ї різновікового розплоду підвищує вихід воску в середньому на 35–40 %.

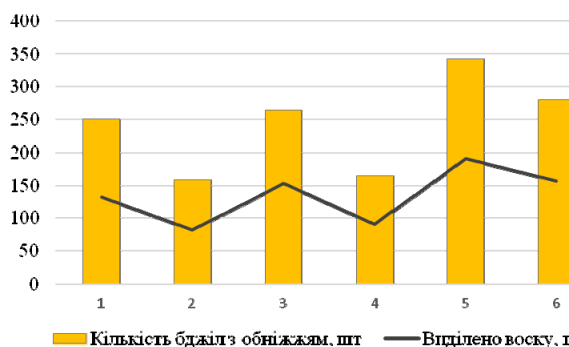


Рис. 2. Залежність виділення воску від кількості бджіл з обніжжям, які увійшли у гніздо

За відсутності відкритого розплоду і маточників, але при збалансованій годівлі бджоли будують головним чином трутневі комірки. Експериментально встановлено, що наявність плідної матки в сім'ї гальмує відбудову комірок для трутнів.

Сильна сім'я протягом весняно-літнього сезону може повністю оновити своє гніздо. Але недостатньо дослідженням залишається питання впливу сили сім'ї на восковидільну активність бджіл, вивчення якого проводили на третьому етапі. До експерименту було залучено чотири групи сімей різної сили. За результатами проведених досліджень виявлено, що існує певна закономірність виділення воску залежно від сили сім'ї ([табл. 1](#)).

У міру зростання сили сім'ї від 1,5 до 4,5 кг кількість воску, що виділяється, збільшується. Поряд з цим встановлено, що кількість воску, виділеного за один і той же проміжок часу, пропорційна кількості молодих бджіл у сім'ї.

Таблиця 1

Восковиділення бджолиними сім'ями різної сили (M ± m, n = 4)

Кількість бджіл в сім'ї, кг	Виділено воску, г	
	на 1 бджолосім'ю	на 1 кг бджіл
1,5	667,1 ± 33,22	444,7 ± 40,29
2,5	1025,3 ± 58,96	410,1 ± 31,81
3,5	1212,4 ± 66,47	346,4 ± 29,33
4,5	1484,6 ± 65,36	329,9 ± 28,12

Тісніша функціональна залежність між кількістю молодих бджіл в сім'ї і восковиділенням виявляється внаслідок того, що саме молоді бджоли з 12-го по 18-й день життя виділяють найбільшу кількість воску. Тому тісний зв'язок сім'ї з гніздом виробив у бджіл потужний інстинкт будови гнізда за його відсутності та відновлення при руйнуванні.

Висновки

Восковиділення пропорційно залежить від наявності в природі медозбору та інтенсивності надходження у гніздо свіжого вуглеводного корму і пилку. У міру збільшення сили сім'ї кількість воску, що виділяється, збільшується.

Відомості про конфлікт інтересів. Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.

References

Carroll, M., Brown, N., Goodall, C., Downs, A., Sheenan, T. et al. (2021). Correction: Honey bees preferentially consume freshly-stored pollen. *PLOS ONE*, 16(3), e0249458. DOI: 10.1371/journal.pone.0249458.

Dalal, M., & Aljedani, N. (2018). Comparing the Histological Structure of the Fat Body and Malpighian Tubules in Different Phases of Honeybees, *Apis mellifera jemenatica* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Entomology*, 15, 114–124. DOI: 10.3923/je.2018.114.124.

Kovalchuk, I., Dvylyuk, I., Leczyk, Y., Dvylyuk, I., & Gutyj, B. (2019). Physiological relationship between content of certain microelements in the tissues of different anatomic sections of the organism of honey bees exposed to citrates of argentum and cuprum. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 10(2), 177–181. DOI: 10.15421/021926.

