

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-a9621

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

UDC 638.19:638.1:633.31

## Influence of heterosis on honey productivity of Carpathian bees

I. Kovalskyi<sup>1</sup>✉, S. Kerek<sup>2</sup>, V. Fedak<sup>1</sup>, L. Kovalska<sup>1</sup>, A. Druzhibiak<sup>1</sup>, Y. Vovkun<sup>1</sup>, O. Klym<sup>3</sup>, P. Golovach<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

<sup>2</sup>NSC “Institute of beekeeping them. P. I. Prokopovich”, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>Institute of Agriculture of the Carpathian region of NAAS of Ukraine, v. Obroshino, Lviv region, Ukraine

### Article info

Received 23.03.2022

Received in revised form

25.04.2022

Accepted 26.04.2022

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

NSC “Institute of beekeeping  
them. P. I. Prokopovich”,  
Zabolotnogo Str., 19, Kyiv,  
03680, Ukraine.

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

**Kovalskyi, I., Kerek, S., Fedak, V., Kovalska, L., Druzhibiak, A., Vovkun, Y., Klym, O., & Golovach, P. (2022). Influence of heterosis on honey productivity of Carpathian bees. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 24(96), 148–152. doi: 10.32718/nvlvet-a9621**

Obtaining the maximum number of products depends on the effectiveness of selection and breeding work on the improvement of existing and creation of new types and lines, as well as on the rational use of the gene pool of bees in regional breeding systems hybridization. Using inbred hybrids for this purpose makes it possible, along with increasing productivity, to preserve the purity of the bee breed, which is also extremely important. Along with this, there is no danger of the manifestation of an adverse effect of splitting traits in the offspring of subsequent generations, which is often observed when using interbreed crosses. Therefore, the purpose of the work was to study the laws and mechanisms of heterosis for breeding honey bees and obtaining the maximum amount of products. Breeding of queens that gave hybrid offspring of different origins was carried out in the conditions of the Carpathian zone of Transcarpathia in the apiaries of the Carpathian bee selection and reproduction department of the National Research Center “Institute of Beekeeping named after P. I. Prokopovich”. Based on experimental studies, a comprehensive assessment of combinations of honey bees was carried out using the example of the “Vuchkiv” and “Kolochav” types and their initial forms under different climatic conditions. Morphological, biological features and quantitative characteristics of honey productivity intertype hybrids of Carpathian bees were studied. The theoretical value of the work lies in the fact that the breeding of interbreeding types based on the developed methodology and the introduction of effective breeding technology for bee families ensures the preservation and reproduction of the Carpathian bee population. The phenomenon of heterosis was investigated as a result of crossing different types of Carpathian bees based on a comparative evaluation of the “Vuchkiv” and “Kolochav” types. At the same time, the data on their use, value, and natural resistance in different climatic conditions have been expanded. At the same time, the offspring, relative to the parents, differ in increased honey productivity by 40.1–45.2 %. The production of queens, intertype purebred Carpathian bees is a significant reserve for increasing the productivity of apiaries, primarily in the area of their purebred breeding and, unlike interbreed hybrids, does not pose a threat to crossbreeding of the breed.

**Key words:** honey bees, heterosis, honey productivity, external indicators, types of Carpathian bees.

## Вплив гетерозису на медову продуктивність карпатських бджіл

Ю. В. Ковальський<sup>1</sup>✉, С. С. Керек<sup>2</sup>, В. В. Федак<sup>1</sup>, Л. М. Ковальська<sup>1</sup>, А. Й. Друзбяк<sup>1</sup>, Я. М. Вовкун<sup>1</sup>,  
О. Я. Клим<sup>3</sup>, П. І. Головач<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

<sup>2</sup>Національний науковий центр “Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича”, м. Київ, Україна

<sup>3</sup>Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН України, с. Оброшино, Львівська область, Україна

