

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПАПП ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 638.145 (477.7)

ДИСЕРТАЦІЯ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ НОВОГО
ВНУТРІШНЬОПОРОДНОГО ТИПУ КАРПАТСЬКИХ БДЖІЛ

06.02.01 «Розведення та селекція тварин»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

В. В. Папп

Науковий керівник:
Сахацький Микола Іванович,
доктор біологічних наук, професор,
академік НААН України

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Папп В. В. Експериментальне обґрунтування створення нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 – розведення та селекція тварин. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2021.

В дисертації наведено результати завершеного наукового дослідження зі створення нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл, назву «Синевир» якому надано відповідно до регіону походження вихідного генетичного матеріалу. Роботу розпочато у 2006 році з обстеження пасік, розташованих у гірських важкодоступних місцевостях Хустського району на предмет виявлення автохтонних родин карпатських бджіл. З досліджених 323 родин лише 10 (3,1 %) за екстер'єром, поведінкою та комплексом інших ознак фенотипу відповідали вимогам до карпатських бджіл. Вони й стали вихідним матеріалом для подальшої селекційно-племінної роботи зі створення нового типу карпатських бджіл. Роботу здійснювали за розширеного відтворення сімей з відбором в селекційне ядро пасіки тих, параметри ознаки маток, робочих бджіл і трутнів яких відповідали вимогам. Сім'ї за цього диференціювали на материнські і батьківські. Щорічне природне спаровування неплідних маток, отриманих від кращих за комплексом ознак материнських сімей, проводили в умовах ізолюваного гірського точка за вдосконаленою методикою. У батьківських сім'ях здійснювали жорстке вибраковування трутнів з щонайменшими відхиленнями ознак екстер'єру.

Встановлено, що достовірні зміни рівня розвитку певних ознак фенотипу у бджіл відбуваються в 3–8 поколінні під час відбору маток, трутнів і сімей у селекційну групу (ядро) пасіки за селекційним диференціалом з кубітального індексу робочих бджіл і трутнів – не менше

ніж 1,58 % і 1,79 %, позитивного дискоїдального зміщення – 1,13 % і 12,6 %, валової і товарної медової продуктивності сімей – 31,1 % і 37,9 %, яйценосності маток – 14,5 %. За цих умов відбору у робочих бджіл сімей селекційної групи кубітальний індекс збільшено до 2,87–2,95 од. (на 0,37–0,45 од.) у 6–8 поколіннях ($p < 0,001$), а кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення – до 100 % (на 4,6 %) в F_6 . У трутнів кубітальний індекс збільшено до 2,18–2,23 од. (на 0,20–0,25 од., $p < 0,001$), а кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення – до 90,1–93,4 % (на 5,0–8,3 %). Порівняльними дослідженнями встановлено, що кубітальний індекс у робочих бджіл внутрішньопорідного типу «Синевир» вище на 0,029 од., ніж у типу «Вучківський», на 0,133 од. ($p < 0,001$) – ніж «Говерла» і на 0,097 од. ($p < 0,05$) – ніж «Рахівський». Прекубітальний індекс у бджіл типу «Синевир» нижче на 0,053 од. ($p < 0,001$), ніж у типу «Рахівський», на 0,031 од. ($p < 0,05$) – ніж «Говерла», але вище на 0,019 од. ($p < 0,05$) – ніж у типу «Вучківський». Індекс вантажопідйомності у бджіл типу «Синевир» вищий на 0,039 од. ($p < 0,001$), ніж у типу «Говерла», на 0,05 од. ($p < 0,001$) – ніж «Рахівський». В області шести полів вони поступаються бджолам типу «Говерла», але за позитивним дискоїдальним зміщенням перевершують усі досліджені типи.

Внаслідок методичного відбору впродовж 8 генерацій середня яйценосність маток новоствореного типу карпатських бджіл «Синевир» збільшено до $1814 \pm 22,9$ яєць в добу. Підвищено на 43,0 % повторюваність типового для карпатських бджіл сірого забарвлення робочих бджіл та зменшено сірого з срібно-сивим відтінком на 3,1 %, сірого з поодинокими випадками іржаво-коричневих смужок на першому видимому тергіті – на 31,1 %, а з нетиповим сірим забарвленням з поодинокими випадками іржаво-коричневих смужок на першому видимому тергіті – зведено до нуля ще в F_3 . Підвищено питому частку маток з чорним забарвленням черевця на 38,8 %, зменшено з вишневим на 1,0 %, з нетиповим темно-коричневим – на 20,1 %, а з тигровим – зведено до нуля в F_3 .

Експериментально підтверджено ефективність використання полілокусних ДНК-маркерів (RAPD і ISSR) для визначення параметрів генетичної мінливості популяцій, порід і типів бджіл. З використанням RAPD-праймерів B-15, OPA-1, Opa-4 і ISSR маркера S1 складено генетичні формули усіх досліджених внутрішньопородних типів карпатських бджіл («Вучківський», «Говерла», «Рахівський», «Синевир»). Визначено генетичну відстань між ними за алгоритмом М. Нея, яка виявилася найбільшою між бджолами типів «Синевир» і «Рахівський» (0,435), дещо меншою – між «Синевир» і «Вучківський» (0,426), «Вучківський» і «Рахівський» (0,423), а найменшою – між «Говерла» і «Вучківський» (0,335).

Виявлено високу генетичну подібність карпатських медоносних бджіл усіх 4-х типів з країнською породною групою *Apis mellifera Carnica* за дослідженими полілокусними ДНК-маркерами, яка варіює в межах 83,5–92,4 %.

Встановлено, що бджоли новоствореного типу «Синевир» відрізняються від інших типів карпатських бджіл і за рівнем кровності з породами і породними групами *A. m. Carnica*, *A. m. Mellifera*, *A. m. Ligustica* і *A. m. Caucasia*. З породною групою *A. m. Carnica* рівень їх кровної складає 89,5 %, що менше, ніж у бджіл типу «Вучківський» (92,4 %, $p < 0,01$), але більше, ніж у «Говерла» (84,9 %, $p < 0,01$) і «Рахівський» (83,5 %, $p < 0,001$). З породою *A. m. Mellifera* він складає 4,9 %, що менше, ніж у бджіл типів «Вучківський» (5,0 %), «Говерла» (6,8 %, $p < 0,05$) і «Рахівський» (8,2 %, $p < 0,001$). З породою *A. m. Ligustica* рівень кровної бджіл типу «Синевир» складає 4,1 %, що вище, ніж у бджіл типу «Вучківський» (1,4 %), але менше, ніж у типів «Говерла» (5,8 %, $p < 0,05$) і «Рахівський» (6,5 %, $p < 0,05$). З породою *A. m. Caucasia* він становить 1,5 %, що дещо більше, ніж у бджіл типу «Вучківський» (1,2 %), але менше, ніж «Рахівський» (1,8 %) і «Говерла» (2,5 %, $p < 0,05$).

Згідно з результатами виробничих випробувань бджолиних сімей новоствореного типу «Синевир» виявлено, що їх медова продуктивність в

жорстких умовах гірської лісистості місцевості Карпат склала в середньому 17,9 кг за сезон (n=320), в умовах Степу – 63,3 кг (n=205), що на 28,8–34,7 % перевищило показники інших типів, популяцій і порід, які використовувались у цих регіонах. Економічна ефективність використання бджіл новоствореного типу «Синевир» для виробництва товарного меду складає 180,0–733,5 грн на сім'ю залежно від природно-кліматичних умов медозбору.

Рекомендовано бджільницьким підприємствам і пасікам регіонів, де районовано карпатські бджоли, розводити їх новостворений тип «Синевир», що забезпечить підвищення економічної ефективності їх виробничої діяльності. Науково-дослідним установам, бджільницьким підприємствам і бджолярам, які досліджують морфологічні ознаки у медоносних бджіл на предмет чистопорідності, проводять бонітування племінних пасік, паспортизацію порід, внутрішньопородних типів або місцевих популяцій, рекомендовано використати вдосконалене програмне забезпечення «Beemorph"&"Beemetry», що істотно підвищить точність оцінки, пришвидшить вимірювання і забезпечить збереження даних на електронних носіях. Також рекомендовано визначати генетичну мінливість популяцій бджіл за показниками полілокусних ДНК-маркерів (RAPD і ISSR), враховувати дані про генетичну відстань за алгоритмом М. Нея між карпатськими бджолами усіх 4-х типів під час проведення внутрішньопородних схрещувань для отримання гетерозисних гібридів, або для підвищення генетичного різноманіття популяцій, призначених для створення нових селекційно значимих форм.

Ключові слова: внутрішньопородні типи бджіл, генетичний профіль, карпатські бджоли, кубітальний індекс, відтворення бджіл, медова продуктивність, ознаки відбору і підбору, екстер'єр.

ABSTRACT

Papp V.V. Experimental study of the creation of a new intra-breed type of Carpathian bees. - Manuscript.

The thesis for the candidate of Agricultural Sciences degree on specialty 06.02.01 – breeding and selection of animals. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, 2021.

The study of the creation of a new intra-breed type of the Carpathian bees "Synevyr" was started in 2006 with a survey of highland apiaries, which were at an altitude of about 400 meters above sea level near the village Zabrid in and around Khust district. Subsequently, all the apiaries found in the upper part of the Tereblya river basin were gradually surveyed to an altitude of about 750 meters above sea level, as well as mountain apiaries in the upper part of the Rika river. In total, five expeditions were carried out during the entire study period, during which 323 bee families were inspected. It should be noted that the characteristic feature of the surveyed area (the upper part of the Tereblya and Rika rivers basins, 400–750 meters above sea level) is the low concentration of apiaries with a small number of bee families (1–45 bee families). On average, one studied apiary consisted of 18 bee families.

10 pure-bred autochthonous Carpathian bees (3.1 % of the surveyed) were identified due to the survey of a certain area of natural ecological niches, 5 of which formed the basis of the genealogical groups of the newly created type. This low percentage of pure-bred Carpathian bee families, naturally dispersed among a large number of atypical families, is doomed to gradual and imminent destruction, as well as loss through uncontrolled hybridization and degeneration.

The next stage of the study was the development of methods of breeding and selecting work with the future of Carpathian bees "Synevyr" type, which is based on methods of mass and individual selection, as well as analytical selection for the selection of bee families to the breeding core. Annual natural mating of infertile uterus from the sum of the characteristics of the best maternal bee families, isolated from deeply structured genealogical groups of related bee families, was

carried out only under conditions of a satisfactory isolated mountain point. During this, mothers' families are not always parental or vice versa. Therefore, to achieve the selected breeding result, the following conditions had to be observed: 1. Saving the maximum number of genetic alleles that are presented in the breeding group of bee families. The maternal and paternal bee families that will participate in the natural pairing should represent all genealogical groups created by such type of bee. This enabled the long-term and sustainable breeding, as well as improving bee families with minimal risk of inbreeding depression. 2. Carrying out annual comprehensive evaluation of experimental bee families on purity parameters, productive qualities and ethological features. 3. Shortage of bee families of the experimental group, in which for some reasons (swarming, silent replacement of the uterus or otherwise), the uterus was replaced with their natural mating outside the satisfactory isolated mountain point, as they could carry unwanted genes of random drones from neighboring apiaries.

The effective control over parental bee families was extremely important in this method whose drones took part in natural mating, as well as eliminating the mating of drones with undesirable phenotypes. A sufficient number of mature drones in the parent families were obtained by placing in the breeding part of the selected families the building frames, on which the bees naturally willingly rebuilt a large number of drone cells, and the uterus constantly laid haploid eggs in them.

Thus, for the first time, a new method of bee breeding was introduced and developed theoretically and experimentally, which ensures the achievement of a higher breeding effect according to the cubital index of 0.05 units or 100 % ($p < 0.001$), for positive discoidal displacement – by 1.08 or 111 % ($p < 0.001$), for negative discoidal displacement – by -0.49 or -175 % ($p < 0.01$) and by the typical gray color of bees – on 7,4 or 45 % ($p < 0,001$), and also the effectiveness of breeding and selecting programs were proven while working with large groups of experimental bee families in the Transcarpathian region.

A steady transfer to the direct descendants of the founders of genealogical groups of the “Synevyr” type was achieved by using this breeding method, and

characteristic of pure-bred Carpathian bees, of indicators of the exterior features of working bees and drones at the level of their upper bound was achieved. The cubital index of working bees increased by 0.38 units. ($p < 0.001$) and was 2.95 ± 0.029 units, and drones – 0.22 units. ($p < 0.001$) and was 2.2 ± 0.051 . The number of cases of positive discoidal displacement in bees was increased by 5.0% and amounted to 100 %, and in drones – by 8.28% and was equal to 88.1 4%.

In bee families of type "Synevyr" the incidence of typical gray color of working bees has increased by 43.0 % ($p < 0.001$), gray with silver-gray tint (type B2) has decreased by 3.1 % ($p < 0.01$), and gray with single cases of rust-brown stripes on the first visible tergite – by 31.1 % ($p < 0.001$), atypical gray color with single cases of rust-brown stripes on the first visible tergite (type B4) was not recorded already in F_3 generation of direct descendants. The number of uterus with black belly color has increased by 38.8 % ($p < 0.001$) and with cherry blossom color has decreased by 1.0 % ($p < 0.05$). The number of uterus with atypical color decreased, namely, dark brown color with 1-2 barely noticeable inter-tergitic strips of light brown color – by 20.1 % ($p < 0.001$) and tiger color with well-marked intertergitic strips of yellow-brown color – 17, 7 % ($p < 0.001$).

The creation of a new intra-breed type of Carpathian bee "Synevyr" was the result of the long section study. A breeding apiary with a breeding kernel was created, in which work with the intra-breed type of bees "Synevyr" was provided for the annual selection of the breeding group by the average selection coefficient in the maternal line of 26.3 %, in the parent – 22.7 %, with an average coefficient of 48.6 1.51 %. For structuring of genealogical groups 795 branches were created – 771 branches with uterus of natural mating and 24 branches with uterus of artificial insemination.

During studies, we found no direct correlation between indicators of breed and economically useful features. Therefore, the selection was conducted by interpolating economically useful and breeds characteristics. The average annual selection differential for marketable honey productivity of the experimental families of the breeding group was 37.9 ± 1.33 %, for the gross – 31.1 ± 1.27 %, for

egg production – 259 eggs per day or 14.5 ± 0.96 %, the cubital index of bees and drones is 1.58 ± 0.104 % and 1.79 ± 0.15 % and the positive discoidal displacement is 1.13 ± 0.09 % and 12.6 ± 0.37 .

The newly created type is characterized by increased uterine egg production (1814 ± 22.9 eggs per day), high honey productivity in the harsh natural and climatic conditions of the Carpathian mountain forest zone, including gross (9.2 ± 0.32 kg) and marketable (7.3 ± 0.25 kg). At the same time, for the creation of a new type of Carpathian bees, additional prerequisites for reliability have been laid down to solve the problem of preserving its gene pool, replenishing the variable base for carrying out industrial crossings, laying new lines and types.

Beemorph & Beemetry software was improved for standardization of breeds, types and lines by exterior, identification and certification of bee families, breeding apiaries. Due to this software it was proved that Synevyr bees are different from other known types of this breed ("Vuchkiv", "Hoverla", "Rakhiv") in terms of exterior, productivity and certain genetic characteristics. Thus, they have a higher cubital index compared to individuals of type "Vuchkiv" by 0.029 units, with the type "Hoverla" – by 0.133 units ($p < 0.001$) and type "Rakhiv" – by 0.097 units ($p < 0.05$). They have a pre-cubital index lower by 0.053 units ($p < 0.001$) compared to "Rakhiv" type and 0.031 units ($p < 0.05$) compared to "Hoverla" type, but higher by 0.019 % ($p < 0.05$) compared to the type "Vuchkiv". Load capacity index is higher by 0.039 units. ($p < 0.001$) compared to "Hoverla" type and 0.05 % ($p < 0.001$) compared to "Rakhiv" type. In the area of six fields of bee type "Synevyr" conceded to the type "Hoverla" by 0.088 units ($p < 0.001$) and 0.034 mm ($p < 0.001$) of the "Hoverla" type and 0.021 mm ($p < 0.01$) of the "Rakhiv" type dominated at the positive discoidal displacement.

The final stage of the thesis was to study the genetic features of the newly formed type of Carpathian bees "Synevyr". As a result, it was found that bees of the type "Synevyr" differ in the proportion of blood of the breed *A. m. Carnica* from other intra-breed types of Carpathian bees. Thus, in their composition by 2.89 % ($p < 0.01$) a smaller proportion of the blood strength of the breed *A. m.*

Carnica than in the type of "Vuchkiv" and, at the same time, 4.55 % ($p < 0.01$) higher than in the "Hoverla" type and 5.98 % ($p < 0.001$) than in the "Rakhiv" type. The proportion of blood in the breed *A. m. Mellifera* in bees of "Synevyr" type was higher by 1.91 % ($p < 0.05$) than "Hoverla" type and lower by 3.31 % ($p < 0.001$) compared to "Rakhiv" type. "Synevyr" type had a greater proportion of blood by 2.72 % ($p < 0.05$) in the breed of *A. m. Ligustica* and 0.98 % ($p < 0.05$) for *A. m. Caucasica* than the "Hoverla" type.

The proximity of the bees of the Ukrainian Carpathians to the bees of the national breed group (blood ratio 83.5–92.0 %) is established, so they can be called *Apis mellifera carnica var ukrainica carpatica* and according to the conducted research and therefore, they can be a branch of the Ukrainian honey bee breed group.

Determination of the genetic specificity of intra-breed types of Carpathian bees made it possible to state that the molecular-genetic markers selected for the study are sufficiently informative to identify the unique, specific features of each breed group and to identify any sample of Carpathian bees with the possibility of specific breeding; obtained genetic formulas of intra-breed types of Carpathian bees are proof of the effectiveness of breeding measures and can form the basis of protection of the intellectual property rights of their authors; applied molecular genetic markers can serve as a tool for predicting the optimal compatibility of intrageneric types in order to obtain a heterosis effect in their offspring.

The use of the ORA-1 primer for the genetic characterization of intra-breed types of Carpathian bees has revealed two identifiable high molecular weight DNA fragments in individuals of the Synevyr population: 1200 the nucleotide sequence and the null allele, which in other bee populations was 900 the nucleotide sequence.

It is established that the largest number of characteristic DNA fragments are characterized by bees such as "Synevyr" and "Vuchkiv" types. The overwhelming number of "Synevyr" type markers were detected by the ISSR-S1 system (three amplicons), and for type of "Vuchkiv" information system was detected by the

RAPD method with the primer B-15 (six DNA fragments). The "Rakhiv" type differed from other types by the presence of five DNA markers, and the "Hoverla" bees were characterized by only four specific genetic loci.

The level of genetic diversity (the highest values of 0.362 ($p < 0.01$) and 0.354 ($p < 0.001$)) was characterized by the types of "Hoverla" and "Rakhiv", according to the main parameters of the population indicators, since in terms of total heterozygosity of different types of bees "Synevyr" and "Vuchkiv".