Kovalskyi, Yu., Gutyj, B., Fedak, V., Kovalska, L., & Druzhiak, A. (2021). The influence of feed quality on the development and productivity of bee queens. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*, 23(95), 71–75. DOI: 10.32718/nvlvet-a9510.

Saranchuk, I. I., Vishchur, V. Ya., Gutyj, B. V., & Klim, O. Ya. (2021). Effect of various amounts of sunflower oil in feed additives on breast tissues' functional condition, reproductivity, and productivity of honey bees. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(1), 344–349. DOI: 10.15421/2021_51.

Serra Bonvehi, J., & Ornantes Bermejo, F. J. (2012). Detection of adulterated commercial Spanish beeswax. *Food Chemistry*, 132(1), 642–648. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.10.104.

Shcherbatyi, Z. Ye., Kos, V. F., Kropyvka, Yu. H. (2014). *Henetyka z biometriiieu. (Laboratorno-praktychnyi kurs)*. Lviv (in Ukrainian).

Strachecka, A., Olszewski, K., Kuszewska, K. et al. (2021). Segmentation of the subcuticular fat body in *Apis mellifera* females with different reproductive potentials. *Scientific reports*, 11, 13887. DOI: 10.1038/s41598-021-93357-8.

Svečnjak, L., Baranović, G., Vinceković, M., Prđun, S., Bubalo, D., & Tlak Gajger, I. (2015). An approach for routine analytical detection of beeswax adulteration using FTIR-ATR spectroscopy. *Journal of Apicultural Science*, 59(2), 37–49. DOI: 10.1515/jas-2015-0018.

Svečnjak, L., Chesson, L. A., Gallina, A., Maia, M., Martinello, M., Mutinelli, F., Muz, M. N., Nunes, F. M., Saucy, F., Tipple, B. J., Wallner, K., Ewa Waś, E., & Waters, T. A. (2019). Standard methods for *Apis mellifera* beeswax research. *J Apic Res*, 58, 1–108. DOI: 10.1080/00218839.2019.1571556.

Svečnjak, L., Nunes, F. M., Matas, R. G., Cravedi, J.P., Christodoulidou, A., Rortais, A., & Saegerman, C. (2021). Validation of analytical methods for the detection of beeswax adulteration with a focus on paraffin. *Food Control*, 120, 107503. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107503.

Taranov, G. (2020). *Anatomija i fiziologija medonosnyh pchel*. Kyiv, Knyhonosha (in Russian).

Waś, E. (2022). Problem z jakością wosku pszczelego z perspektywy 15 lat badań. *Pasieka*, 4, 16.

Waś, E., Szczęsna, T., & Rybak-Chmielewska, H. (2014). Hydrocarbon composition of beeswax (*Apis mellifera*) collected from light and dark coloured combs. *Journal of Apiculture Science*, 58(2), 99–106. DOI: 10.2478/jas-2014-0026.

Waś, E., Szczęsna, T., & Rybak-Chmielewska, H. (2014). Determination of beeswax hydrocarbons by gas chromatography with a mass detector (GC-MS) technique. *Journal of Apiculture Science*, 58(1), 145–157. DOI: 10.2478/jas-2014-0015.

Waś, E., Szczęsna, T., & Rybak-Chmielewska, H. (2015). Application of gas chromatography with the mass detector (GC-MS) technique for detection of beeswax adulteration with paraffin. *Journal of Apicultural Science*, 59(1), 143–152. DOI: 10.1515/jas-2015-0015.

Waś, E., Szczęsna, T., & Rybak-Chmielewska, H. (2016). Efficiency of GC-MS method in detection of beeswax adulteration with paraffin. *Journal of Apicultural Science*, 60(1), 145–162. DOI: 10.1515/jas-2016-0012.

Woyke, J., Wilde, J., & Wilde, M. (2012). Which mountain cliffs do *Apis laboriosa* honey bees select as nesting sites and why? *Journal of Apicultural Research*, 51(2), 193–203. DOI: 10.3896/IBRA.1.51.2.08.