Отримання максимальної кількості продукції залежать від ефективності селекційно-племінної роботи по удосконаленню існуючих, створення нових типів, ліній, а також від раціонального використання генофонду бджіл в регіональних системах розведення і гібридизації. Використання з цією метою внутрішньопородних гібридів дає можливість, поряд із підвищенням продуктивності, зберегти в чистоті породу бджіл, що також має надзвичайно важливе значення. Поряд з цим, не існує небезпеки прояву негативного впливу розщеплення ознак у нащадків наступних поколінь, що часто спостерігається при використанні міжпородних помісей. Тому метою роботи було вивчення закономірностей і механізмів гетерозису для розведення медоносних бджіл і отримання максимальної кількості продукції. Вирощування маток, які давали гібридне потомство різного походження, здійснювалось в умовах Карпатської зони Закарпаття на пасіках відділу селекції і репродукції карпатських бджіл Національного наукового центру "Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича". На основі експериментальних досліджень проведена комплексна оцінка поєднань медоносних бджіл на прикладі "Вучківського" і "Колочавського" типів та їх вихідних форм за різних кліматичних умов. Вивчені морфологічні, біологічні особливості, кількісні характеристики медової продуктивності міжтипових гібридів карпатських бджіл. Теоретична цінність роботи полягає в тому, що виведення внутрішньопородних типів на основі розробленої методики і впровадження ефективної технології розмноження бджолиних сімей, дозволяє забезпечити збереження і відтворення популяції карпатських бджіл. Явище гетерозису досліджували в результаті схрещування різних типів карпатських бджіл виходячи з результатів порівняльної оцінки "Вучківського" і "Колочавського" типів. При цьому, розширено дані щодо їх використання, цінності та природної резистентності в різних кліматичних умовах. При цьому нащадки, відносно батьків, відрізняються підвищеною медовою продуктивністю на 40,1–45,2 %. Виробництво маток, міжтипових чистопородних карпатських бджіл є значним резервом підвищення продуктивності пасік, в першу чергу в зоні їх чистопородного розведення і, на відміну від міжпородних помісей не несе загрози метизації породи.

**Ключові слова:** медоносні бджоли, гетерозис, медова продуктивність, екстер'єрні показники, типи карпатських бджіл.

## Вступ

Подальша інтенсифікація бджільництва, науково-технічний прогрес залежать від ефективності селекційно-племінної роботи щодо удосконалення існуючих, створення нових типів, ліній, а також від раціонального використання генофонду бджіл в регіональних системах розведення і гібридизації (Plate et al., 2019; Kovalchuk et al., 2019; Vishchur et al., 2019). Численні дослідження свідчать, що в кожній природно-кліматичній зоні необхідно використовувати пристосовані до місцевих умов популяції, типи чи лінії бджіл (Uzunov et al., 2017; Saranchuk et al., 2021). Без урахування цього фактора досягнути бажаного ефекту гетерозису буде неможливо. Нові селекційні досягнення необхідно всебічно оцінювати і виявляти їхні комбінаційні здатності для того, щоб визначити їх значення в регіональних системах розведення і гібридизації медоносних бджіл (Büchler et al., 2013). Використання з цією метою внутрішньопородних гібридів дає можливість, поряд із підвищенням продуктивності, зберегти в чистоті породу бджіл, що також має надзвичайно важливе значення. Поряд з цим не існує небезпеки прояву негативного впливу розщеплення ознак у нащадків наступних поколінь, що часто спостерігається при використанні міжпородних помісей (Uzunov et al., 2015; Kovalskyi et al., 2018).

Метою роботи було вивчення закономірностей і механізмів гетерозису для розведення медоносних бджіл і отримання максимальної кількості продукції.

## Матеріал і методи досліджень

Робота виконана впродовж 2018–2021 років на кафедрі технології виробництва та переробки продукції дрібних тварин Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Отримання маток, які давали гібридне потомство різного походження, проводилось в умовах Карпатської зони Закарпаття на пасіках відділу селекції і репродукції карпатських бджіл Національного наукового центру "Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича". Формування дослідних груп про-

дили за методикою Рутнера Г. (Rutner, 1972), згідно з якою у кожній групі було по 10 маток одного походження, сім'ї яких утримувались в однакових умовах. Протягом липня на цих матках було сформовано 60 рівносильних відводків. Нами було організовано чотири групи бджолиних сімей: I група – бджолині сім'ї з матками "Колочавського" типу (♀К); II група – бджолині сім'ї з матками "Вучківського" типу (♀В); III група – бджолині сім'ї з матками "Колочавського" типу, спаровані з трутнями "Вучківського" типу (♀К х ♂В); IV група – бджолині сім'ї із матками "Вучківського" типу, спаровані з трутнями "Колочавського" типу (♀В х ♂К). Визначення екстер'єрних ознак бджіл проводили за Алпатовим В. В. та Гетце Г. (Goetze, 1964). Дослідження медової продуктивності проводили за валовим виходом меду від даної родини бджіл за досліджений період. Статистичний аналіз отриманих даних проводили шляхом побудови варіаційних рядів та подальшої математичної обробки зібраного матеріалу згідно з методиками, що використовуються в біометрії.