The maximum value of the genetic distance according to M. Ney's algorithm was established between representatives of the types "Synevyr" and "Rakhiv" - 0.435, a slightly less than the value of this indicator is characteristic of the combination of "Vuchkiv-Synevyr" – 0.426 and "Vuchkiv-Rakhiv" – 0.423. The smallest genetic distance is found between individuals of the "Hoverla" and "Vuchkiv" types (0.335).

An electronic bank of standards of four types of Carpathian bees ("Synevyr", "Hoverla", "Vuchkiv", "Rakhiv") was created with the use of the software "Beemorph" & "Beemetry".

Keywords: Carpathian bees, intra-breed types, exterior features, breed features, morphological characteristics, differentiation of types.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Папп В. В., Керек С. С., Гайдар В. А. Методика поглибленої консолідації ознак фенотипу, як засіб ефективної селекції бджіл. Сільський господар. 2012. № 11–12. С. 43–46. *(Здобувачем виконано експериментальну частину, проаналізовано результати досліджень та сформовано висновки).*

2. Папп В. В., Керек С. С., Кейль Е. И. Поглиблене вивчення деяких морфологічних ознак карпатських бджіл, їх порода характеристика та диференціація за допомогою програмного забезпечення «Beemorph». Сільський господар. 2013. № 11–12. С. 25–31. *(Здобувачем проведено дослідження, проаналізовано та узагальнено їх результати).*

3. **Папп В. В.**, Метлицька О. І., Палькіна М. Д. Генетичні особливості популяцій карпатських бджіл (*Apis mellifera carnica* var. *ukrainica carpatica*) чотирьох провідних типів. Розведення і генетика тварин: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ, Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН, 2017. Вип. 53. С. 228–235. *(Здобувачем відібрано зразки матеріалу для генетичних досліджень, узагальнено їх результати, сформовано висновки).*

**Статті у наукових фахових виданнях України,
включених до міжнародних наукометричних баз даних**

4. Сахацький М. І., **Папп В. В.**, Гайдар В. А. Селекційно-племінна робота з карпатськими бджолами внутрішньопородного типу «Синевир». Наукові доповіді НУБіП України. 2012. № 34. 11 с. веб-сайт. URL: http://archive.nbuuv.gov.ua/e-journals/nd/2012_5/12smi.pdf. *(Здобувач виконав дослідження, узагальнив їх результати та підготував до друку робочий варіант статті).*

5. Сахацький М. І., Гайдар В. А., **Папп В. В.** Удосконалення карпатських бджіл типу «Синевир». Науковий вісник НУБіП України. 2012. № 179. С. 120–127. *(Здобувач виконав експериментальні дослідження, прийняв участь у написанні статті).*

6. **Папп В. В.** Динамика некоторых признаков автохтонных карпатских пчел под действием направленного отбора. Сб. науч. тр. Белорусской ГСХА. Горки, 2013. Вып. 16. Ч. 2. С. 201 –206.

Тези наукових доповідей

7. Гайдар В., Пилипенко В., Керек С., Мерцин И., **Папп В.** Структура отселекционированных карпатських пчел Украины. Аннотации симпозиума «Пчеловодство: просто и ясно», 11–14 сентября 2008 г., г. Бухарест, Румыния. Бухарест, 2008. С. 76–79. *(Здобувач виконав дослідження, проаналізував отримані результати).*

8. Гайдар В. А., Кререк С. С., Кейль Е. И., Мерцин И. И., **Папп В. В.** Структура породы *Apismelliferacarnicavar. Urrainicasarpatika* и ее основные отличия от *Apismelliferacarnica*. Тр. Междунар. науч.-практ. конф., Восточно-Казахстанский науч.-исслед. ин-т сельского хозяйства, 28–30 августа 2012 г. Астана, 2012. С 104–110. *(Здобувач виконав дослідження, взяв участь в обробці і інтерпретації отриманих результатів та формуванні висновків).*

9. Гайдар В. А., Кререк С. С., **Папп В. В.**, Керек П. М. Морфостологический стандарт карпатских пчел. Тр. Междунар. науч.-практ. конф., Восточно-Казахстанский науч.-исслед. ин-т сельского хозяйства, 28–30 августа 2012 г. Астана, 2012. С 111–115. *(Здобувач приймав участь в інтерпретації даних та формуванні тез).*

10. **Papp W.**, Керек S., Hajdar W. Metody pogłębniej konsolidacji oznak fenotypu jak ośrodek selekcji pszczół. Materiały IV Lubelskiej konferencji pszczelarskiej «Aktualne problemy nowoczesnego pszczelarstwa», 8–9 lutego 2013, Pszczola Wola, Poland. Pszczola Wola, 2013. P. 148–152. *(Здобувач виконав дослідження, обробив та узагальнив їх результати, сформував висновки).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	16
ВСТУП	17
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	23
1.1 Генезис, основні породні та господарськи корисні ознаки карпатських бджіл	23
1.1.1 Походження, основні етапи формування та шляхи поширення породи	23
1.1.2 Перспективні напрями селекційно-племінної роботи з основними типами карпатських бджіл	28
1.1.3 Ефективність застосування традиційних та нових методів розведення бджіл залежно від напрямку селекції	35
1.2 Сучасний стан та методи збереження генофонду карпатських бджіл	43
1.2.1 Моніторинг генетичної різноманітності чистопородних бджіл	43
1.2.2 Прийоми і методи запобігання інбридингу та спонтанної гібридизації	46
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	52
2.1 Умови та схема проведення досліджень	52
2.2 Виявлення сімей аборигенних карпатських бджіл	54
2.3 Методи досліджень бджолиних сімей	55
2.4 Методика селекційно-племінної роботи	61
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	72
3.1 Характеристика сімей аборигенних карпатських бджіл	72
3.2 Створення внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир»	76
3.2.1 Оцінка та відбір вихідного генетичного матеріалу	76
3.2.2 Розмноження вихідного генетичного матеріалу та формування генеалогічних груп	81

3.2.3	Диференціювання бджолиних сімей на функціональні групи...	88
3.2.4	Підбір батьківських пар та оцінка отриманих нащадків F_2	94
3.2.5	Оцінка отриманих нащадків F_3	97
3.2.6	Ефективність використання удосконаленої методики селекції бджіл типу «Синевир»	109
3.3	Результати оцінки бджолиних сімей селекційного ядра пасіки	114
3.3.1	Оцінка отриманих нащадків F_4	114
3.3.2	Оцінка отриманих нащадків F_5 та F_6	125
3.4	Аналіз результатів 8-річної селекційно-племінної роботи зі створення нового типу карпатських бджіл	131
3.5	Порівняльне дослідження новоствореного та відомих типів карпатських бджіл	144
3.6	Генетичні особливості відомих типів карпатських бджіл .	153
3.7	Економічна ефективність використання бджіл внутрішньопородного типу «Синевир»	160
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ		
	ВИСНОВКИ	172
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	174
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	176
	ДОДАТКИ	206

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

$C_v \pm m_{C_v}$	–	коефіцієнт варіації та його похибка
F	–	вірогідність за критерієм Фішера
h^2	–	коефіцієнт успадковуваності
$M \pm m$	–	середнє арифметичне значення ознаки та його похибка
n	–	величина вибірки (шт., голів)
$p < 0,001$	–	ступінь вірогідності за критерієм Ст'юдента
r	–	коефіцієнт кореляції між ознаками
td	–	критерій вірогідності різниці за Ст'юдентом
B1	–	бджоли сірі
B2	–	бджоли сірі з срібно-сивим відтінком
B3	–	бджоли сірі, одиночні бджоли з іржаво-коричневою смужкою на першому видимому тергіті
B4	–	бджоли сірі, одиночні бджоли з помаранчевою смужкою на першому видимому тергіті
M1	–	матки з чорним забарвленням черевця
M2	–	матки з вишневим забарвленням черевця
M3	–	матка темно-коричневого забарвлення з 1-2 ледве помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору
M4	–	матка тигрова з добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору

ВСТУП

Актуальність теми. Починаючи з другої половини ХХ століття карпатські бджоли перебувають під загрозою забруднення генетичним матеріалом невідомого походження, навіть за розведення в гірській місцевості. Їх спонтанна гібридизація призводить до втрати притаманних карпатським бджолам цінних властивостей, зокрема миролюбності, пристосованості та здатності до високої продуктивності за жорстких природно-кліматичних умов існування [48,103,126,155]. Загальновідомі заходи з виправлення наслідків хаотичного поширення помісних бджіл та запобігання негативним явищам надалі зазвичай спрямовані на розведення чистопородного генетичного матеріалу, створення нових внутрішньопородних типів, які завдяки пристосованості до певних умов існування здатні перевищувати за продуктивністю та життєздатністю помісі невідомого походження. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають дослідження, що спрямовані на створення нових внутрішньопородних типів карпатських бджіл, удосконалення методів їх створення та чистопородного розведення в умовах загрози спонтанного забруднення генетичним матеріалом невідомого походження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Робота є складовою частиною досліджень, виконаних згідно з тематичним планом ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН України на 2007–2009 рр. за темою «Створити нові, покращити існуючі типи карпатських бджіл та удосконалити їх масову репродукцію», № держ. реєстрації 0106U002895.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – методичним відбором за ознаками фенотипу маток, трутнів, робочих бджіл та сімей створити новий внутрішньопородний тип карпатських бджіл

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

– обстежити розташовані у важкодоступних місцевостях Карпат пасіки на предмет виявлення сімей автохтонних карпатських бджіл – вихідного матеріалу для створення їх нового типу;

– обґрунтувати вимоги до нового типу карпатських бджіл, визначити ознаки та їх параметри для оцінки й відбору маток і трутнів для племінного використання, а сімей – до племінного ядра пасіки з їх диференціацією на материнські і батьківські;

– здійснювати оцінювання маток, трутнів, робочих бджіл та сімей кожного покоління за комплексом визначених ознак фенотипу порівняно з їх вихідним рівнем розвитку;

– удосконалити методику організації відтворювального процесу, що унеможливорює вірогідність спонтанного підбору та забезпечує отримання маток, трутнів та сімей у кількості, достатній для проведення методичного відбору за методом незалежних рівнів бракування;

– поєднати окремі програмні забезпечення «Beemorph» і «Beemetry» в одне багатофункціональне «Beemorph»&«Beemetry» для підвищення точності і швидкості оцінки робочих бджіл й трутнів за особливістю жилкування крил та комплексом інших морфологічних ознак;

– дослідити можливість використання полілокусних ДНК-маркерів (RAPD та ISSR) для визначення параметрів генетичної мінливості, генетичного профілю, рівня кровності бджіл новоствореного типу з іншими типами популяціями та породами;

– визначити економічну ефективність медової продуктивності сімей новоствореного типу в умовах карпатського й степового регіонів України.

Об'єкт дослідження – бджолині матки, трутні, робочі бджоли, бджолосім'ї, основні елементи селекційно-племінної роботи в бджільництві, у тому числі методи оцінки, відбору, підбору та організації відтворювального процесу.

Предмет дослідження – параметри ознак екстер'єру маток, трутнів і робочих бджіл, яйценосність маток, продуктивність сімей, миролюбність,

типовість забарвлення, ефективність відбору, відмінність між типами бджіл за полілокусними ДНК-маркерами (RAPD та ISSR), рівень кровності карпатських бджіл з іншими породами та породними групами.

Методи дослідження. Поставлені у роботі завдання розв'язували з використанням зоотехнічних (яйценосність маток, миролюбність, медова продуктивність, сила сімей, тощо), мікроскопічних та мікрометричних (ознаки екстер'єру, довжина хоботка, особливості жилкування крил та ін.), фенологічних (розвиток сімей за періодами медозборів), генетичних (ДНК-типування бджіл), статистичних (біометрична обробка даних), економічних (визначення економічної ефективності) і аналітичних (огляд літератури, аналіз та узагальнення результатів досліджень) методів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. У результаті проведених досліджень отримано нові науково обґрунтовані результати та сформульовано наукові положення, втілені в створення нового внутрішньопородного типу карпатський бджіл, матеріали з апробації якого на предмет надання статусу селекційного досягнення в бджільництві за назвою «Синевир» (*Apis mellifera carnica var. ukrainica carpatica popul. Synevyr*) передано Міністерству розвитку економіки, торгівлі і сільського господарства України.

Вперше встановлено, що достовірні зміни середніх параметрів певних ознак фенотипу настають у 3–8 поколінні за методичного відбору маток й трутнів для племінного використання та сімей до селекційного ядра пасіки за селекційного диференціалу з кубітального індексу робочих бджіл і трутнів – не менше ніж 1,58 % і 1,79 %, їх позитивного дискоїдального зміщення – 1,13 % і 12,6 %, товарної медової продуктивності сімей – 37,9 %, валової медової продуктивності – 31,1 %, яйценосності маток – 14,5 %.

На прикладі новоствореного типу карпатських бджіл «Синевир» доведено, що за 7 поколінь методичного відбору кубітальний індекс робочих бджіл зростає до 2,95 од., трутнів – до 2,20 од., тобто на 0,38 од. і 0,22 од. ($p < 0,001$) відносно рівня розвитку цієї ознаки у вихідного матеріалу,

кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення – до 100 % (на 4,6 %) у бджіл і до 88,14 % (на 8,28 %) – у трутнів, повторюваність типового сірого забарвлення робочих бджіл – на 43,0 % ($p < 0,001$), а нетипового сірого з поодинокими випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіті – зводиться до нуля ще в F_3 .

Вперше встановлено відмінності між типами карпатських бджіл «Синевир», «Вучківський», «Говерла» й «Рахівський» за кубітальним, прекубітальним індексами, індексом вантажопідйомності, областю шести полів, а також генетичну відстань за алгоритмом М. Нея.

Виявлено високу ефективність використання полілокусних ДНК-маркерів (RAPD та ISSR) для визначення параметрів генетичної мінливості популяцій та порід бджіл, у тому числі *A.m. Carnica*, *A.m. Mellifera*, *A.m. Ligustica* та *A.m. Caucasia*. Вперше виявлено, що генетична подібність карпатських медоносних бджіл усіх типів до країнської породної групи *Apis mellifera Carnica* за дослідженими полілокусними ДНК-маркерами дорівнює 83,5–92,4 %, що є підставою називати їх *Apis mellifera carnica var. ukrainea carpatica*.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментально обґрунтовано кількість генерацій, мінімально необхідних для посилення одних ознак фенотипу до бажаного рівня та послаблення чи елімінації інших за методичного відбору маток, трутнів і сімей у процесі створення нових внутрішньопородних типів чи інших селекційно значимих форм в бджільництві. Визначено рівень селекційного диференціалу за ознаками екстер'єру і продуктивності, ефективний для відбору маток і трутнів для племінного використання та сімей до селекційного ядра пасіки. Отримані результати, спрямовані на підвищення медової продуктивності, посилення породних ознак, збереження генофонду карпатських бджіл, призначені для бджільницьких підприємств, матковивідних та інших племінних пасік регіонів, де районовані карпатські бджоли та забезпечують суттєве зростання прибутковості їх виробничої діяльності.

Використання новоствореного внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир» забезпечує отримання за сезон у середньому 17,9 кг товарного натурального меду на сім'ю за жорстких природно-кліматичних умов медозбору гірської лісистій місцевості Карпат та 63,5 кг – в умовах Степу України, тобто на 28,8 % і 35,1 % більше, ніж від бджолосімей іншого походження. Матки новоствореного типу бджіл здатні відкладати $1814 \pm 22,9$ яєць на добу, що сприяє швидкому нарощуванню сили сімей у період інтенсивного медозбору.

Удосконалене програмне забезпечення «Beemorph»&«Beemetry» багаторазово підвищує точність і швидкість вимірювання ознак екстер'єру, обробки отриманих даних та може ефективно використовуватись для контролю однорідності сімей пасіки, їх бонітування, моніторингу за перебігом селекційного процесу, виконанні порівняльних науково-дослідних та інших спеціальних робіт у бджільництві, стандартизації та паспортизації популяцій, порід та типів бджіл.

Виявлена генетична відстань між чотирма типами карпатських бджіл («Синевир», «Говерла», «Вучківський», «Рахівський»), між ними з одного боку та породами *A.m. Carnica*, *A.m. Mellifera*, *A.m. Ligustica* та *A.m. Caucasia* з іншого, є науково обґрунтованою інформацією, яку слід урахувувати під час планування внутрішньопородних і міжпородних схрещувань задля отримання гетерозисних гібридів, або створення синтетичних популяцій, призначених для закладки нових ліній бджіл.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем особисто визначено проблему, сформульовано мету та завдання дисертаційного дослідження. Особисто обґрунтовано основні етапи досліджень, оцінено, відібрано та розроблено методики, проведено експерименти, проаналізовано та узагальнено одержані результати, підготовлено матеріали досліджень до друку і впроваджено у виробництво. Із спільних публікацій за згодою співавторів використано у дисертації результати лише особисто виконаних робіт.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи висвітлені у доповідях на засіданнях вченої ради ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН України (Київ, 2012, 2015, 2020); Міжнародних конгресах з Апімондії (Аргентина, 2011; Україна, Київ, 2013); на Міжнародних науково-практичних конференціях (Східно-Казахського НДІ сільського господарства, Астана, 2012; «Актуальні проблеми інтенсивного розвитку тваринництва», Горки, Білоруська державна сільськогосподарська академія, 2013; «Стале бджільництво в Україні», Чернівці, Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2019), на Науково-практичній конференції «Збереження та відновлення карпатської бджоли» (м. Яремча, 2012); Люблінській конференції бджолярів «Актуальні проблеми новітнього бджільництва» (м. Пчела Воля, Польща, 2013) та конференції бджолярів «Бджоли – здоров'я нації» (м. Стрий, Україна, 2013); конференціях НПП та аспірантів НУБіП України з питань виробництва та переробки продукції тваринництва (Київ, 2012, 2013); науково-практичних семінарах «Хвороби бджіл» (Київ, 2011) та «Зустрічі бджолярів в Карпатах» (м. Долина, 2013).

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 18 наукових праць, у тому числі 5 статей у фахових виданнях (з яких одна в іноземному), 10 – у періодичних галузевих вітчизняних і іноземних виданнях, 5 тез доповідей на конгресах і конференціях.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 206 сторінках комп'ютерного тексту, складається зі вступу, основної частини (чотири розділи), висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел літератури та додатків. Робота містить 46 таблиць, 16 рисунків і 15 додатків. Список використаних джерел містить 300 найменування, у тому числі 134 – латиницею.

Розділ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Генезис, основні породні та господарськи корисні ознаки карпатських бджіл

1.1.1 Походження, основні етапи формування та шляхи поширення породи

Україна є однією із провідних країн світу, що мають розвинене бджільництво. Його розвиток був забезпечений сприятливими природно-кліматичними умовами, достатком медоносів у лісах, луках і степах, що сприяло одержанню високоякісного меду різних ботанічних сортів та інших цінних продуктів бджільництва. Іншим фактором досягнутого поступу були активні пошуки вітчизняних учених у напрямі розробки та запровадження ефективних методів розведення місцевих популяцій бджіл [110, 132]. Сторінкою державності України є її світове визнання як батьківщини культурного бджільництва, заснованого працею основоположника прогресивних ідей, піонера в даній галузі П. І. Прокоповича. Україна дала світові й інших відомих учених-бджолярів: І. І. Корабльова, В. Ю. Шимановського, В. Ф. Ваценка, О. Х. Андріяшева, В. А. Нестерводського. На сучасному етапі розбудова вітчизняного бджільництва та заповнення своєї ніші в сталому загальноєвропейському господарчому комплексі не можливі без творчого переосмислення історичного досвіду, накопиченого кількома поколіннями вчених, які заклали міцний фундамент його розвитку.

Відомий дослідник бджіл F. Ruttner у своїй праці «Biogeography and taxonomy of honey bees» [267] висловлює думку, що для бджіл, які збереглися в льодовиковий період у найбільш теплих районах долини Дунаю, після потепління відкрилися шляхи розселення на північ. Головний шлях поширення бджіл проходив по долині Дунаю в північно-західному напрямку до Альп і Східних Бескидів (північно-східна частина Карпат) по долині Тиси, лівої притоки Дунаю, поширюючись на всю Угорську рівнину. В результаті цього на значній території, захищеній від впливу темних

північних бджіл гірськими масивами Альп, Західними та Східними Бескидами утворилось кілька популяцій бджіл, які пізніше були названі крайнськими, за назвою однойменної території – Крайна (тепер це Республіка Словенія): на захід – в напрямку Альпійського гірського масиву та на схід від Карпатського масиву – вздовж узбережжя Чорного моря. Бджоли, які розселилися у протилежному напрямку, на своєму шляху не зустрічали природних перешкод і зайняли великий простір між Карпатами і Дніпром. Пізніше вони дали початок популяції українських бджіл [80, 81].

Вперше опис бджіл, що населяють гірські райони Альп, Крайну і Карінтію, провів А. Польманн, який в 1879 році присвоїв цим бджолам латинську назву *Apis mellifica carnica*, Pollm. Значно пізніше, коли були проведені дослідницькі роботи з вивчення бджіл в багатьох країнах Європи (рис.1.1), стало зрозуміло, що бджоли, які вважалися характерними тільки для Крайни та Каринтії, широко розповсюджені в Південно-Східній Європі, в тому числі і Українських Карпатах. Так, F. Ruttner розрізняє чотири великих екологічних типів крайнської породи: альпійський, карпатський, банатський та македонський [267].

Під назвою «карпатські бджоли» зазвичай розуміють ту їх частину, яка належить до аборигенних сірих гірських бджіл [11, 43]. В гірських районах Карпат кліматичні умови значно суворіші порівняно з областями Крайна та Каринтія. Тут упродовж століть сформувалась місцева цінна популяція бджіл, морфологічні ознаки якої не виходять за межі європейського стандарту для карніки [4, 56, 57, 206, 269, 183].

Відомий дослідник карпатських бджіл В. А. Гайдар підтверджує приналежність карпатських бджіл до крайнської породної групи *Apis mellifera carnica* var. *ukrainica carpatica*, вказуючи в назві на їх українське походження та виділяє їх в окрему групу, яка має ряд етологічних та господарсько корисних відмінностей від відомих бджіл словенської та австрійської селекції [39, 203].

Вологий і прохолодний клімат, слабкий і непостійний медозбір в місцевостях природного ареалу карпатських бджіл сприяли формуванню у

них здатності існувати, використовуючи мінімальні можливості кормової бази, мобілізуючи в разі необхідності, всі резерви сім'ї для збирання нектару та пилку. Саме тому увагу на цих бджіл звертали відомі дослідники ще з початку минулого століття [34, 43].



Рис. 1.1. Поширення порід бджіл на території Західної Європи

Велику роль у подальшому систематичному дослідженні карпатських бджіл відіграла кафедра бджільництва Московської сільськогосподарської академії ім. К. А. Тімірязєва, де з 1965 р. за керівництва професора Г. А. Аветисяна виконувались роботи з вивчення і селекції бджіл в різних частинах Карпат [4, 11]. Зачарований їх надзвичайною працелюбністю, він сказав пророчі слова: «Та це ж золота бджола». З того часу розпочалося систематичне вивчення карпатських бджіл, до якого долучилась ціла когорта найкращих науковців, серед яких слід відзначити І. К. Давиденка, В. О. Губіна, В. П. Пилипенка, В. Д. Хижу, В. А. Гайдара [32, 56, 58, 125, 150].

У 1976 р. В. А. Губин [59], у результаті узагальнення робіт з вивчення морфологічних ознак місцевих бджіл Українських Карпат, запропонував морфостологічний стандарт на карпатських бджіл. Цей стандарт був не

середнім показником для бджіл Закарпаття, а еталоном чистопородних бджіл карпатської популяції. Згодом за даними подальшого вивчення екстер'єрних та інших породних ознак групою науковців ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН України за керівництва В. А. Гайдара було обґрунтовано деякі зміни і доповнення в існуючий стандарт карпатських бджіл (табл.1.1), що було зумовлено наявністю у ньому помилок принципового характеру [36]. Насамперед, це стосувалось настанови «Інструкція з бонітування бджолиних сімей», в якій ліміти величини кубітального індексу для карпатських бджіл зазначено в межах 50–45 % (2,0–2,2), у той час як характерним для них він є в межах від 43–33 % (2,3–3,0). На жаль, ця помилка потрапила навіть у деякі навчальні посібники [83], видані в Росії під егідою НДІ бджільництва.

Таблиця 1.1

Морфоетологічний стандарт карпатських бджіл за В. А. Гайдар (2009)

Ознаки		Робочі бджоли	Матки	Труті
1		2	3	4
Породні ознаки				
Кубітальний індекс		2,3-3,0 (43–33%), типовий 2,6 (38%)	2,9–3,9 (34–26%)	1,8–2,3 (55–43%) типовий 2,0 (50%)
Дискоїдальне зміщення, %	+	не менше 85, типове 95–100	–	не менше 80
	–	не більше 5	не більше 15	не більше 5
Форма задньої границі воскового дзеркальця 5-го стерніту		вигнута в 100% випадків	–	–
Печатка меду		суха (в період медозбору), інколи змішана (весною, восени).		
Забарвлення опушення грудей		сіре	–	від сірого до світло-коричневого
Забарвлення тергітів		темне з сріблястим опушенням	від темного до світло-коричневого	темне без жовтизни
Інші ознаки				
Маса, мг		при виході із комірки 104÷120	Неплідні при виході із маточників 216 (180÷245) Плідні при відкладанні перших яєць 216 (207÷249) При відборі із нуклеуса 236 (207÷281) В період максимальної яйценосності – до 360.	–

1	2	3	4
Довжина хоботка, мм	6,6–7,0	–	–
Сума довжини 3 и 4 тергітів, мм	4,6–4,7	–	–
Зимостійкість	Добра		
Прополісування, схильність до роїння, злодійства меду, агресивн.	Помірне. Слабка. При належному утриманні роїться не більше 5% родин. Помірна. Слаба.		
Поведінка бджіл	При огляді гнізда залишаються на стільниках, переважно миролюбна		
Флороміграція	Легко переключаються на інші медоноси		
Орієнтація	Дуже добре запам'ятовують розміщення гнізда		
Мобілізаційний поріг	Від 8% і вище цукрів в нектарі достовірно збільшується число бджіл-сигнальниць		
Розвиток	Виділяються інтенсивним весняним розвитком		
Яйценосність, шт.	Перед медозбором 1100 – 1800		

Величина кубітального індексу, поряд з іншими породними та господарськи корисними ознаками, обов'язково враховується фахівцями під час відбору племінного матеріалу. Якщо ж вони керуються неправильними параметрами даної ознаки, то виділяють для масового розмноження нечистопородні сім'ї, що й сталося з карпатськими бджолами в Росії [37, 93] та Казахстані [63].

Відомо [32, 38, 40, 41, 44, 54, 55, 257], що цінні властивості карпатських бджіл в повному обсязі виявляються тільки у їх чистопородних форм. Ще одною ознакою, яка вимагала уточнення, була маса тіла маток. Згідно зазначених вище досліджень, маса тіла маток карпатських бджіл при виході з маточника і в першу добу на початку яйценосності є практично однаковою (у середньому 216 мг), а під час відбору з нуклеуса – 236 мг. Пропонується вибраковувати маток масою менше 210 мг та враховувати це при складанні нормативних вимог до маток карпатських бджіл.

Печатка меду в сім'ях карпатських бджіл у період медозбору «суха», без ясних обрисів осередків, а навесні і восени трапляється і змішана. Характерним для них є одночасне використання багатьох різних медоносів з

легким переключенням від одних до інших. До того ж, відселекціоновані чистопородні карпатські бджоли мають відносно довгий хоботок – $6,7 \pm 0,01$ [38]. Ця властивість дозволяє використовувати їх на запиленні конюшини і ряду інших культур не менш ефективно, ніж сірих гірських кавказьких.

Однією з характерних властивостей карпатських бджіл є їх відмінна орієнтація. У них практично не спостерігається зльотів і нальотів, завдяки чому вони є найкращими для утримання в павільйонах [35, 52, 62, 122].

Дослідженням карпатських бджіл займалися й закордонні вчені. Так, свій вклад в створення морфостологічного стандарту карпатських бджіл внесли чеські науковці, такі як В. Весели, Д. Тітера, К. Šermak, F. Kaspar [25, 183]. Починаючи з 1998 р. карпатські бджоли «Вучківського» та частково тоді ще існуючого «Колочавського» типів, застосовували в Чехії в державних селекційних програмах. Вони переважали крайнських бджіл австрійської селекції за стійкістю до нозематозу, аскосферозу та зимостійкістю [25, 183]. Завдяки використанню новітніх методів визначення деяких морфологічних ознак, зокрема програмного забезпечення «Beemorph», в 2001 р. в Чехії створено електронні стандарти крайнські бджіл, до яких потрапили і бджоли з українських Карпат. Відселекціоновані чеськими науковцям карпатські бджоли з України стали відомі у Європі та світі за назвою «Вігор» і поряд з іншими типами крайнських бджіл, використовуються в селекції та промисловому бджільництві.

1.1.2 Перспективні напрями селекційно-племінної роботи з основними типами карпатських бджіл

На початкових етапах племінної роботи з карпатськими бджолами створювалися тільки їх лінії [68]. Роки лінійного їх розведення поділяють на два періоди. Упродовж першого періоду (1965–1975 рр.) відселекціоновано і випробувано на пасіках різних кліматичних зон колишнього Радянського Союзу цілий ряд ліній карпатських бджіл, з яких найбільш відомі 77, 78 та 198 лінії [43]. Внаслідок цього був отриманий генетичний матеріал, який

підтверджував унікальність карпатських бджіл, адже вони сформувалися в своєрідних гірських умовах Українських Карпат і відрізняються за цілим рядом породних та господарсько-корисних ознак від своєї найближчої родички – крайнської бджоли. Крім того, створені лінії були випробувані в пакетному бджільництві. У результаті цього була докорінно переглянута технологія використання пакетних бджіл. Так, раніше у пакетному бджільництві використовувалася кавказька порода бджіл, яка, як згодом виявилось, мало для цього придатна [43]. Істотним недоліком першого селекційного періоду було те, що відібрані лінії розводились в основному на одній пасіці, що призвело до майже повної їх втрати. Залишилися лише бджоли 77 лінії, яких утримували і розводили на гірській, задовільно ізольованій пасіці. Дослідження бджіл цієї пасіки лягли в основу морфологічного стандарту карпатських бджіл [57, 59]. Саме тому виникло питання про створення нових ліній карпатських бджіл за їх ізольованого розведення.

Другий період (1975–1993 рр.) характеризується створенням нових ліній карпатських бджіл – 61, 62 та 69, їх відокремленим розведенням в задовільно ізольованих місцевостях різних районів Закарпаття [56]. Упродовж цього періоду вперше були отримані і випробувані міжлінійні гібриди карпатських бджіл за різного поєднання цих новостворених ліній [106, 152]. Результати досліджень показали [70, 74, 84], що деякі гібридні сім'ї мали вищу продуктивність на 27–28 %, що засвідчило можливість отримання більше продукції за досягнення ефекту гетерозису за чистопородного розведення бджіл.

За інструментального (штучного) осіменіння маток отримано гібриди між 77 і 198 лініями карпатських бджіл [150, 151, 152]. Порівняно з вихідними лініями у них збільшилась виживаність личинок робочих бджіл, маса тіла і параметри деяких ознак екстер'єру. Плодючість маток і медова продуктивність сімей міжлінійних гібридів підвищилась на 20–25 %.

З 1994 р. почався третій селекційний період [33, 42], характерною особливістю якого є розведення карпатських бджіл за типами. У зв'язку з частковою втратою пасіки з 77 лінією карпатських бджіл в с. Вучкове було відібрано кілька десятків бджолиних сімей з пасік Міжгірського району по долині річки Ріка та Мукачівського бджоло-господарства [12, 38]. З них було відібрано ряд бджолиних сімей з підвищеною на 44,1–66,7 % яйценосністю маток і силою сімей та на 47,3 % медовою продуктивністю. Отримані від цих сімей матки постачалися на пасіки–репродуктори України та інших країн СНД. Розведення чистопородних бджолиних сімей за типами науково обґрунтовано В. А. Гайдаром та О. Гінзбургом ще в 1998 р. [48], прототипом якого стала програма селекції бджіл в закритій популяції, що розроблена американськими вченими Page R., Laidlaw H. [251]. Вважається, що за достатньої кількості генетичних алелей у групі і природної здатності маток та трутнів уникати близькоспорідненого спаровування під час природного парування забезпечується запобігання інбридингу та його негативних наслідків [113]. Тому розведення бджіл за типами, на думку більшості знаних науковців [9, 10, 25, 91, 125, 126], забезпечує збереження генофонду бджіл, у тому числі карпатських.

Перші шість років селекції на покращення породних і господарсько-корисних ознак, у т. ч. на збільшення довжини хоботка у робочих бджіл мали певні позитивні наслідки. Зокрема, довжина хоботка у бджіл створеного типу «Вучківський» збільшилась до 6,71 мм, тобто майже досягла параметрів довгохоботкових кавказьких бджіл [91, 157], що дає можливість використовувати їх на посівах червоної конюшини, люцерни та інших рослин з глибоким заляганням нектару.

Тепер на задовільно ізольованій племінній станції з розведення чистопородних карпатських бджіл типу «Вучківський», в околицях с. Вучкове (висота 360 м. н. р. м.), в наявності понад 400 бджолиних сімей, що утримуються на 4 пасіках, з них – 2 селекційні та 2 – генетичного резерву. Бджіл цього типу масово постачають до багатьох пасік України, Росії,

Молдови, Казахстану, Узбекистану та інших країн для підвищення ефективності їх виробничої діяльності.

У 1991 р. співробітниками відділу селекції та репродукції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» розпочато роботу зі створення заводського типу «Говерла». В його основу лягли сім'ї відомої 62 лінії карпатських бджіл, а також високопродуктивні бджолині сім'ї, відібрані на пасіках Карпат у Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій областях та Словаччини. Роботу з сім'ями селекційної групи проводили в с. Брестів Мукачівського району (520 м. н. р. м.). У результаті створено високопродуктивну групу чистопородних бджолиних сімей в кількості 90 сімей, що характеризуються відмінними господарсько-корисними ознаками [70, 71]. Репродукція карпатських бджіл типу «Говерла» здійснюється на пасіці ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича» та приватними пасіками в с. Шенборн Мукачівського району.

Створення типу бджіл «Рахівський» розпочато у другій половині ХХ століття. В гірській зоні Рахівського району було чимало бджолиних пасік, які належали й двом лісокомбінатам. На цих пасіках було створено 62 та 69 лінії, які згодом втратили. Тому саме в цей район у 2002 році співробітники відділу здійснили експедицію з метою виявлення чистопородного матеріалу для створення нового типу бджіл. Із 463 обстежених сімей 21 пасіки для подальшої селекційної роботи було виділено лише чотири, яких доставили в низинну зону Мукачівського району на пасіку господарства М. А. Мерцин. Тут від них одержали декілька покоління нащадків. Під час цього процесу на здійснювався відбір кращих сімей на зимостійкість, стійкість проти деяких хвороб та продуктивність. У результаті чотирьохрічної роботи з добору та розмноження чистопородних високопродуктивних бджолиних сімей, які походять з Рахівського району, створено пасіку чисельністю 60 сімей, селекційна база яких розташована в с. Гута Мукачівського району (120 м. н. р. м.). Кубітальний індекс бджіл типу «Рахівський» становить 2,67 од., а кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення збільшено 96,5 % [99].

Типи «Вучківський», «Говерла» та «Рахівський» визнані державною експертною комісією як селекційне досягнення і занесені до реєстру племінних ресурсів України [47]. Цінні господарськи корисні ознаки карпатських бджіл створюють передумови для їх утримання в різних географічних та природно кліматичних зонах України. Пасічники-практики задля отримання ефекту гетерозису (18–32 %) та підвищення рівня рентабельності своїх господарств здійснюють парування неплідних маток цих типів карпатських бджіл з трутнями місцевих популяцій [13, 40, 105, 117].

Селекція бджіл на підвищення медової продуктивності є важливим заходом, оскільки від неї суттєво залежить рівень рентабельності пасічного виробництва [9, 74, 130]. Крім зазначаного генотипового підходу важливим є і паратиповий, пов'язаний з впровадженням новітніх зоотехнічних та технологічних методів [83, 130]. Виявлено можливість прогнозування медової продуктивності бджолиних сімей за активністю інвертази в гіпофаренгіальних залозах робочих бджіл [133, 147]. Але найбільший інтерес для промислового бджільництва мають міжтипові гібриди карпатських бджіл. За внутрішньопородної гібридизації явище гетерозису може виникати тієї ж сили, що і за схрещування різних порід бджіл. Зокрема, за випробування міжлінійних гібридів карпатських бджіл ♀61 x ♂77 та ♀69 x ♂77 кращими за медовою продуктивністю були сім'ї групи ♀69 x ♂77, які переважали сім'ї лінії 77 на 28 %, а місцевих бджіл – на 46 %. Бджолині сім'ї групи ♀61 x ♂77 переважали місцевих бджіл на 27 % [153]. Аналогічний ефект варто очікувати і за використання міжтипових гібридів. Відомо [4], що ефекту гетерозису можна досягти і за чистопородного розведення, шляхом схрещування між собою як інбредних, так і інбредних з аутбредними лініями.