## Результати та їх обговорення

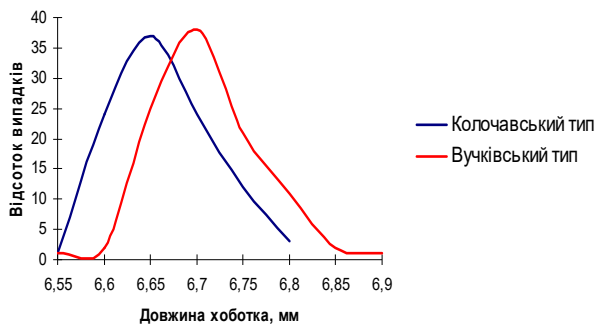
Мед вважається основним продуктом бджільництва. Тому селекційна робота у цій галузі спрямована в основному на підвищення медової продуктивності бджіл. Медова продуктивність бджолиних сімей різного походження показана у таблиці 1, з якої видно, що найбільше меду принесли бджолині сім'ї, які походять від маток типу "Вучківський", спарованих з трутнями типу "Колочавський".

**Таблиця 1**  
Медова продуктивність бджолиних сімей різного походження, кг

Походження	lim	M ± m	% до		% до	
			♀ К	♀ В	♀Кх♂В	♀Вх♂К
♀ К	24–64	41,4 ± 5,4	100	87,3	71,4	68,9
♀ В	37–62	47,4 ± 3,8	114,5	100	81,7	78,9
♀К х ♂В	52–73	58 ± 4,7	140,1	122,4	100	96,5
♀В х ♂К	38–81	60,1 ± 4,8	145,2	126,8	103,6	100

Вони зібрали меду більше, ніж бджолині сім'ї типу "Вучківський" на 21,1 % ( $td = 2,1; P \geq 0,95$ ), а бджолиних сімей типу "Колочавський" випередили на 31,1 % ( $td = 2,6; P = 0,99$ ) і також були кращими за цим показником від групи з бджолами, що походять від маток типу "Колочавський", спарованих з трутнями типу "Вучківський", на 3,6 %, та ця різниця не є достовірною ( $td = 0,3; P \leq 0,90$ ). "Вучківські" бджоли зібрали меду більше, ніж "Колочавські" на 6 кг. Гібридні бджолині сім'ї групи ♀К x ♂В були продуктивнішими за бджолині сім'ї материнської форми на 28,6 % ( $td = 2,3$ ), а батьківської форми – на 18,3 % ( $td = 1,8; P \geq 0,90$ ).

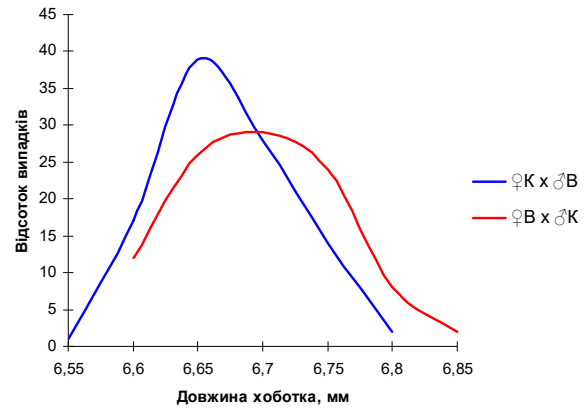
Гібридизація повпливала на показники екстер'єру карпатських бджіл. Розміри екстер'єрних ознак вивчались нами у робочих бджіл з метою визначення їхньої типової приналежності та контролю їх якості. З метою поглибленого аналізу екстер'єрних ознак бджіл різного походження нами були побудовані криві розподілу ознак. Для всіх ознак вони є одновіршинні та наближаються до нормального розподілу. При цьому легко відстежуються особливості відмінностей між дослідними групами бджіл.



**Рис. 1.** Мінливість довжини хоботка робочих бджіл різних типів, %

Рисунок 1 відображає мінливість довжини хоботка робочих бджіл "Колочавського" і "Вучківського" типів. З даних діаграми видно, що у бджіл "Колочавського" типу основну масову частку займали бджоли, у яких довжина хоботка коливалась в межах 6,6–6,7 мм. Для бджіл цього типу є характерним довжина хоботка в межах від 6,55 до 6,8 мм. Кращими показниками характеризувались бджоли "Вучківського" типу. Зокрема, у 38 % випадків бджоли мали довжину хоботка 6,7 мм. У бджіл цієї групи 5 % особин траплялися з довжиною хоботка в межах 6,8–6,9 мм.