В своїх роботах Губін В.О. та Черевко Ю.А. [56] констатують, що одержання гібридів і використання гетерозису за чистопородного розведення не менше ефективне порівняно із схрещуванням різних порід. За чистопородного розведення успіх гібридизації досягається за рахунок генетичного різноманіття бджолиних сімей в середині породи. Передумовою

для проведення такої роботи має бути наявність сімей, матки яких оцінені за якістю нащадків, або лінії бджіл чи внутріпородні типи. Наприклад, за поєднання маток лінії 69 з трутнями лінії 77 медова продуктивність сімей становила 63 кг, а за спаровування маток лінії 61 з тими ж трутнями – 5 кг, бджолині сім'ї самої лінії 77 зібрали по 49 кг меду, що на 28 і 11 % менше медозбору гібридних сімей, а місцеві бджоли зібрали по 43 кг. Отже, найпродуктивніші сім'ї були в групі, одержаній від кросу ліній 69×77 [56].

Випробування міжтипових гібридів карпатських бджіл проводилось і в степовій зоні Криму. Ця зона характеризується різкою континентальністю, великою посушливістю, теплим літом, короткою м'якою зимою з характерними, іноді сильними похолоданнями і відлигою. У таких умовах Кіровського району на пасіці господарства В. В. Діговцева були сформовані чотири групи бджолиних сімей: «Вучківського» і «Колочавського» типів, а також їх прямого і реципрокного схрещувань. Досліди проводилися упродовж двох років, і кожний з них був несприятливим для бджільництва. Тому бджолині сім'ї всіх випробовуваних груп не змогли повністю себе проявити. Проте, продуктивність карпатських бджолиних сімей, порівняно з місцевими, була суттєво вищою [71].

Результати порівняльного випробування батьківських форм різних типів і їх гібридів показали, що за медовою продуктивністю міжтипова гібридизація є ефективнішою. Більше за всіх зібрали меду бджолині сім'ї з вучковськими матками, спареними з колочавськими трутнями (60,1 кг) і перевершували батьківські форми на 21,1 % і 31,1 %, відповідно. Дещо нижчою була продуктивність гібридних сімей реципрокного схрещування (58,0 кг). Вони перевершували материнську форму за медовою продуктивністю на 28,6 %, а батьківську – на 18,3 %. Різниця між медовою продуктивністю гібридних бджіл прямого і зворотного поєднань була всього лише 3 %, тобто статистично невірогідною.

З огляду на важливість збереження цінного генофонду карпатських бджіл згідно Наказу Міністерства аграрної політики України № 184/82 від 20.09.2000 р. [23, 90, 111] тільки карпатські бджоли визначені для розведення

у Закарпатській, Львівській, Тернопільській, Чернівецькій, Івано-Франківській областях. Крім того, разом з іншими породами, вони рекомендовані для розведення у Вінницькій, Волинській, Рівненській областях та Криму (рис. 1.2).



Рис. 1.2. План породного районування бджіл по території України.

Карпатські бджоли випробовувались в багатьох областях України. Зокрема, в Дніпропетровській області працював Новоукраїнський племінний завод з репродукції маток карпатських бджіл, які мали високий попит у всіх областях країни. Зараз це господарство переорієнтовано на вирощування українських степових бджіл [82, 90, 143, 153, 154].

Карпатські бджоли відомих типів випробувані та в різній мірі використовуються пасічниками та селекційними станціями у майже 120 країнах Світу (рис. 1.3). Найширше їх використання здійснюється в Росії, в 18 областях та краях якої рекомендовано розведення карпатських бджіл (від північних Ленінградської та Новгородської областей до південного Дегестану та Адигеї). У Росії селекцією карпатських бджіл займаються в Майкопському опорному пункті (Краснодарський край) НДІ бджільництва [24, 93, 95], а основні їх розплідники знаходяться на Північному Кавказі.

Карпатських бджіл розводять в Білорусі, Молдові, країнах Прибалтики, Казахстані, Узбекистані, Киргизії, Польщі, Словаччині, Чехії,

Франції, Кіпрі, Південній Кореї тощо [4, 7, 14, 32, 164]. За даними В. А. Гайдар [40] річні об'єми вирощування карпатських маток тільки в Закарпатській області перевищують 150 тис. гол. і близько 35 тис пакетів бджіл, переважна більшість з яких реалізується до Російської Федерації.



Рис. 1.3. Географія використання відселекціонованих типів карпатських бджіл в країнах світу.

Таким чином, сучасне бджільництво потребує нових підходів до селекційно-племінної роботи, а саме використання типів бджіл, як складових для отримання внутрішньопородних гібридів з високою медовою продуктивністю. Бджільництво займає важливе місце і в економіці Закарпатської області, забезпечуючи зайнятістю близько 2,5 тис. родин, а також запилення садів, посівів гречки, соняшнику та інших культур, сприяючи сталому комплексному господарюванню в лісних біогеоценозах.

1.1.3 Ефективність застосування традиційних та нових методів розведення бджіл залежно від напрямку селекції

В ХХ ст. галузь бджільництва зіткнулась з небувалими до того викликами, пов'язаними з стрімким промисловим розвитком людської цивілізації, зокрема сільськогосподарського виробництва, впровадженням новітніх технологій, що базуються на методах генної інженерії, синтезом невідомих раніше органічних та неорганічних сполук, що використовуються для захисту культивованих рослин, ветеринарії тварин та інших суміжних

галузях. Забруднення навколишнього середовища, у поєднанні з неконтрольованим використанням різних (часто «чужих») порід бджіл і, як наслідок, утворення гібридів невідомого походження, призвело до вже трагічно відомих колапсів у бджільництві [1, 2, 59, 75, 181, 194, 186, 200, 216]. Ці обставини зумовили необхідність доступними методами визначати породну приналежність бджолиних родин або ступінь їх гібридизації, що є важливим елементом стабілізації галузі бджільництва через перехід на розведення типових кожній місцевості чистопородних бджіл [222, 278].

Європейський континент займає західну частину гігантського материка Євразії. Це понад десять мільйонів квадратних кілометрів суші, переважно рівнин. Гори складають всього 17 % території континенту – Альпи, Карпати, Піренеї, Балкани, Апенніни, гори Уралу та Скандинавії. На більшій частині Європи клімат помірний, з м'якою зимою і теплим літом, з різноманітною рослинністю. Саме тут еволюційно утворились найбільш відомі і репродуковані по всьому світу породи виду медоносних бджіл *Apis mellifera*: крайнські *Apis m. carnica*, середньоросійські або північні темні бджоли *Apis m. mellifera*, італійські *Apis m. ligustica*, кавказькі *Apis m. caucasia*. Кожна з цих порід з найдавніших часів адаптувалась до життя в своєму природному ареалі та набула своєрідних вимушених видозмін (табл. 1.2). На межах природних ареалів порід утворювались гібридні форми. Прикладом їх зокрема є поліські бджоли на Україні, північні в Німеччині та оригінальні екотиби в Словенії та інших країнах.

Як зазначає М. D. Meixner [237], в Європі вже ідентифіковано близько 27 порід та типів бджіл. Роботи в цьому напрямку проводяться у всіх країнах Європейського континенту: на півночі Європи [174, 214], на Мальті [270], на заході Франції [274], в Іспанії та Португалії [182], в Німеччині [219, 235, 238], в Македонії [283], в Хорватії [175, 176, 196], в Словенії [275], в Сербії [215, 247], на півночі Італії [208, 248], в Болгарії [210, 212], в Туреччині [185, 217, 218], в Польщі [205] на островах Середземного моря [254], тощо [182, 184, 211, 234, 255, 275, 283].

Важливість збереження біологічного різноманіття медоносних бджіл на Європейському континенті в практичному керівництві висвітлюють De La Rua P., Угринова Б. А., Поліщук В. П., Пилипенко В. П., Jaffe R., Soland-Reskeweg G. та більшість передових науковців світу [125, 135, 149, 193, 213, 272].

Таблиця 1.2

Основні породні та господарсько-корисні ознаки порід медоносних бджіл типових для Європейського континенту

Ознаки	Порода виду <i>Apis mellifera</i>				
	країнські [267]	українські [147]	італійські [198]	кавказькі [91]	середньо російські [109]
Кубітальний індекс, %, (од.)	33–43 (2,3–3,0)	50–60	40–45	50–55 (1,8–2,0)	60–65 (1,5–1,7)
Дискоїдальне зміщення, %	+	80–100	55–70	–	3–5
	0	0–20	10–20	–	20–30
	–	0–5	20–30	–	60–70
Довжина хоботка, мм	6,4–6,7	6,3–6,7	6,4–6,7	6,7–7,2	5,8–6,3
Маса бджіл, мг.	110	105	115	90	115
Забарвлення тергітів	Світло-сіре	Переважно сіре	Жовте	Темно-сіре	Темно-сіре
Форма границі воскового дзеркальця 5-го стерніту	Випукла	Випукла в 75 %	–	Пряма	Пряма
Печатка меду	Суха	Переважно суха	Змішана	Мокра	Суха
Зимостійкість	Добра	Добра	Слабка	Слабка	Відмінна
Поведінка бджіл	Миролюбні	Помірно злюбиві	Помірно злюбиві	Миролюбні	Агресивні
Яйценосність	1600–1800	110–1800	1500– 2500	1800–2200	1450–1900
Рійливість	Не схильні до роїння	Мало- рійливі	Мало- рійливі	Рійливі	Мало- рійливі

Типові для Європейського континенту породи медоносних бджіл відрізняються між собою за контрастними ознаками, найважливішою з яких є дискоїдальне зміщення та величина кубітального зміщення.

Так, для крайнських бджіл характерне майже 100 % позитивне дискоїдальне зміщення та високий показник кубітального індексу, верхній ліміт міжсімейної мінливості якого досягає 3,4 одиниці, середній – 2,65. На противагу, бджоли середньоросійської породи характеризуються високим (91–95 %) показником негативного дискоїдального зміщення і низьким кубітальним індексом, нижня межа міжсімейної мінливості якого опускається до 1,4 одиниць, середній показник – 1,75. Італійські та кавказькі бджоли контрастують як за морфологічними параметрами, так і за забарвленням тіла (жовтогарячий колір) та довжиною хоботка (досягає довжини 7,2 мм) [73].

Представники різних наукових шкіл світу для визначення породної належності бджолиних сімей використовують різні методи оцінки породних ознак, а також різний їх набір. Широку пошукову та аналітичну роботу щодо світового досвіду визначення породної та типової приналежності різних представників виду *Apis mellifera* провела Marina D. Meixner разом з групою співавторів [237].

Сучасній науці відомі два основні методи ідентифікації бджіл: морфометричний та генетичний [65, 98, 136]. Метод морфометричних досліджень [5, 172, 173, 199, 265] базується на вивченні низки анатомічних ознак будови тіла робочих бджіл, трутнів та маток. До найвідоміших дослідників морфологічних ознак медоносних бджіл належать Pollmann A., Алпатов В. В., Кожевникова Г. А., Скоринова А. С., DuPraw E. та ін. [5, 79, 165, 141, 197]. До цього часу найповніше видання, що об'єднує світовий досвід морфометричних досліджень медоносних бджіл зібраний в монографії Ruttner [267]. Описана в ній методика базується на використанні дослідження числового значення «класичних» ознак морфометрії.

До початку 80-х років XX ст. на «озброєнні» науковців перебували тільки традиційні оптичні приладити обмежені можливості використання обчислювальної техніки. За останні три десятиріччя з використанням сучасних технічних засобів (ПК, приладів для сканування) та новітнього

програмного забезпечення збільшилися можливості і точність морфометричних досліджень, що відображено в публікаціях цілого ряду науковців [160, 190, 191, 235, 244, 251, 250, 255, 279, 280, 282].

Як зазначає Marina D. Meixner [237], науковці з різних країн віддають перевагу тим чи іншим методам, використовують різні технічні засоби, що мають неоднакову точність досліджень різних ознак для визначення морфометричних показників та різне їх маркування. Тому на сучасному етапі існує гостра необхідність гармонізації (стандартизації) цих методів, ознак та символіки, введення низки еталонних взірців порід та окремих екологічних типів медоносних бджіл, створення загальнодоступних баз даних таких взірців, що могли б стати відправною ланкою знаходження потрібного погодження між науковцями для досягнення основного завдання – можливості проведення ідентифікації всіх бджіл Європи та світу для подальшого їх збереження на відокремлених природоохоронних територіях та використання в практичному бджільництві.

Концепція числової таксономії вперше була введена під час дослідженні медоносних бджіл [197]. Запропонований ним метод DAWINO передбачає визначення значень 11 кутів, довжини 7 ліній, 5 індексів і однієї області (Area of 6 fields), що утворюються між 19 пересіченнями жилок на крилі бджіл. В подальшому цей метод уточнив та широко використав в своїх дослідженнях Ruttner [265, 267].

Розв'язати низку прикладних завдань в галузі морфології медоносних бджіл вдалось Kauhasen-Keller D. та Keller R. [220]. Взявши за основу методику, що успішно використовувалась в систематиці комах, а також в дослідженнях флуксуруючої, дослідження DuPraw E. [197], використовуючи спеціальні технічні засоби та створивши спеціальне програмне забезпечення, німецькі вчені розробили новітню методику цифрового визначення та обробки низки морфологічних ознак, що отримала назву «Veemorph». Скановані високоточні копії передніх правих крил опрацьовують («мишкою»), вибираючи визначену множину крапок на закінченнях або

пересіченнях жилок крил, опрацьовують в одній з існуючих програм та визначають координати цих крапок.

Існують універсальні програми визначення координат крапок, як наприклад «DrawWing», що використовується в ентомології [279]. Для галузі бджільництва створена зручніша для використання спеціалізована програма «Wings». Від точності та вміння оператора в електронному виді визначати відповідні крапки на крилі бджоли, залежить точність досліджень та відсутність типових помилок, які можуть виникнути [192]. Далі отримані текстові файли обробляють на одній з спеціалізованих комп'ютерних програм. Високу точність методу на прикладі диференціації деяких видів ос (*Vespula*) самців підвидів *Dolichovespula*, довів в своїх дослідженнях А. Tofilski [280]. Так, різницю між самцями *D. sylvestris* and *D.* та *D. saxonica* males. *Saxonica* достовірно визначали тільки по формі геніталій. Своїми дослідженнями А. Tofilski та С. Р. Klingenberg показали можливість диференціації цих підвидів за формою крила з використанням високоточних сучасних технічних засобів та комплексу відповідного програмного забезпечення [223, 281].

Поглиблені дослідження можливостей практичного використання методу визначення породної приналежності медоносних бджіл за відсканованими копіями крил провели чеські науковці К. Šerмаk та F. Kaspar [183]. Спираючись на досвід деяких своїх попередників та використовуючи програмне забезпечення «Beemorph», вони довели високу точність методу диференціювавши зразку бджіл, що належать різним породам виду *Apis mellifera* L, зокрема *carnica*, *makedonica*, *mellifera*, та *ligustica*. Це дало їм підстави в майбутньому розвивати цілий напрямок в поглибленому дослідженні медоносних бджіл, широко застосовувати цей метод для ідентифікації місцевих бджіл та направленою проведення селекційних програм по всій Чехії та за її межами, проводити біометричний обрахунок отриманих даних, порівнювати досліджувані зразки із створеними

раніше стандартами [183, 201, 209, 222, 299] або параметрами завідомо чистопородних бджолородин [174, 198, 201, 233, 236].

В США використовується програма подібна до європейських програм дослідження морфологічних ознак медоносних бджіл за особливостями жилкування крила, що отримала назву «Morpheus» [271]. Інформації щодо її практичного використання недостатньо для детального аналізу.

Зменшити вплив людського фактору під час проведення морфологічних досліджень шляхом ручного визначення множини крапок на пересіченнях жилок крил медоносних бджіл, зуміли французькі науковці під керівництвом Baylac M. і ін., розробивши та впровадивши методіку автоматизованого визначення морфологічних координат на крилі бджіл, що отримала назву ApisGlass [167, 218]. Додаткове обладнання та програмне забезпечення дозволяє вручну визначати тільки три опорні крапки на пересіченні жилок, інші 16 крапок програма визначає сама.

З іншого боку, враховуючи великий диференціал показників досліджуваних ознак та для збереження максимального генетичного розмаїття місцевих породних екотипів за умови моніторингу їх породної приналежності, науковці передових шкіл оперують масивами даних по всій досліджуваній вибірці проводячи їх узагальнення та диференціацію від раніше досліджених порід та типів, створюють нові стандарти, визначають нові породи чи типи. Подальше вдосконалення проведення дискримінантного аналізу різних порід та популяцій медоносних бджіл з використанням новітніх статистичних методів обробки цифрових масивів даних провели Monteiro L. R., Tofilski A., Gerula D. та Miguel I., Bouga M. та Koca F. O. [177, 205, 225, 239, 240, 280].

Досягнута висока точність морфологічних досліджень завдяки використанню новітніх методик, що базуються на спеціальному технічному оснащенні та відповідному програмному забезпеченні співставима з точністю іншого методу породної ідентифікації – генетичними дослідженнями методом ДНК-типуювання [239]. Об'ємні дослідження 663 бджолиних сімей

європейського підвиду *Apis m. iberiensis* та підвидів виділених з Північної Африки за породними морфологічними ознаками форми та жилкування крила та дослідження з використанням маркерів ядерної ДНК за шістьма мікросателітними локусами виявили високу степінь співставимості цих методів. Більше того, молекулярно-генетичні дослідження демонструють більшу вірогідність завдяки меншій ймовірності похибки досліджень порівнюючи з морфологічними дослідженнями. В той же час ці два різні методи породної ідентифікації медоносних бджіл можуть і будуть використовуватися в науковій практиці доповнюючи один одного відносно особливостей окремого наукового дослідження [65, 101, 102, 136, 155, 156, 202, 217, 277].

Галузь бджільництва в останнє десятиліття зіткнулась з випадками масової загибелі бджіл в різних країнах світу [249]. Дослідження причин колапсу змусило науковців в 2008 р. ініціювати створення міжнародної наукової сітки, що отримала назву COLOSS BEEBOOK та об'єднала найкращих науковців в галузі бджільництва, ентомології та природничих наук з усього світу. Основне завдання цієї організації полягає в стандартизації всіх методів дослідження, що стосуються галузі бджільництва. Як зазначає Dietemann V. [195], створено три розділи COLOSS BEEBOOK: перший включає стандартні методи досліджень *Apis mellifera* стосовно порід екологічних типів та гібридних форм, другий відноситься до методів вивчення захворювань та шкідників медоносних бджіл, а третій опікується проблемами якості продуктів бджільництва. Постійно діючий інтернетресурс цієї організації (<http://www.coloss.org / beebook.>) висвітлює всі відомі наукові методи досліджень, проводить їх аналіз і висловлює рекомендації з практичного використання. Проблематиці дослідження різних порід та породних типів науковцями, об'єднаними COLOSS BEEBOOK приділяється чимале значення з необхідності збереження генетичної різноманітності медоносних бджіл та пошукові таких їх форм, що найкращим чином можуть протистояти сучасним екологічним викликам.

1.2 Сучасний стан та методи збереження генофонду карпатських бджіл

1.2.1 Моніторинг генетичної різноманітності чистопородних бджіл

Питання контролю спаровування бджолиних маток за чистопородного розведення медоносних бджіл при умові високої концентрації пасік невідомого походження, як зазначає американський науковець Cobey W. зі штату Огайо, є одним з найважливіших та найскладніших для забезпечення збереження чистоти породи [180]. Дослідження біологічних особливостей неплідних маток та статевозрілих трутнів, вплив рельєфу місцевості, метеорологічних умов, фізіологічних змін по часу доби, періоду року та дослідження інших факторів, що мають вплив на орієнтацію дорослих імаго виду *Apis mellifera*, а також процес їх природного парування проводили науковці в різних країнах Світу.

За твердженням професора ентомології Університету штату Міссісіпі Clarence Collison [188], спарування неплідних маток найчастіше відбувається в місцях постійної конгрегації статевозрілих трутнів – DCA (drone congregation areas), які зберігаються на одній місцевості з року в рік навіть за умови відсутності неплідних маток. Кількість місць конгрегації та їх розташування за допомогою спеціальних зондів з неплідними матками та радіолокаторами вивчали С. Zmarlicki і R. Morse [300], G. Loper [229]. Дослідження показали, що в радіусі льоту неплідних маток завжди є декілька територій DCA, які розташовуються в захищених від вітрів місцях, мають діаметр від 30 до 200 метрів на висоті від 10 до 60 м. над землею. До цих пір невідомо чому трутні збираються саме на цих територіях і як неплідні матки знаходять ці території [161, 162, 204, 229, 230, 258, 261–263]. Коли неплідні матки наближаються до цих місць або залітають в зону кружляння трутнів їх починає переслідувати велика кількість чоловічих особин, що утворюють в повітрі живу рухому (від 2,5 до 4,5 м/с) структуру подібну до хвоста комети. Одноразово спаруватись з маткою при цьому може тільки 2–3 найбільш витривалих та фізично розвинутих трутні, які випереджують конкурентів але

після парування миттєво гинуть [207, 224, 298]. Наймасовіший виліт трутнів і неплідних маток відбувається в другій половині дня, в кінці травня до другої половини червня, дальність їх польоту під час цього може досягати 10 км [241, 259, 260, 261].

На рівнинній місцевості місця розташування ДСА-територій приближені до заглиблень, ярів, полезахисних лісосмуг на відстані від 0,2 до 8 км. В гірській місцевості ДСА-території розташовуються здебільшого на відстані до 5 км, зрідка 6 км від пасіки. При цьому ні трутні, ні матки в шлюбних польотах не пересікають вертикальний бар'єр (гірський кряж) висотою понад 500 м. Неплідні матки також уникають польотів над водою [259].

Дослідження С. Collison [188], також виявили рівномірне представництво трутнів з різних пасік, на яких утримують різні породи бджіл на одній ДСА-території. За цього міграція трутнів між сусідніми ДСА-територіями, що знаходились на відстані 1,2 км одна від одної, відбувається тільки в кількості 9,2 % від загальної кількості трутнів, що регулярно відвідують окрему територію. Упродовж кожного сприятливого для вильотів дня трутні 2–3 рази відвідують облюбовану ДСА-територію, рухаючись до неї щоразу по обраним коридорам руху. За умови розташування поблизу ДСА-територій (500–1000 м) близько 200 бджолиних сімей насиченість трутнями в час максимального їх вильоту досягає 25000 особин. Враховуючи таку високу насиченість трутнями територій конгрегації, коефіцієнт інбридингу потомства повинен бути мінімальним, оскільки досягається максимізація генетичної різноманітності алелей по батьківській лінії [159, 168, 189, 273].

Найпоглибленіші дослідження з пошуку закономірностей розташування ДСА-територій з використанням новітніх навігаційних технологій, феромонних манекенів, літаючих зондів та ультразвукового сканування повітряних коридорів та місць парування провів А. Galindo-Cardona із колегами у 2012 р. Вони встановили, що дорослі імаго медоносних

бджіл під час пошуку DCA-територій, де сконцентровані літаючі статевозрілі трутні та залітають неплідні матки, використовують змішану систему орієнтації. Вона включає розпізнавання особливостей рельєфу та рослинності окремої місцевості, напрямку та сили вітру, відчуття геомагнетизму, а відтак, через магніторецептори і сторони горизонту, а також підключення бджіл, трутнів та маток до циркадного ритму, що дозволяє володіти особливою чутливістю до сонячного проміння, а відтак володіти особливими навігаційними здібностями. Ці дослідження, поки що, не дали можливості достовірно визначати (проектувати) всі можливі DCA-території поблизу племінних пасік але приблизили науковців до розуміння принципів функціонування цих територій, дали змогу використовувати напрацьований матеріал для прогнозування наслідків розташування пасік з бджолиними сім'ями невідомого походження поблизу селекційних станцій [300].

Хрестоматійні дослідження парування неплідних маток з трутнями в горах Австрії провів Pechhacker H. [252]. Він описав наступні закономірності: обліт неплідних маток найкраще відбувається в безпосередній близькості від батьківських сімей (близько 300 м) з однаковою ймовірністю не залежно від напрямку польоту відносно сторін горизонту та вертикальної зональності. За необхідності здійснювати віддалений політ партнерам більше 1,5–2 км ймовірність їх зустрічі різко зростає під час польоту в сонячний бік на південь вниз по гірській долині у пошуках партнерів ніж в протилежному напрямку. Максимальна досліджувана віддаль польотів трутнів та неплідних маток в гірській місцевості складала 8 км і показала дуже низький відсоток вдалих паровань. Високий відсоток успішного спаровування неплідних маток виявлено за відстані між гніздами партнерів від 2 до 4 км. Підтвердились дані H. Ruttner, про небажання трутнів та маток у шлюбних польотах долати гірські утворення, особливо ті, що мають висоту більше 1000 м. н. р. м. [170, 258, 259, 262]. Так само, практично унеможлиблюється парування маток з

трутнями на висоті близько 2000 м. н.р.м. з причини суворих кліматичних умов.

Таким чином, контроль спаровування бджолиних маток за чистопородного розведення медоносних бджіл в умовах Карпат, яким властивий різний рельєф місцевості та мінливі метеорологічні умови, має надзвичайно важливе значення для забезпечення збереження чистоти породи, а також типу, як її структурної одиниці.

1.2.2 Прийоми і методи запобігання інбридингу та спонтанної гібридизації

На думку багатьох науковців [45, 47, 91, 94, 103, 105, 109, 127, 135, 146, 225, 236, 266, 269, 274], довготривале збереження чистопородних бджолиних сімей найкраще відбувається при умові їх розведення за типами. Від того наскільки гетерогенні бджолині сім'ї та в якій кількості входять до складу екологічного типу медоносних бджіл, ступеня географічної ізоляції залежить стає в часі їх розмноження та збереження. Враховуючи це, вивчення біологічних та фізіологічних закономірностей, характерних для локального бджолиного середовища займає важливе місце в контролі процесів спадковості, еволюційної адаптації або генетичного дрейфу в популяціях.

За даними С. Н. Назин [113], який займався питаннями чистопородного розведення окремих порід медоносних бджіл за принципом екологічних типів, бджолині матки під час парування проявляють вибірковість в підборі партнерів, уникаючи спаровуватись з особинами, що мають подібні з нею генетичні алелі але з високою достовірністю надають перевагу паруванню з трутнями відмінної від неї породи чи типу [113, 114]. Завдяки такій вибіркості на практиці вдається десятиліттями утримувати чистопородні бджолині сім'ї на задовільно ізольованих територіях (зокрема гірських точках), забезпечуючи їх породну автентичність та високі господарсько-корисні характеристики [33, 42, 45, 48, 114, 131, 163]. Але ця ж особливість призводить до швидкої гібридизації великої кількості чистопородних

бджолиних сімей, що знаходяться поблизу пасіки з різними породами чи типами бджіл.

І. А. Морев [107, 108], проводячи оцінку породних ознак трутнів, виявив сезонну мінливість деяких морфометричних ознак трутнів чистопородних кавказьких та помісних бджіл (довжини тіла, довжини та ширини крил та кількість зачіпок на крилі). Виявлено, що у квітні морфологічні ознаки помісних трутнів відрізняються від показників середини травня та послідуючих літніх місяців в бік погіршення. Тому дослідження породності потрібно проводити в період досягнення бджолиними сім'ями біологічного максимуму.

Встановлено [249], що на пасіці завжди присутня міграція робочих бджіл в межах 0–14 % та трутнів – 3–89 %, тому це суттєво не впливає на визначення продуктивних якостей оцінюваних бджолиних сімей але має важливе значення під час вибору та використання батьківських форм, як донорів статевозрілих трутнів для потреб штучного осіменіння та реалізації селекційних програм. Подібні дані отримав Ю. В. Субота [144], виявивши, що «чужі» трутні можуть мігрувати навіть в сім'ї сусідніх пасік, які знаходяться за сотні метрів.

Для забезпечення чистопородного розведення бджіл за умови природного парування неплідних маток з чистопородними трутнями необхідною умовою є вільна від бджіл невідомого походження територія довкола селекційної пасіки. Вона повинна бути близько 15 км в радіусі або парування маток слід організовувати на спеціальних географічно ізольованих точках – задовільно ізольованих гірських точках [252] або на цілковито ізольованих точках на островах у відкритому морі [244].

Згідно зоотехнічних та ветеринарно-санітарних вимог до утримання бджіл (ДСТУ 4835:2007) [120], поруч з різними вимогами до розташування племінних пасік, зазначено необхідність їх віддаленості від товарних пасік з бджолами невідомого походження на відстань не менше 7 км. Племінні бджолині сім'ї розташовують на точку на відстані 3–3,5 м одна від одної та

10–12 м між рядами на точковій площі з розрахунку 30–35 м² на одну сім'ю бджіл [51, 120].

Вирішити цілий комплекс завдань в галузі селекції та збереження медоносних бджіл дозволяє метод штучного осіменіння бджолиних маток. Розроблений в 20-х роках та вдосконалений в 40–50 х роках ХХ ст. цей метод має ряд суттєвих переваг над методом природного парування, оскільки дає можливість проведення повного генетичного контролю [178, 288], дозволяє підбирати унікальні пари поєднань для досягнення поставлених селекційних цілей [22, 49, 231, 285, 286], ефективно впливати на вдосконалення генотипу бджіл [96, 138, 179, 243, 263, 276, 298, 299], спрямованої гібридизації [17–21, 118, 227], прямого та реципрокного схрещування, створення чистих ліній та ін. [123, 145, 184].

Встановлено, що штучне осіменіння маток не впливає на якість маток в наступних поколіннях прямих нащадків [292, 297]. Досліди з різних модифікацій методу штучного осіменіння маток дозволили науковцям визначити оптимальні умови для його успішного проведення [148, 226, 294, 295]. Особливо важливим виявився період підготовки вирощених неплідних маток до процедури осіменіння та умови утримання маток в період після осіменіння. Проведення робіт зі штучного осіменіння маток проходить найуспішніше, якщо в період дозрівання та в послідуочий період неплідні матки знаходяться в нуклеусах з вільним вильотом [284, 289, 290, 297].

На якість штучного осіменіння впливає також метод введення сперми в статеві шляхи матки [291]. За твердженням Броварського В. Д. [19], розвиток статевої системи матки відбувається більш успішно, а якість штучно запліднених маток буде значно вищою за використання припіхвового введення сперми із застосуванням природних біологічних механізмів всмоктування потрібної кількості сперми в спермоприймач матки [20]. Для здійснення цього методу науковцем розроблено відповідне обладнання, оснастку та матеріали, що пройшли апробацію та впровадження у виробництво [21].

Жодна з відомих у світі селекційних програм не обійшлася без використання методу штучного осіменіння. Зокрема, в 1954 р. в США на базі лінійної гібридизації був отриманий складний потрійний гібрид «Старлайн», бджоли якого незлобліві, виносливі, зимостійкі, малорійливі, швидко розвиваються весною, забезпечують підвищення яйценоскості на 18 %, а медопродуктивності – на 38 %, порівняно із звичайними бджолами, а через рік – гібрид «Мід-найт», медопродуктивність якого на 10–15 % вища ніж у «Старлайн».

Використання методу гомогенізації сперми трутнів відкриває додаткові можливості для проведення селекційних робіт у бджільництві, зокрема дозволяє уникати явища інбредної депресії за введення одній матці гомогенізованої сперми від багатьох трутнів, що збільшує життєвий рівень популяцій та покращує господарсько-корисні ознаки бджолиних сімей [86, 171, 180, 242, 243, 253, 293].

У результаті порівняння господарсько-корисних ознак маток природного NMQs та штучного осіменінні PQs, які було проведено цілим рядом науковців [171, 245, 246, 284, 288], встановлено, що бджолині сім'ї з матками PQs добували на 8–12 % меду більше ніж матки природного парування [284].

Схожі результати отримали науковці під керівництвом J. Woyke [295]. Так, у своїх наукових дослідженнях J. Woyke з колегами [289, 290, 292, 296] визначили, що найкращі результати штучного осіменіння бджолиних маток отримують за використання неплідних маток, вирощених з одностатевих личинок, запліднених у віці 4–8 днів, що утримувались в період підготовки та дозрівання в мікросімейках з масою тіла живих бджіл 120–180 г, за умови осіменіння їх свіжою спермою трутнів в кількості 4–8 мкг одноразово з повторною анестезією вуглекислим газом [232]. Пасічники та деякі науковці [60, 77, 145, 169] зазначають, що сім'ї з матками штучного осіменіння більш схильні до тихої заміни та часом відзначаються меншою життєздатністю, в дечому гіршою працездатністю, а також витривалістю ніж матки природного

парування, але вони є відмінним племінним матеріалом для покращення місцевих помісних бджіл.

Для отримання високоякісного племінного матеріалу штучно запліднених маток важливою умовою є використання трутнів саме від визначених за сумою ознак батьківських сімей. Оскільки міграція трутнів на пасіці носить масовий характер (3–89 % [249]) то, щоб отримати сперму трутнів саме від визначених бджолиних сімей на практиці використовують різноманітні прийоми. Вирощених в рамкових ізоляторах трутнів від племінних сімей маркують аерозольними фарбами, випускають і, після досягнення статевозрілого віку, використовують для роботи. Тих же трутнів можуть потрібний час затримувати від дальніх вильотів з батьківської сім'ї засобом встановлення різних розмірів вольтерів, що пропускають робочих бджіл але не пропускають трутнів [88]. Найцінніші батьківські бджолині сім'ї поодиночі утримують на окремих точках, що віддалені один від одного на більш ніж на 300 м. Таким способом уникають міграції та отримують високоякісних трутнів [87, 89]. Завдяки використанню транспортних садочків вдається перевозити і утримувати живих трутнів упродовж кількох годин, а за допомогою електростимулятора досягати повнішої еякуляції ендофалоса трутнів та відбору сперми [87].

Глибоке знання біології та фізіології медоносних бджіл, врахування особливостей рельєфу місцевості, експозиції схилів та аналіз медоносного ресурсу дозволяє правильно визначити найвдаліше місце для розташування промислової (продуктивної) пасіки (точка) та пасік, що орієнтовані на племінну роботу [76, 77, 130, 135].

Функціонально у племінному бджільництві здебільшого розрізняють пасіки первинні репродуктори, пасіки генетичного резерву та пасіки оточуючого (буферного) поясу [18, 120, 131]. Згідно методичних рекомендацій оцінювання чистопородності бджіл [136] та «Нормативно-правових актів з питань розвитку бджільництва» [115], розташування первинних репродукторів вимагає їх задовільної географічної ізоляції з

віддаленістю від інших пасік не менше ніж на 10 км або створення поясу з пасік на 15 км в оточенні, що отримують племінний матеріал з базової племінної пасіки [23, 111]. Прикладами такої організації можуть служити племінна пасіка Міська В. І. з Львівської області [105] з репродукції маток карпатських бджіл, племінні господарства «Прибузькі Медобори» Хмельницької області. Останні спеціалізуються на селекції та репродукції українських степових бджіл. Пасіки генетичного резерву можуть розташовуватись в оточенні бджіл невідомого походження але обов'язково щорічно отримують на свої господарства не менше 30 % чистопородних маток для організації відводків та заміни вибракуваних особин. Технологія обслуговування бджолиних сімей на племінних пасіках та види продукції, що на них отримуються, не повинні погіршувати генофонд пасік, сприяти довготривалому їх збереженню та покращенню [115].

Таким чином, у наукових працях багатьох авторів відзначається послаблення природної стійкості місцевих карпатських бджіл до умов середовища, зниження показників відтворної здатності та господарськи корисних якостей сімей. В публікаціях містяться також суперечливі характеристики аборигенних бджіл.

Для виправлення наслідків від хаотичного поширення помісних бджіл передбачається використання чистопородних бджолиних сімей районованих порід. Здійснення цих заходів потребує належного наукового обґрунтування, забезпеченого сучасними експериментальними даними з комплексної оцінки порід, внутрішньопородних типів і ліній бджіл. У зв'язку з цим, створення нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир» та дослідження його біологічних особливостей і господарськи корисних якостей порівняно з місцевою популяцією в зоні Карпат є актуальними і мають важливе практичне значення.

Розділ 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови та схема проведення досліджень

Дослідження проведені в 2006–2019 рр. на кафедрах генетики, розведення та репродуктивної біотехнології тварин та біології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ). Окремі дослідження виконано у відділі селекції і репродукції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН (м. Мукачево, Закарпатська обл.) в умовах гірських пасік Закарпатської області.

Дослідні бджолині сім'ї за основними породними ознаками поділяли на чистопородні та гібридні, тобто «генетично забруднені» іншими породами. Оцінку чистопородності бджіл проводили за відомими традиційними методиками [5, 58, 104]. За чистопородних карпатських вважали сім'ї, робочі бджоли яких були миролюбні, не схильні до роїння, мали характерне сіре забарвлення тіла, довгий хоботок (6,3–6,9 мм), властивість запечатувати мед «сухим» способом з приємною печаткою переважно білого кольору. Середня маса тіла плідних маток таких сімей мала становити близько 205 мг. За гібридних або ж «генетично забруднених» іншими породами (*Apis mellifera remipes*– кавказька жовта; *Apis mellifera caucasica* – кавказька сіра гірська; *Apis mellifera ligustica* – італійська; *Apis mellifera mellifera* – середньоросійська та ін.) вважали сім'ї, що не відповідали карпатським бджолам за рядом породних ознак. Насамперед про гібридність походження свідчила наявність у сім'ях робочих бджіл з нехарактерним забарвленням тіла, як правило, жовтого, іржавого чи рудого відтінків, а також нетипове забарвлення тіла трутнів та маток. Якщо сім'я відповідала встановленим вимогам щодо чистопородності за забарвленням робочих бджіл, трутнів та матки, то в такому разі її досліджували і за іншими ознаками за послідовністю, що наведена далі в кожному конкретному досліді (рис. 2.1).