Серед усіх екстер'єрних ознак медоносних бджіл довжина хоботка вважається найголовнішим господарським показником, який має практичне значення. На [рисунок 2](#) показано результати досліджень вимірювання хоботка гібридних форм бджіл "Колочавського" і "Вучківського" типу.

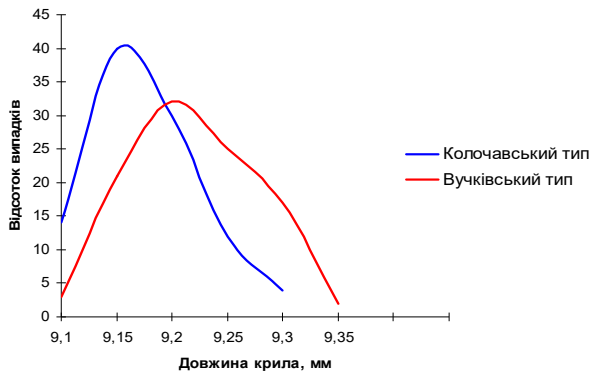


**Рис. 2.** Мінливість довжини хоботка робочих бджіл гібридів "Колочавського" та "Вучківського" типів, %

З проведених досліджень ми виявили закономірну залежність у лінійних розмірах хоботка. Так, у бджіл, які походили від маток "Колочавського" типу, довжина хоботка коливається в межах від 6,55 до 6,8 мм. Кістяк групи становлять бджоли, у яких довжина хоботка становить 6,65 мм. Їх кількість виявлена у 39 % випадків. З даних діаграми видно, що показники довжини хоботка гібридних бджіл, яких отримали від маток "Вучківського" типу, значно вищі. Зокрема ліміт коливань становить від 6,6 до 6,85 мм. Довжину хоботка 6,7 мм виявлено у 28 % випадків. Основу цієї групи становлять бджоли з довжиною хоботка в межах від 6,65 до 6,75 мм. При цьому виявлено бджіл з довжиною хоботка, яка становить 6,85 мм. Щоправда, у структурі випадків їхня кількість була незначною.

На [рисунок 3](#) подано діаграму мінливості довжини крила робочих бджіл "Колочавського" і "Вучківського" типів.

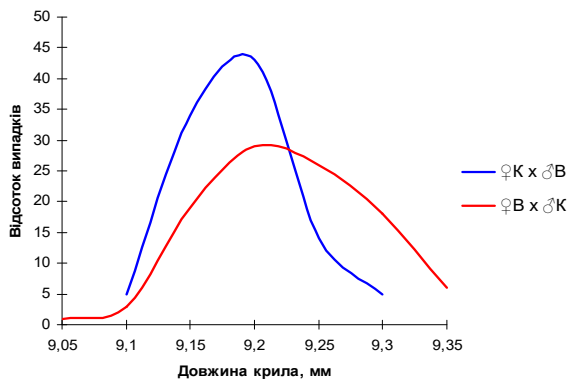
З даних діаграми видно, що даний показник у дослідних групах різний. Довжина крила у бджіл "Колочавського" типу коливається в межах від 9,1 до 9,3 мм. У бджіл "Вучківського" типу довжина хоботка коливається в межах від 9,1 до 9,35 мм. Проте відсоткове значення різне. Так, для бджіл Колочавського типу характерною є максимальна кількість випадків довжини крила 9,15 мм. Причому пік цього показника виявлено у 40 % випадків. Найбільша довжина крила – 9,3 мм виявлена лише у 4 % досліджуваних бджіл. Бджоли "Вучківського" типу переважали за довжиною крила бджіл "Колочавського" типу. Зокрема у цій групі мінімальна довжина крила 9,1 мм виявлена лише у 3 % випадків. Більше ніж у 30 % випадків спостерігали довжину крила 9,2 мм. Про збільшення досліджуваного показника у бджіл "Вучківського" типу свідчить той факт, що 25 % мали довжину крила 9,25 мм. На відміну від "Колочавського" типу, у бджіл "Вучківського" типу виявлено бджоли з довжиною крила 9,35 мм. Однак їхня кількість невелика і становить лише 2 %.



**Рис. 3.** Мінливість довжини крила робочих бджіл різних типів, %

Проміри довжини крила робочих бджіл дають уявлення про показники мінливості у бджіл гібридних форм. Аналіз даних досліджень наведено на рисунку 4. З даних рисунку 4 можна зауважити, що довжина крила дослідних бджіл коливається в межах від 9,05 до 9,35 мм.