Для одержання неплідних маток високої якості формували сім'ї-виховательки на основі материнських сімей без повного осиротіння [15, 53,

112]. Для цього матку у вулику обмежували розділювальною решіткою у віддаленій від льотка частині гнізда на 3 рамках з відкритим розплодом. Сім'ю частково скорочували для підвищення концентрації бджіл-вихователюк на прищеплювальних планках. Призначені для прищеплення на маточне виховання личинки в добовому віці переносили на кормовий субстрат, приготований у співвідношенні 5:1 з кип'яченої джерельної води та молодого маточного молочка, взятого з 2-добових свищових маточників сімей-вихователюк. Для щеплення використовували воскові мисочки, виготовлені з елітного воску, отриманого із забрусу півмагазинних медових рамок [29, 85, 131, 158].



Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Роботи зі штучного введення сперми маткам проводили в умовах лабораторії.

Для одержання достатньої кількості трутнів на початку квітня в кожне гніздо між медоперговим та крайнім розплідним щільником додавали будівельну рамку [88, 89]. На ній бджоли відтягували суцільні трутневі щільники і масово вирощували повноцінних трутнів.

Для утримання дослідних бджолиних сімей використовували вулики як традиційні стандартні, так і сконструйовані та виготовлені нами, що відповідали вимогам ДСТУ 7004–2009 [31]. Вощина відповідала вимогам ДСТУ 7172–2010 [30]. Догляд за бджолиними сім'ями, транспортування до гірських точок та назад, утримання на цих точках у період медозбору, одержання відводків, меду та іншої продукції, дезінфекцію тари та технологічного обладнання проводили згідно з чинними нормами і правилами [23, 29, 64, 66, 97, 115, 116].

Визначення медової продуктивності бджолиних сімей здійснювалося за допомогою зважування на вагах згідно ГОСТ 27735-94 [26]. В лабораторії використовували ваги лабораторні згідно з ГОСТ 24104-88 та ДСТУ 7270:2012 [27]. Питна вода, що використовувалась для забезпечення бджіл, мийки технологічного обладнання тощо відповідала вимогам ГОСТ 2874–82 [28]. У роботі застосовували терміни згідно з вимогами ДСТУ 2154–2003 [8].

2.2 Виявлення сімей аборигенних карпатських бджіл

Пошук аборигенних (автохтонних) бджолиних сімей, як відомо [34, 50, 57, 61], доцільно проводити лише в географічно ізольованих нішах. В Карпатах таких природних ніш, утворених лісом та складним гірським рельєфом, існує чимало. Вони розташовані переважно вздовж басейнів гірських річок, що відокремлені одна від одної гірськими хребтами, вкритими лісними масивами з високогірними полонинами. Ці ніші за суттю є медоносними зонами, в яких може існувати аборигенний генетичний

матеріал бджіл. Оскільки в природних умовах Карпат з появою кліщової інвазії (*Varroa destructor*) дикі бджоли трапляються вкрай рідко, то ми зосередили увагу на обстеженні пасік віддалених гірських населених пунктів та їх приселків, розташованих на території басейнів гірських річок. Пошукові роботи під час першої експедиції розпочали у червні 2006 року та завершили у квітні 2007 року. Їх розпочали з обстеження пасік, що знаходились на висоті близько 400 м. н. р. м. у районі с. Забрід Хустського району та навколо. Згодом поступово обстежили всі пасіки, виявлені в верхній частині басейну р. Теребля до висоти близько 750 м. н. р. м., а також гірські пасіки у верхній частині басейну р. Ріка. У цілому за весь період досліджень було здійснено п'ять експедицій, під час яких оглянуто 323 бджолиних сімей. Слід відзначити, що характерною особливістю обстеженої місцевості (верхня частина басейнів річок Теребля та Ріка, 400–750м. н. р. м.) є низька концентрація пасік з невеликою кількістю на них бджолиних сімей (1–45 шт.) У середньому одна досліджена пасіка складалася із 18 сімей.

Обстеженню, піддавали практично всі бджолині сім'ї, виявлені в населених пунктах та прилеглих територіях у віддалених урочищах тому, що у такому разі суттєво зростала ймовірність виявлення аборигенного генетичного матеріалу. Під час обстеження пасік або поодиноких бджолиних сімей застосовували їх поетапну оцінку за основними ознаками, а саме: візуальну і інструментальну.

2.3. Методи досліджень бджолиних сімей

Візуальну оцінку сімей проводили за загальноприйнятою методикою [33, 45, 56]. За цього враховували такі ознаки: забарвлення робочих бджіл, маток і трутнів, поведінку робочих бджіл, особливість печатки меду, загальний стан здоров'я бджолиних сімей. Одержані дані зіставляли з вимогами (стандартом) до карпатських бджіл [42, 57].

У робочих карпатських бджіл колір опушення грудей має бути від сірого до світло коричневого, колір тергітів темний з сірим чи сріблястим

опушенням. Бджіл з ржавим чи з жовтим відтінком на одному чи кількох видимих тергітах вважали за гібридних, а сім'ї – «забрудненими» іншим генетичним матеріалом. Забарвлення тергітів у карпатських трутнів повинно бути темним, коричневим, або світло коричневим (брунастим). Трутнів теж вважали гібридними у разі виявлення відтінків жовтизни або нетипового вугільно-чорного забарвлення. У бджолиних маток забарвлення тергітів повинно бути темне, коричневе чи світло-коричнєве.

Для лабораторних досліджень відбирали проби бджіл у кількості 50 особин. Проби відбирали рівномірно з різних рамок кожного гнізда, обробляли парами медичного ефіру, який спричиняв їх швидке засинання з викиданням медових хоботків. Відібрані проби відправляли до спеціалізованої лабораторії відділу селекції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» (м. Мукачеве), де робочих бджіл та трутнів ретельно досліджували за передбаченими ознаками.

Миролюбність бджолиних сімей оцінювали за їх поведінкою. Миролюбними їх вважали в разі, якщо при огляді бджоли спокійно поводитись на рамках та не скупчувались на їх ніжній частині. Крім цього, у разі наявності в природі підтримуючого, або головного медозбору, за постукування стамескою по рамках відкритого вулика, бджоли миролюбних сімей повинні опускатись у глиб гнізда, а не вилітати, намагаючись вжалити пасічника.

Схильність бджолиних сімей до роїння визначали за загальноприйнятою 4-бальною оцінкою [139, 268], а саме:

- а) 1 бал – бджолина сім'я набувала ройового стану попри всіх старань;
- б) 2 бали – процес роїння піддавався контролюванню;
- в) 3 бали – здатність до роїння була майже відсутня;
- г) 4 бали – у разі відсутності ознак роїння.

Бджолині сім'ї, що одержували оцінку 1 та 2 бали, не відбирали до племінної групи. Крім цього, у процесі роботи окремо враховували та вибраковували із племінної групи сім'ї, що проводили так звану «тиху заміну

маток» за умови парування маток в умовах неконтрольованого трутневого фону.

Характер печатки меду – ще одна ознака, за якою оцінювали бджолині сім'ї. Карпатським бджолам притаманна суха печатка меду і лише в окремих випадках змішана [35]. За сухої печатки кришечки забрусу на медових щільниках не повинні торкатись самого меду. Змішана печатка у карпатських бджіл може траплятись на гніздових щільниках лише наприкінці активного сезону медозбору. Мокра ж печатка меду свідчила про гібридне походження бджолиних сімей.

Під час обстеження сімей звертали увагу і на загальний стан здоров'я бджіл та розплоду. Для племінного використання відбирали сім'ї без ознак захворювань робочих бджіл чи розплоду, плям поносу на рамках та стінках вуликів, без загиблих личинок чи бджіл в щільниках, без бджіл з нетиповою поведінкою (повзання біля вулика).

Інструментальними методами визначали морфологічні ознаки бджіл (кубітальний індекс, дискоїдальне зміщення, форма заднього краю воскового дзеркальця п'ятого стерніта та ін.); довжину хоботка робочих бджіл, яйценосність маток, медову і пилкову продуктивність сімей тощо.

Для морфологічних досліджень відбирали по 30–40 молодих бджіл із тих сімей, що за результатами візуальної оцінки відповідали вимогам до карпатських бджіл. Весною і влітку з цих сімей відбирали для аналогічних досліджень і трупнів.

Вимірювання екстер'єрних ознак (кубітальний індекс, дискоїдальне зміщення, форма заднього краю воскового дзеркальця п'ятого стерніта та ін.) проводили в стаціонарних умовах, зокрема в лабораторії відділу селекції і репродукції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича» за методом Г. Гетце, модифікації В.А. Губіна [58] та В.В. Алпатова [5, 165], а всіх інших ознак – за загальноприйнятим методом [5].

У роботі використовували мікроскопи МБС–2 та МБС–9 з окуляр-мікрометрами. Параметри мірних ознак екстер'єру визначали в одиницях

мікрометра окуляра, які потім переводили в міліметри. Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики [128, 129] та зводили в таблиці. Далі їх порівнювали з нормативними вимогами до чистопородних карпатських бджіл [42, 57, 58]. Візуальні та інструментальні методи досліджень застосовували і в період розмноження виділених бджолиних сімей та створення нового типу карпатських бджіл.

Починаючи з 2011 року, основні екстер'єрні ознаки бджіл визначали за допомогою спеціального устаткування та програмного забезпечення «*Beemorph*», переданого Чеським інститутом бджільництва в Доле, за що ми вдячні Володимиру Весели, Делібору Тітері та Франтішеку Каспору. Це програмне забезпечення, вперше розроблене німецькими вченими Kauhasen-Keller D. та Keller R. [220, 221], є багатофункціональним пакетом, що за особливостями жилкування крил робочих бджіл та трутнів (рис. 2.2) забезпечує визначення низки морфометричних показників, таких як: кубітальний індекс, дискоїдальне зміщення, прекубітальний індекс, індекс вантажопідйомності, радіальний індекс, площу шести полів, а також, на основі отриманих результатів, й породну належність бджолиних сімей.

Повний цикл робіт за цією методикою передбачає наступні етапи:

- 1) препарування крил, їх високоточне сканування (1200 dpi.);
- 2) цифрову обробку крил за програмою «*Photoshop*»;
- 3) послідовне визначення морфометричних координат за програмою «*Wings*»;
- 4) обчислення текстових файлів з морфометричними координатами крил за програмою «*Bee Morphometry*» з подальшою обробкою отриманих цифрових матеріалів з використанням обраних стандартів у програмі «*Beemorph*»;
- 5) імпортування отриманого масиву цифрових даних в програму «*Beemetry*» для біометричної обробки даних.

Цієї методиці притаманна висока точність обчислень, у 250 разів вища за традиційну, що обумовлено використанням новітніх методик, сучасного

технічного оснащення та відповідного програмного забезпечення. За її застосування морфометричні координати 19 крапок на закінченнях та пересіченнях жилок крила бджіл, визначають вручну (курсором «мишки» на зображенні монітора) з використанням програми «*Wings*» (див. далі рис. 3.6), зберігають у вигляді «блокноту» файлів з розширенням *txt*. Отримані цифрові морфометричні координати за кожною пробою є вихідним матеріалом для подальшої роботи за програмою «*Beemorph*», за якою обчислюють низку параметрів, серед яких 18 кутів між основними умовними лініями між визначеними крапками, довжина основних умовних ліній між визначеними крапками та числові значення шести морфометричних ознак екстер'єру: кубітального індексу, прекубітального індексу, радіального індексу, індексу вантажопідйомності, площі шести полів (параметр Angle) та дискоїдального зміщення.

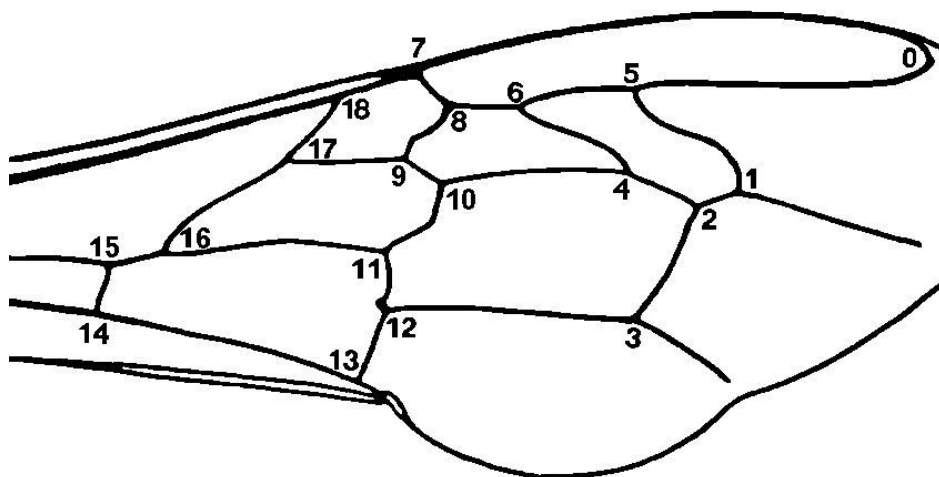


Рис. 2.2. Послідовне визначення крапок морфометричних координат у програмі «*Wings*».

Для забезпечення цілісного використання програмного забезпечення «*Beemorph*» нами за участі співробітників відділу селекції та репродукції карпатських бджіл розроблено алгоритм та створено кінцеву програму з біометричного обчислення низки морфометричних показників, що отримала назву «*Beemetry*». За поєднання програмного забезпечення «*Beemorph*» і «*Beemetry*» розроблено нове за назвою в «*Beemorph*» & «*Beemetry*», яке дає можливість здійснювати весь комплекс морфологічних досліджень за

показниками екстер'єру передніх правих крил дорослих імаго медоносних бджіл. Кінцеві результати програма генерує в табличному вигляді, в зручному для широкого використання форматі «*Word*». Методичні рекомендації з використання програмного забезпечення «*Beemorph & Beemetry*» схвалено Вченою радою ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН України (протокол № 21 від 05.11.2013 р) та рекомендовано для впровадження.

Моніторинг за динамікою специфічних ознак екстер'єру бджіл дослідних сімей проводили двічі на рік. Зокрема, перше визначення параметрів ознак проводили в першу половину активного відтворювального сезону (під час диференціації бджолиних сімей на материнські та батьківські) та наприкінці цього сезону (для оцінки рівня передачі породних ознак потомству). На початкових етапах дисертаційного дослідження моніторинг здійснювали за ознаками екстер'єру робочих бджіл і трутнів. Згодом, за досягненні бажаної однорідності робочих бджіл за ознаками екстер'єру впродовж декількох поколінь, моніторинг зосередили переважно на трутнях.

Валову медову продуктивність бджолиних сімей теж визначали за допомогою спеціальної мірної сітки. Для цього підраховували кількість квадратів 5х5 см заповнених медом на всіх стільниках в гнізді кожної дослідної сім'ї. Під час проведення розрахунків враховували те, що один квадрат (5×5 см) містить 50 г меду. Враховували також кількість квадратів, незаповнених медом.

Товарну медову продуктивність бджолиних сімей визначали за загальноприйнятим методом [119]. Для цього зважували відібрані медові щільники. Зокрема, зважували всі відібрані магазинні рамки окремо, а гніздові рамки з медом – окремо. Від одержаних значень віднімали масу відповідних порожніх щільників і отримували показник маси товарного меду. За сумою маси меду з магазинних і гніздових рамок визначали загальну товарну медову продуктивність бджолиних сімей. Для визначення середньої маси одного порожнього півмагазинного чи гніздового щільника зважували

не менше ніж 10 з них. Одержане сумарне значення ділили на кількість зважених щільників.

Пилкову продуктивність дослідних бджолиних сімей визначали за масою зібраного сирого квіткового пилку в період масового цвітіння пилконосів і медоносів, яке в зоні їх дислокації відбувалось зазвичай в квітні-травні. Масу відібраних проб пилку визначали з похибкою $\pm 0,1\text{г}$ на терезах згідно з ГОСТ 24104–88 та ДСТУ 7270:2012 [27].

Яйценосність бджолиних маток визначали за формулою (1), використовуючи для обліку n спеціальну мірну сітку [16, 119], поділену на квадрати розміром 5×5 см.:

$$X = 100n/21 \quad (1)$$

де: X – яйценосність бджолиної матки, шт.;

n – кількість квадратів з відкладеними яйцями, або з розплодом, шт.;

21 – постійна величина, що дорівнює тривалості періоду повного розвитку розплоду, діб.

2.4. Методика селекційно-племінної роботи

На початковому етапі дослідження використано селекційну програму, розроблену в 1998 році В.А. Гайдаром та О. Гінзбургом [34]. Вона передбачає: 1) використання 15–25 чистопородних видатних бджолиних сімей-родоначальниць генеалогічних груп, що розташовуються на відносно ізольованому гірському точку. Паралельно створюється пасіка генетичного резерву, що віддалена від базової на відстані не менше 5 км; 2) вивід чергового покоління маток проводять тільки шляхом тихої заміни, або рятунковими маточниками; 3) трутні виводяться у всіх бджолиних сім'ях пасіки, використовується тільки природне парування маток; 4) бджолині сім'ї, що за даними обстежень мають ознаки інбредної депресії вибраковують; 5) періодично пасіку генетичного резерву поповнюють чистопородними бджолиними сім'ями, виділеними з ареалу поширення екотипу, де вони проходять випробовування. Періодично між пасікою

генетичного резерву та базовою племінною пасікою проводиться обмін племінного матеріалу, формуються нові генеалогічні групи.

Використання даної програми селекції у напівзакритій популяції бджіл спиралося на використання достатньої кількості бджолиних сімей з потенційно високим рівнем чистопородності і можливості пошуку та залучення нового племінного матеріалу.

На жаль, у зв'язку з об'єктивною втратою генетичного різноманіття чистопородних карпатських бджіл в природному середовищі, на сучасному етапі вдалося виділяти з ареалу поширення породи тільки поодинокі чистопородні бджолині сім'ї, що за даними поглиблених досліджень можуть мати або мають ознаками прихованої гібридизації. Тому перед нами постало завдання розробки та використання іншої методики, що забезпечує за елімінації небажаних ознак покращення «породності» та продуктивності сімей.

Для збереження максимально можливої кількості генетичних алелей в дослідній групі сімей створювали умови для вирощування достатньої кількості повноцінних статевозрілих трутнів. Вирішували це завдання шляхом розташування в розплідній частині виділених бджолородин будівельних рамок, на яких бджоли природнім шляхом охоче відбудовували велику кількість трутневих чарунок, а матки відкладали в них гаплоїдні яйця.

З метою досягнення максимальної передачі породних та господарських корисних якостей дослідних бджолиних сімей проводили вирощування маточників в материнських сім'ях. Для отримання нового покоління маток природного парування використовували отриманні маточники в спеціально сформованих для цього відводки на чотирьох щільниках. Перед завершенням вирощування маточників формували серію саме таких повноцінних відводків. Всі відводки перевозили на задовільно ізольований гірський точок, де їм роздавали маточники, формуючи генеалогічні підгрупи по 6–9 неплідних маток.

Використовували метод штучного введення сперми добраних трутнів неплідним маткам. Добір трутнів здійснювали за комплексом ознак. Штучне введення сперми проводили в умовах спеціалізованої лабораторії (с. Шенборн, Мукачівський район) відділу селекції та репродукції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича», з використанням обладнання чеського виробництва (Інституту бджільництва, м. Доле). Деяке додаткове обладнання (садочки для трутнів та маток, термостат тощо), необхідне для підвищення результативності штучного введення сперми, було сконструйоване та виготовлене нами.

Селекційний диференціал, ефект і темп селекції, успадкованість визначали за загальноприйнятими формулами [9]. Зокрема, селекційний диференціал визначали за формулою 2:

$$S_d = M_g - M_o \quad (2)$$

де: S_d – селекційний диференціал;

M_g – середні параметри ознаки сімей, відібраних для племінного використання (відтворення);

M_o – середні параметри ознаки в цілому по групі (пасіці).

Ефект селекції визначали за формулою 3:

$$S_E = S_d \times h^2 \quad (3)$$

де: S_E – ефект селекції;

S_d – селекційний диференціал;

h^2 – коефіцієнт успадкування ознаки.

Коефіцієнт успадкованості є величиною, що показує, яка частка припадає на генетичну компоненту в загальній фенотиповій мінливості досліджуваної кількісної ознаки. Фенотипова мінливість ознаки характеризується середнім квадратичним відхиленням, або квадратом цього відхилення – дисперсією (σ^2). Загальна фенотипова дисперсія (σ^2_p) складається з дисперсії, що залежить від генетичної різноманітності особин (σ^2_g), і дисперсії, зумовленої зовнішніми впливами (σ^2_e).

Темп селекції визначали за формулою 4:

$$S_{Ej} = (S_d \times h^2) / t \quad (4)$$

де: S_{Ej} – темп селекції;
 S_d – селекційний диференціал;
 h^2 – коефіцієнт успадкування ознаки;
 t – інтервал між поколіннями.

Робота з подальшого удосконалення та консолідації досліджуваних ознак нового типу карпатських бджіл за умови застосування традиційної методики розведення «в собі» [34] призвела б до зростання інбридингу та була б недостатньо ефективна. Тому наші зусилля були спрямовані на розроблення методології підвищення однорідності сімей за досліджуваними ознаками без зростання інбридингу, довготривалому їх збереженню та покращенню. Незважаючи на невелику кількість генеалогічних груп (п'ять груп з десяти придбаних бджолиних сімей), що залишились після поглибленої оцінки, нами було поставлено за мету максимально глибокого розкриття наявного генетичного потенціалу виявлених автохтонних бджолиних сімей. Оскільки спаровування маток здійснюється з 7–12 трутнями [262, 287], за неодноразового вильоту бджолиних маток на парування, сперма трутнів різних партнерів маток розміщується пошарово в сперматеці [19, 113, 287], то їх диплоїдне потомство в різний період життя маток є гетерогенним (генетично відмінним). Ця теза надзвичайно важлива з огляду на те, що трутні є носіями близько 70 % спадкової інформації [262, 287], Тому ми вирощували маток прямих нащадків від маток однакових генеалогічних груп (підгруп) в різні селекційні періоди (роки), що дозволило отримувати генетично відмінне потомство, тим самим збагачуючи алелофонд популяції за умови збільшення однорідності сімей за досліджуваними ознаками та зменшенням ризику зростання інбридингу.

Висока природна спадкова мінливість морфологічних ознак та продуктивних характеристик медоносних бджіл *Apis mellifera* підтверджується дослідженнями багатьох науковців та практиків [42, 57, 58, 124, 140, 289]. Середня умовна схема розщеплення кількості бджолиних сімей за спадковими ознаками у потомства виглядає як 1:3:1, де 1 – бджолині

сім'ї, в яких показники ознак (медова продуктивність, яйценосність, показники екстер'єру) гірші за вихідні батьківські форми, 3 – бджолині сім'ї показники яких знаходяться на рівні батьківських форм, та 1 – бджолині сім'ї, в яких показники досліджуваних ознак вищі порівняно з вихідними формами. Це розщеплення може набувати інших співвідношень у випадку появи інбредної депресії.

Використання методики поглибленої консолідації ознак фенотипу обумовлює вивід достатньо великої кількості дочок (6–12) – прямих нащадків виділених в племінну групу бджолиних сімей з всіх генеалогічних груп для можливості максимального розкриття генетичних резервів і виділення з них найкращих, які продовжать розмноження. На противагу таким сім'ям, щорічно, з дослідної групи повинно вибракуватись 40–50 % гірших сімей. Для оцінки більшої кількості дослідних бджолиних сімей ми використовували більшу кількість рівнинних точок з багатшою кормовою базою, а також методи кочового бджільництва для оцінки сімей в умовах медозборів різної інтенсивності та типів взятків за вертикальною зональністю. Для об'єктивної оцінки господарськи корисних ознак всіх генеалогічних груп типу, що селекціонується, дослідні бджолині сім'ї ми розміщували на промислових рівнинних чи гірських точках з врахуванням їх генеалогічної приналежності. На кожному з таких точок обов'язково знаходились сім'ї всіх генеалогічних груп. Розташування бджолиних сімей на точках проводили із забезпеченням максимально можливого рівня їх орієнтації та віддалі окремих сімей одна від одної. Це дало можливість до мінімуму зменшити вплив міграції трутнів та бджіл по пасіці на якість селекційних робіт.

Розроблена нами методика селекційно-племінної роботи під час створення нового типу карпатських бджіл «Синевир» базується на методах масового та індивідуального відбору за параметрами ознак, наведених на рис. 2.3. Щорічне природне парування неплідних маток від визначених за сумою ознак найкращих материнських бджолиних сімей, виділених з глибоко

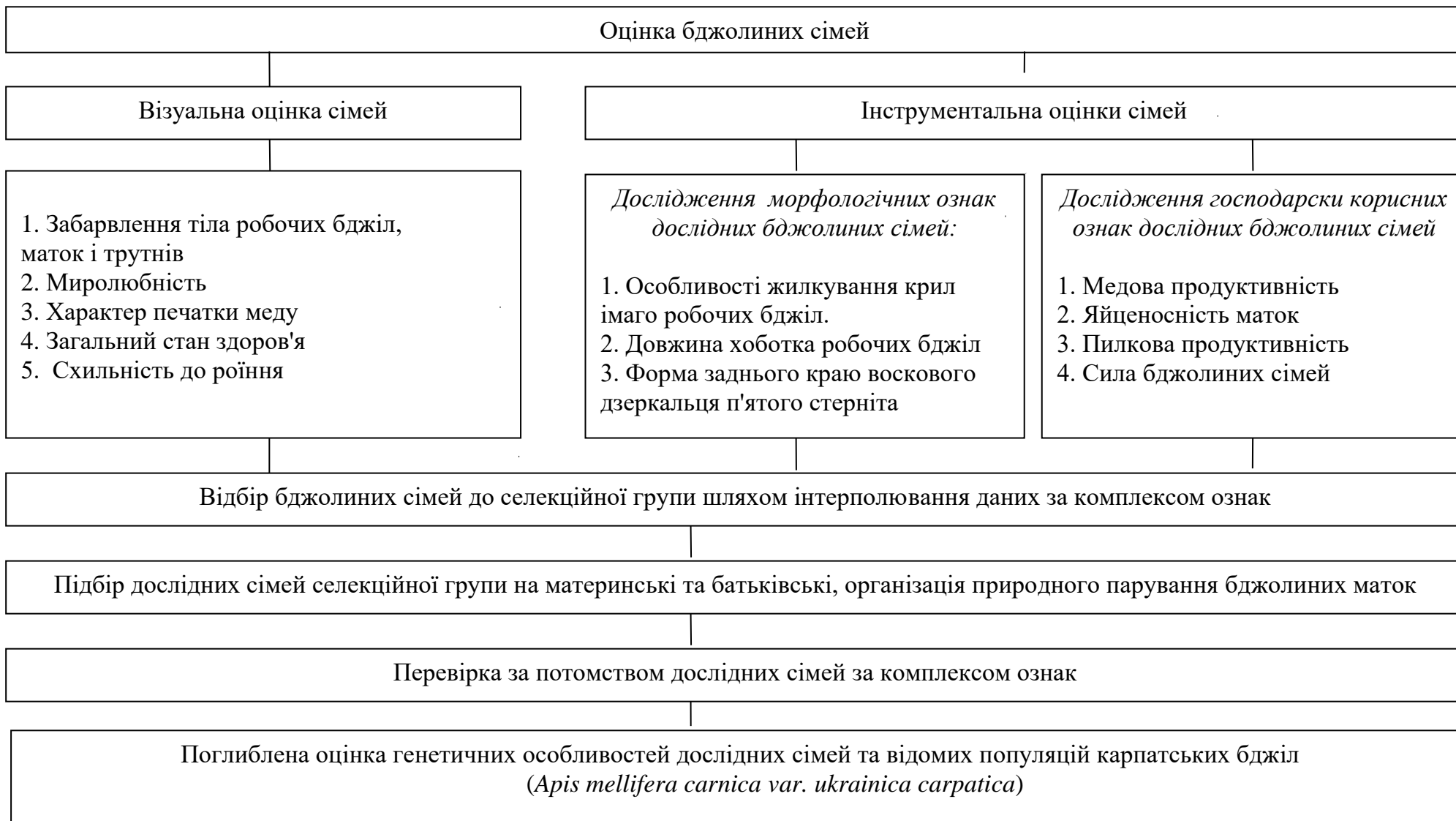


Рис. 2.3. Схема селекції.

структурованих генеалогічних груп споріднених бджолиних сімей, проводили лише в умовах задовільно ізольованого гірського точка. Для досягнення бажаного результату селекції дотримувались наступних умов:

1. Зберігали максимально можливу кількості генетичних алелей, які присутні в селекційній групі бджолиних сімей. Материнські та батьківські бджолині сім'ї, що прийматимуть участь в природному паруванні, представляли всі генеалогічні групи створюваного типу бджіл. Це забезпечує довготривалого розведення бджолиних сімей на покращення ознак відбору з мінімальним ризиком появи інбредної депресії.

2. Здійснювали щорічну комплексну оцінку дослідних бджолиних сімей за параметрами чистопородності, продуктивності та миролюбності..

3. Вибраковували бджолині сім'ї, в яких в силу роїння чи з інших причин відбулась спонтанна заміна маток.

Надзвичайно важливим в даній методиці є достатньо дієвий контроль над батьківськими бджолиними сім'ями, трутні яких прийматимуть участь в природному паруванні, рівно як усунення від спаровування трутнів з небажаними ознаками фенотипу. Достатню кількість повноцінних статевозрілих трутнів в батьківських сім'ях отримували завдяки розміщенню в розплідній частині виділених сімей будівельних рамок, на яких бджоли природнім шляхом охоче відбудовували велику кількість трутневих чарунок, а матки постійно відкладали в них гаплоїдні яйця.

Для організації природного парування на базі визначених материнських сімей формували сім'ї-виховательки, які і вирощували власні неплідні матки, чим досягалась найповніша передача господарськи корисних та породних ознак цих сімей. Маток виводили шляхом перенесення личинок 12-годинного віку на субстрат із суміші маточного молочка з рятункових маточників 2–3-денного віку в воскових мисочках, виготовлених за допомогою спеціального шаблону діаметром 9 мм. Перед завершенням вирощування маточників за рахунок визначених батьківських бджолиних сімей формували серію повноцінних відводків на чотири щільника,

намагаючись забрати туди якомога більше статевозрілих трутнів та щільників з критим трутневим розплодом. Інші відводки формували з рядових бджолиних сімей пасіки за обов'язкової умови недопущення потрапляння в них трутнів з сімей товарної групи. Всі відводки перевозили на задовільно ізолюваний гірський точок, де їм роздавали маточники у віці 11 днів, формуючи генеалогічні підгрупи по 6–12 неплідних маток.

Для впровадження розробленої нами методики було сконструйовано та виготовлено 150 переносних утеплених скриньок, що вміщали по чотири щільники. Їх використання для організації природного парування неплідних маток забезпечило оптимальні умови дозрівання, парування та початку яйцenessності молодих маток. Досягти подібних умов в класичних нуклеусах на $\frac{1}{4}$ стандартного щільника майже неможливо.

Для визначення генетичних особливостей відбір зразків проводили в популяціях карпатських бджіл 4-х типів: «Синевир», «Рахівський» «Вучківський» і «Говерла». Відбирали по 20 особин від кожного типу бджіл з дотриманням принципу репрезентативності (по 4 особини від різних генеалогічних груп всередині типу).

Екстракцію нуклеїнової кислоти проводили з гомогенату тканин із застосуванням стандартного комерційного набору «ДНК-Сорб-В» («Амплісенс», НДІ епідеміології, Москва) згідно з рекомендаціями виробника у модифікації [102] на етапі пробопідготовки.

Для запобігання потрапляння інгібіторів у реакційну суміш здійснювали видалення воску із проб додаванням 1000 мкл октану з інкубацією 5 хв. за 90 °С та центрифугуванням 5 хв. за 8000 об/хв. Супернатант видаляли, осад підсушували за кімнатної температури й використовували для виділення ДНК.

Ампліфікацію ДНК з праймером ISSR [100] проводили за використання комерційного набору «Тапотілі» (НДІ генетики РАН, Москва). Склад реакційної суміші: реакційний буфер (16,6 ммоль/мл $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 67,0 моль/мл Тріс-НCl, pH – 8,8 од. за температури $25 \pm 0,3$ °С); 0,01 % Tween-20;

2,0 ммоль/мл хлориду магнію; 2 ммоль/мл dNTP – 2,5 мкл; 100 пМ праймера – 0,5-1,0 мкл; від 2 до 4 одиниць активності Tag-полімерази – (0,1–0,2) мкл; (1–2 нг) ДНК-зразка – (1–3) мкл; вода деіонізована (для доведення об'єму суміші до 25 мкл). Реакційна суміш для проведення дослідження у техніці RAPD-ПЛР – аналогічного складу. На реакцію використовували не більше 0,5–1,0 нг зразка ДНК (стоковий розчин ДНК у співвідношенні 1:20).

Структура праймерів, використаних для генотипування бджіл та їх кодові позначення наведено в таблиці 2.1. Праймери OPA-1, OPA-4, B15 використовували в технології RAPD («Fermentas», Вільнюс), а ISSR, S1 – («НВО Літех», Москва).

Таблиця 2.1

Нуклеотидна структура і температурний режим праймерів, використаних в роботі

Назва праймерів	Нуклетидна послідовність	% GC	Температура відпалу
OPA-1	CAGGCCCTTC	70	36
OPA-4	AATCGGGCTG	60	36
B15	GGAGGGTGTT	60	36
S1	AGCAGCAGCAGCAGGCC	68,4	57

Ампліфікацію проводили за використання термоциклера «Терцик» («ДНК-технологія», Москва). Програма ампліфікації з RAPD-праймерами: 1 цикл: 94 °C – 3 хв.; 35 циклів: 94 °C – 1 хв., 36 °C – 30 с., 72 °C – 1 хв.; 1 цикл (заклучна елонгація) – 72 °C 10 хв. Програма ампліфікації з праймером S1: 1 цикл: 94 °C – 4 хв; 31 цикл: 57 °C – 2 хв, 72 °C – 4 хв, 94 °C – 1 хв; 1 цикл: 57 °C – 3 хв; 72 °C – 7 хв.

Електрофоретичне розділення ампліфікованих ділянок ДНК в техніці RAPD та ISSR проводили у 2 % агарозному гелі в однократному тріс-боратному електрофорезному буфері, згідно методичних рекомендацій [95]. Фарбування гелів проводили за використання бромистого етидію.

Візуалізацію електрофореграм здійснювали на транслюмінаторі в ультрафіолетовому спектрі за довжини хвилі 340 нм. Гель фотографували фотокамерою «Canon» за використання помаранчевого світлофільтру. Визначення розмірів продуктів ампліфікації на електрофореграмах здійснювали за допомогою маркера молекулярних мас 1 kb-Ladderplus («Fermentas», Вільнюс). До аналізу залучали лише ПЛР-продукти, що чітко відтворювалися на гелях в діапазоні молекулярних мас відносно маркера: від 200 п. н. до 3000 п. н. за проведення 3 повторних реакцій ампліфікації.

Обробку отриманих профілів проводили у стандартній комп'ютерній програмі GELSTAT [256]. Генетичні дистанції за Nei розраховували за показниками індексів генетичної подібності, отриманих в програмі GELSTAT за формулою 5:

$$D_{xy} = - \ln I \quad (5)$$

Побудову кладограм здійснювали за величинами генетичних дистанцій в програмі TREE та MEGA 4 [67, 277]. Статистичний аналіз розподілу частот, значень внутрігрупової схожості та інше, проводили за алгоритмом Фішера [128].

Економічну ефективність використання сімей новоствореного типу бджіл «Синевир» визначали згідно з методичними рекомендаціями «Планування, облік і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) сільськогосподарських підприємств», затверджених наказом Міністерства аграрної політики України від 18 травня 2001 року, № 132.

Статистичну обробку отриманих дослідних даних проводили на ПК згідно з загальноприйнятими методами [128, 129, 265, 280, 282] з використанням вбудованих статистичних функцій MS Excel.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика сімей аборигенних карпатських бджіл

Під час визначення чистопородності бджолиних сімей піддослідних груп ставилось завдання встановити міру морфо-генетичної схожості та відповідності бджіл нормам біоморфологічного стандарту карпатських бджіл, як основи для інтерпретації експериментальних даних дисертаційної роботи.

Пошукові роботи з виявлення чистопородних бджолиних сімей було розпочато в червні 2006 року та всього, упродовж цього та наступного років, нами здійснено п'ять експедицій, під час в яких у селах, приселках та навколо них виявлено та оглянуто 18 пасік, що містили разом 323 бджолиних сімей. У середньому одна досліджена пасіка складалася із 18 сімей.

Встановлено, що лише на 56 % досліджених пасік утримували сім'ї, робочі бджоли яких мали типове для карпатських бджіл сіре забарвленням тергітів червця. Це означає, що в досліджених гірських місцевостях природного формування популяцій аборигенних карпатських бджіл на майже половині пасік (44,0 %) бджолині сім'ї знаходяться в різному ступені гібридизації і за зовнішніми ознаками не можуть відноситись до чистопородних карпатських бджіл. Трутні з нехарактерним опушенням грудного щитка виявлені лише на одній з пасік.

За кольором забарвлення черевця матки обстежених сімей відповідали вимогам до карпатських бджіл і поділялись на чотири типи: з чорним, вишневим, темно-коричневим (з 1–2 ледь помітними міжтергітними світло-коричневими смужками), тигровим (з добре помітними міжтергітними жовто-коричневими смужками). В більшості сімей вони мали чорне та вишневе забарвлення черевця.