Причому як мінімальні, так і максимальні показники притаманні лише бджолам, які народились внаслідок парування маток “Вучківського” типу з трутнями “Колочавського” типу. Найбільший відсоток випадків виявлено у цій групі при довжині крила, яка становила 9,2 мм. Довжина крила у бджіл іншої групи дещо інша. Зокрема при вимірюванні довжини крила більше ніж 40 % виявлено з показником від 9,15 до 9,2 мм. Тому на графіку зображено даний показник вужчою параболою з вищим піком максимальних значень. При цьому лише 10 % бджіл мали довжину крила більшу ніж 9,25 мм.



**Рис. 4.** Мінливість довжини крила робочих бджіл гібридів “Колочавського” та “Вучківського” типів, %

На відміну від гібридів “Колочавського” типу, бджоли “Вучківського” типу відрізняються збільшенням показника довжини крила. Зокрема 25 % бджіл мали довжину крила 9,25 мм. Понад 9,3 мм трапляється у 16 % бджіл. Про збільшення довжини крила у гібридів “Вучківського” типу свідчить той факт, що у 6 % бджіл довжина крила була 9,35 мм.

## Висновки

Значення всіх досліджуваних екстер'єрних ознак робочих бджіл у родин дослідних груп відповідали вимогам біоморфологічного стандарту для карпатської породи бджіл. Проведені дослідження вказують на доцільність і перспективність отримання внутрішньопородних гібридів карпатських бджіл з використанням відселекціонованих їх типів. Внаслідок поєднання даних селекційних одиниць виникає явище гетерозису, яке дає змогу отримати потомство з підвищеною медовою та восковою продуктивністю.

## Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

## References

- Büchler, R., Andonov, S., Bienefeld, K., Costa, C., Hatjina, F., Kezic, N., et al. (2013). Standard methods for rearing and selection of *Apis mellifera* queens. *Journal of Apicultural Research*, 52(1), 1–30. DOI: 10.3896/IBRA.1.52.1.07.
- Goetze, G. K. L. (1964). *Die Honigbiene in natürlichen Zuchttalesse*. Hamburg und Berlin.
- Kovalchuk, I., Dvylyuk, I., Lecyk, Y., Dvylyuk, I., & Gutj, 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., Gucol, A., Gutj, B., Sobolev, O., Kovalska, L., & Mironovych, A. (2018). Features of histology and histogenesis in the vital temperature range in the organism of honey bee (*Apis mellifera* L.) in the postembryonal period. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 301–307. DOI: 10.15421/2018\_342.
- Plate, M., Bernstein, R., Hoppe, A., & Bienefeld, K. (2019). The importance of controlled mating in honeybee breeding. *Genetics Selection Evolution*, 51, 74. DOI: 10.1186/s12711-019-0518-y.
- Rutner, G. (1972). *Tehnicheskie rekomendacii po metodike kontrolja produktivnosti. Kontrol' sparivaniya i selekcii medonosnoj pchely*. Buharest: Apimondija, 85–86 (in Russian).
- Saranchuk, I. I., Vishchur, V. Ya., Gutj, 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.
- Uzunov, A., Brascamp, E. W., & Büchler, R. (2017). The basic concept of honey bee breeding programs. *Bee World*, 94(3), 84–87. DOI: 10.1080/0005772X.2017.1345427.
- Uzunov, A., Büchler, R., & Bienefeld, K. (2015). Performance testing protocol. A guide for European honey bee breeders. *Sustainable Management of Resilient Bee Populations*. URL: <http://www.smartbees->

[fp7.eu/resources/Publications/2016/ENG\\_SMARTBES-Protocol-for-performance-testing\\_2015\\_ISBN.pdf](https://www.fp7.eu/resources/Publications/2016/ENG_SMARTBES-Protocol-for-performance-testing_2015_ISBN.pdf).  
Vishchur, V. Y., Gutyj, B. V., Nischemenko, N. P., Kushnir, I. M., Salata, V. Z., Tarasenko, L. O., Khimych, M. S., Kushnir, V. I., Kalyn, B. M., Magrelo, N. V., Boiko, P. K., Kolotnytsky, V. A., Velesyk, T., Pundyak, T. O., Gubash, O. P. (2019).

Effect of industry on the content of fatty acids in the tissues of the honey-bee head. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 174–179. URL: <https://www.ujecology.com/articles/effect-of-industry-on-the-content-of-fatty-acids-in-the-tissues-of-the-honeybee-head.pdf>.