Після проведення візуальної оцінки забарвлення тіла робочих бджіл та трутнів нами було виявлено, що лише 11,5 % сімей відповідають вимогам біоморфологічного стандарту. На наступному етапі досліджень від цих бджолиних сімей відібрано проби бджіл та трутнів та досліджено в

лабораторії відділу розведення та селекції карпатських бджіл ННЦ Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича.

З огляду на високий відсоток гібридизованих бджолиних сімей на обстежених гірських пасіках для племінної роботи доцільно виділяти тільки ті сім'ї, щої характеризуються показниками кубітального індексу та дискоїдального зміщення характерними для чистопородних карпатських бджіл у поєднанні з типовими для карпатських бджіл іншими показниками фенотипу та етологічними характеристиками. За результатами комплексних досліджень в 2006–2007 роках нами було виділено та придбано 10 таких сімей, тобто лише 3,1 % від всіх обстежених (табл. 3.1, додаток А1). Ці бджолині сім'ї додатково дослідили за довжиною хоботка та кількістю зачіпок на правому крилі робочих бджіл (Додаток А2, А3.).

Таблиця 3.1

**Характеристика деяких морфологічних ознак виділених
автохтонних карпатських бджолиних сімей в 2006-2007 рр.**

№ сім'ї	Дослід-жено бджіл, шт.	Кубітальний індекс	Дискоїдальне зміщення, %			Довжина хоботка, мм	Кількість гачечків на правому крилі, шт.
			+	0	-		
2	50	2,73±0,066	100	—	—	6,57±0,015	21,6±0,25
3	50	2,35±0,050	95	5	—	6,59±0,014	21,0±0,23
6	50	2,11±0,033	100	—	—	6,46±0,014	20,6±0,22
8	50	2,52±0,050	100	—	—	6,55±0,018	22,0±0,26
9	50	2,74±0,078	100	—	—	6,52±0,013	21,5±0,21
12	50	2,49±0,076	100	—	—	6,44±0,014	20,9±0,23
15	50	2,62±0,041	100	—	—	6,61±0,018	22,2±0,21
16	22	2,51±0,089	100	—	—	6,56±0,025	20,9±0,33
17	49	2,50±0,085	100	—	—	6,53±0,015	21,9±0,24
27	50	2,70±0,067	95	—	5	6,66±0,016	21,1±0,20
x	471	2,53±0,064	99	0,5	0,5	6,55±0,016	21,4±0,24

Аналіз досліджених морфологічних ознак виділених бджолиних сімей свідчить, що всі вони мають типові їх величини і можуть бути використані в подальшій селекційній роботі зі створення нового типу карпатських бджіл. Так, параметри кубітального індексу робочих бджіл варіювали в межах від 2,11 до 2,74, а його середній рівень становив $2,53 \pm 0,064$.

Кубітальний індекс, як відомо [4, 56, 57, 267], належить до найважливіших породних ознак і згідно з біоморфологічним стандартом карпатських бджіл [42, 57], має варіювати в межах 2,3–3,0, а для трутнів – в межах 1,8–2,3. У робочих бджіл лише однієї (№ 6) із десяти відібраних нами сімей кубітальний індекс становив 2,11, тобто був менше ніж 2,3. Тим не менш, цю сім'ю ми залучили до племінної групи тому, що її бджоли та трутні мали позитивне 100 %-ве дискоїдальне зміщення. Такий рівень розвитку дискоїдального зміщення свідчить про беззаперечну приналежність сім'ї № 6 до карпатських бджіл. Тому ми використали трутнів цієї сім'ї для подальшої племінної роботи. Кубітальний індекс робочих бджіл 9 інших сімей варіював в межах 2,35–2,74. У трьох із них (№ 2, № 9 і № 27) параметри цієї ознаки перевищували верхню межу, тобто с складали більше ніж 2,6, що не вважається вадою під час селекційної роботи.

Довжина хоботка у робочих бджіл варіювала в межах 6,44–6,66 мм і становила в середньому 6,55 мм. Вважається [24, 93], що чим довший хоботок у бджіл, тим краще. Так, за наявності довгого хоботка вони здатні добувати нектар з квітів, де він залягає відносно глибоко. Тобто бджоли з довшим хоботком здатні збирати більше нектару ніж інші. У робочих бджіл 5 сімей (№ 2, № 3, № 15, № 16, № 27) довжина хоботка була вищою середнього рівня, тобто більше ніж 6,55 мм. Найдовшим він виявився у робочих бджіл сімей № 15 (6,61мм) і №27 (6,66 мм), що враховано під час їх селекції за цією ознакою.

Кількість зачіпок на задньому правому крилі бджіл є ознакою, параметри якої свідчать про їх вантажопідйомність. Як видно з даних,

наведених в таблиці 3.1 та в додатку 3, їх кількість у бджіл досліджуваних сімей коливалася в межах 20,6–22,2 шт., а в середньому складала 21,4 шт.

Характеристику морфологічних породних ознак трутнів дослідних сімей наведено в таблиці 3.2. Як видно з наведених даних, кубітальний індекс нижчий допустимого рівня (менше ніж 1,8) був лише у трутнів сім'ї № 2. У середньому кубітальний індекс трутнів становив $1,93 \pm 0,075$ од.

Таблиця 3.2

Екстер'єрні ознаки трутнів з сімей, виділених для селекційної роботи в 2006 р.

№ сім'ї	Трутів, шт.	Кубітальний індекс, од.			Дискоїдальне зміщення, %		
		$M \pm m$	Lim	$Cv \pm m_{Cv}, \%$	+	0	-
2	28	$1,75 \pm 0,065$	1,28–2,75	$19,5 \pm 2,6161$	30	5	65
3	12	$1,96 \pm 0,084$	1,52–2,63	$14,3 \pm 2,91$	70	–	30
6	29	$2,07 \pm 0,064$	1,58–2,83	$16,4 \pm 2,15$	100	–	–
8	20	$1,90 \pm 0,075$	1,30–2,67	$17,3 \pm 2,75$	75	5	20
15	20	$1,89 \pm 0,052$	1,52–2,38	$11,9 \pm 1,89$	100	–	–
16	17	$2,02 \pm 0,110$	1,21–2,86	$21,9 \pm 3,75$	90	5	5
Між-сімейна	126	$1,93 \pm 0,05$	1,21–2,86	$5,83 \pm 0,37$	76	3	21

Питома частка робочих бджіл з позитивним дискоїдальним зміщенням варіювала в межах 95–100 %. За питомою часткою трутнів з нормативним дискоїдальним зміщенням до чистопородних карпатських підпали лише три сім'ї із шести оцінених, а саме № 6, № 15 та № 16, що було враховане нами в подальшому під час їх диференціації на батьківські та материнські лінії.

Висновок до розділу 3.1

1. На пасіках, розташованих в окремих досліджених районах гірської місцевості Хустського і Міжгірського районів Закарпатської області, питома частка сімей, що належать до чистопородних аборигенних карпатських бджіл за характерними візуальними ознаками не перевищує 11,5 % (із 323 обстежених).

2. Характерною особливістю бджільництва гірських районів є низький рівень пасічникування місцевих бджолярів через брак знань, утримання сімей за неналежних ветеринарно-санітарних умов, недостатнього ветеринарного забезпечення.

3. Несприятливі кліматичні та медозбірні умови високогір'я Карпат часто призводять до загибелі багатьох сімей та навіть пасік, поголів'я яких практикують відновлювати завезенням бджолиних сімей невідомого походження із інших областей України (зокрема Прикарпаття), що спричиняє стрімку гібридизацію аборигенних популяцій бджіл.

3.2 Створення внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир»

3.2.1 Оцінка та відбір вихідного генетичного матеріалу

Весняні обстеження дослідних сімей засвідчили активний їх розвиток. Завдяки сприятливим погодним умовам впродовж березня та квітня 2007 року бджоли активно збирали нектар та квітковий пилок, бджолині матки активно червили і вже в квітні в сім'ях з'явилися трутні. Проте подальший розвиток сімей на початку травня уповільнився через раптове похолодання з нічними заморозками до $-3-5^{\circ}\text{C}$. Негода негативно вплинула не лише на поступальний розвиток бджолиних сімей, а і спричинила майже повне видалення з них трутнів, застигли груди яких виявились під льотками та перед вуликами. Зазначене видалення робочими бджолами трутнів із сімей є нехарактерним для початку травня. Водночас це явище є типовим для деяких порід бджіл у разі різкого погіршення умов перебування бджолиних сімей. Такою поведінкою бджоли підтвердили типову біологічну характеристику, що притаманна чистопородним карпатським бджолам – адаптуватись до суворих кліматичних умов високогір'я Карпат, швидко та радикально реагувати на погіршення погодних умов, зберігаючи кормові ресурси та біологічний потенціал. Ця етологічна характеристика необхідна карпатським бджолам для збереження виду.

Окрім обліків в цей час проведено дослідження морфологічних ознак дослідних сімей. За цього встановлено, що бджоли відібраних сімей, а також їх нащадки F_1 за ознаками екстер'єру відповідають вимогам до карпатських чистопородних бджіл (табл. 3.5). Однак між окремими сім'ями виявлено суттєву різницю за кубітальним індексом робочих бджіл, який

Таблиця 3.5

Характеристика екстер'єру робочих бджіл та трутнів на початку продуктивного сезону 2007 року.

№ сім'ї	Досліджено особин	Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
		M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %	+	0	-
Робочі бджоли							
2	19	2,71±0,110	1,67–3,75	17,2±2,77	80,0	15,0	5,0
3	20	2,45±0,075	1,50–2,89	13,1±2,08	85,0	5,0	10,0
6	18	2,30±0,086	1,75–2,94	15,4±1,60	100,0	–	–
8	20	2,59±0,081	1,83–3,22	13,6±2,16	100,0	–	–
15	19	2,42±0,073	1,96–3,24	12,7±2,05	100,0	–	–
16	20	2,52±0,070	2,04–3,19	12,1±1,92	90,0	5,0	5,0
17	20	2,76±0,064*"	2,20–3,31	10,0±1,59	90,0	10,0	–
27	19	2,71±0,070	2,09–3,25	10,9±1,77	100,0	–	–
Між-сімейна	155	2,55±0,062	1,50–3,75	6,39±0,36	93,0	4,4	2,5
Труті							
2	20	1,92±0,082	1,36–2,42	18,7±2,96	25,0	15,0	60,0
3	20	1,85±0,064	1,54–2,50	15,1±2,39	65,0	15,0	20,0
6	20	1,81±0,086	1,22–2,73	20,6±3,26	100,0	–	–
8	20	1,89±0,069	1,47–2,58	15,8±2,50	70,0	20,0	10,0
15	20	1,83±0,066	1,30–2,59	15,8±2,50	95,0	5,0	–
16	20	2,01±0,086	1,47–2,58	18,7±2,96	90,0	5,0	5,0
17	19	2,28±0,119*	1,61–3,83	22,8±3,70	90,0	10,0	–
27	20	2,06±0,064	1,58–2,50	13,6±2,15	75,0	20,0	5,0
Між-сімейна	159	1,96±0,059	1,22–2,73	8,03±0,45	76,2	11,2	12,6

Примітка: * $p < 0,001$ – порівняно з бджолиними сім'ями № 3, 6, 15; " $p < 0,05$ – порівняно з бджолиними сім'ями № 8, 16.

коливався у межах від 2,30 до 2,76, а максимальна різниця складала 0,46 од. ($p < 0,001$).

Що стосується трутнів, то тут спостерігалась така ж тенденція. Так, кубітальний індекс у них коливався в межах від 1,81 до 2,28, а максимальна різниця складала 0,47 од. ($p < 0,001$). Виявлено, що за індивідуальними параметрами кубітального індексу різниця між окремими особинами виявилась значно більшою. Наприклад, між робочими бджолами сім'ї № 2 вона становила 2,08 тому, що абсолютний показник цієї ознаки у них варіював у межах від 1,67 до 3,75. Проте вважається [56], що чим більший інтервал коливань параметрів цієї ознаки всередині сім'ї, тим нижчим є рівень її чистопородності. З цієї причини сім'я № 2 була вибракувана, а № 3 (різниця за параметрами кубітального індексу між окремими особинами становила 1,39) – лише частково.

Оцінка бджолиних сімей за дискоїдальним зміщенням підтвердила доцільність вибракування саме цих двох сімей. Зокрема, серед досліджених робочих бджіл сім'ї № 2 траплялось лише 80 % особин з позитивним дискоїдальним зміщенням, а № 3 – дещо більше – 85 %.

Проте, в сім'ї № 3 питома частка робочих бджіл з негативним дискоїдальним зміщенням становила аж 10 %. Серед трутнів цієї сім'ї, особин з негативним дискоїдальним зміщенням траплялось ще більше – 20 %, порівняно з робочими бджолами – 10 %. Тому, враховуючи результати дослідження сімей за двома зазначеними ознаками, ми дійшли висновку про необхідність вибракування двох з них – № 2 і № 3. Крім того, сім'я № 2 характеризувалась недостатньою миролюбністю та неспокійною поведінкою на стільниках під час оглядів гнізда. З урахуванням цього для подальшої племінної роботи відібрано шість сімей, які за параметрами зазначених морфологічних ознак відповідали вимогам стандарту до карпатських бджіл. Результати вивчення зокрема медової продуктивності дослідних сімей (Додаток Б.1) за сезон 2007 року, на початку якого відбулися заморозки з ушкодженням пилконосів і медоносів, наведено в таблиці 3.6. За зазначених

несприятливих погодних умов валова медова продуктивність сімей варіювала в межах 10,1–16,9 кг.

Виявлено, що найбільшою медовою продуктивністю характеризувалась сім'я № 15 – 16,9 кг, однак за товарною продуктивністю вона поступалась сім'ї № 27, яка відзначилась найвищою продуктивністю – 13,5 кг. Ця відмінність, на нашу думку, пов'язана з більшою схильністю сім'ї № 15 до розташування кормових запасів над розплодом, що унеможливило відкачування меду з гніздових рамок. Зазначена особливість розміщення на рамках запасів меду поблизу розплоду притаманна чистопородним карпатським бджолам, зокрема сім'ям медового напрямку продуктивності з доброю зимостійкістю.

Таблиця 3.6

**Медова продуктивність дослідних бджолиних сімей станом
на червень 2007 року**

№ сім'ї	Маса рамок				Медова продуктивність,	
	брутто, шт./кг		нетто, кг		товарна	валова
	магазинні	гніздові	магазинні	гніздові		
6	3/3,3	1/1,9	2,7	1,7	4,4	10,1
8	6/7,7	2/4,6	6,3	4,1	10,4	12,4
15	5/6,5	2/5,8	5,5	5,3	10,8	16,9
16	4/5,3	1/ 2,2	4,5	2,0	6,5	11,2
17	4/6,4	1/1,3	5,6	1,1	6,7	11,7
27	6/9,3	2/5,9	8,1	5,4	13,5	15,6
У середньому	6,83±0,83	4,22±0,85	5,45±0,74	3,27±0,78	8,72±1,39	12,98±1,09

У середньому було зібрано по 12,98±1,09 кг валового і 8,72±1,39 кг товарного меду на одну сім'ю дослідної групи. За цього близько 63 % товарного меду отримано з надставок і тільки 37 % – з гніздових рамок. Застосування надставок є ефективним прийомом збільшення виходу товарного меду на пасіках, що спеціалізуються на пакетному бджільництві.

Яйценосність бджолиних маток у цілому була на високому рівні, хоча і варіювала упродовж сезону в широкому діапазоні – від 32 до 2519 яєць за добу (табл. 3.7).

Так, найвища яйценосність була притаманна матці сім'ї № 8 у червні місяці і складала 2519 яєць за добу. Сім'ю № 16 на початку червня вибракували через те, що її матка стала трутівкою. У сім'ї № 6 відбулася тиха заміна матки, що співпало у часі із закінченням періоду нарощування її сили. Ця заміна була спричинена тим, що в сім'ї, відібраних нами на гірських пасіках у дослідну групу і призначених для племінного використання, потрапили матки старше 2-річного віку. Їх, у зв'язку з віковою втратою відтворної здатності, під час весняного розвитку на гірському точку, замінили бджоли. Чистопородні карпатські бджоли мають добре виражену здатність проводити тиху заміну маток. Ця, виявлена нами, властивість карпатських бджіл співпадає з даними інших дослідників [44, 56, 58].

Таблиця 3.7

**Середньодобова яйценосність бджолиних маток
дослідних сімей у 2007 році**

№ сім'ї	Дати обліків									
	18.03		8.04		29.04		18.05		15.06	
	Яйценосність маток, шт.									
	квад- ратів	яєць	квад- ратів	яєць	квад- ратів	яєць	квад- ратів	яєць	квад- ратів	яєць
6	32	152	127	605	205	976	320	1524	423	2014
8	77	367	171	814	220	1048	356	1695	529	2519
15	—	—	129	614	197	938	308	1467	463	2204
16	—	—	112	533	114	543	97	462	—	—
17	—	—	101	481	180	857	280	1333	386	1838
27	—	—	128	610	201	957	328	1562	423	2014
У се- ред- ньому	54,5 ±14,21	259,5 ±67,87	128,0 ±10,63	609,5 ±50,60	186,2 ±16,80	886,5 ±80,00	281,5 ±41,85	1340,5 ±199,27	444,8 ±24,28	2117,8 ±115,60

Таким чином, за оцінки бджолиних сімей за комплексом якісних і кількісних ознак для подальшої селекційної роботи відібрано п'ять сімей, а саме: № 6, № 8, № 15, № 17, № 27.

Висновок до розділу 3.2.

1. Поглиблений аналіз 10 виділених чистопородних автохтонних бджолиних сімей дозволив їх якісно оцінити та на початковому етапі вибракувати з дослідної групи ті бджолині сім'ї, що в подальшому під час розведення могли негативно вплинути на результати нашої роботи.

2. Дослідження морфологічних ознак дорослих імаго дослідних сімей виявили більшу амплітуду їх коливань по досліджуваним ознакам у трутнів, аніж у робочих бджіл. Цей факт змушуватиме нас в майбутніх періодах більше уваги приділяти добору та підбору бджолиних сімей саме за трутнями.

3.2.2. Розмноження вихідного генетичного матеріалу та формування генеалогічних груп

На наступному етапі роботи, який було розпочато у червні 2007 року, кожен з п'яти відібраних сімей переформували в сім'ї-вихователки своїх маточників. Для цього у кожному вулику матку обмежили розділювальною решіткою у віддаленій від льотка частині гнізда на 3 рамках з відкритим розплодом. З метою одержання високоякісних неплідних маток сім'ї частково скоротили для підвищення концентрації бджіл-вихователок на прищеплювальних планках. Скорочення гнізд за наявності великої кількості крилого розплоду на виході призвело до викучування резервних бджіл з окремих вуликів, як це показано на рисунку 3.1. Такий стан сім'ї-вихователки є запорукою вирощування неплідних маток найвищої якості, що не поступатимуться ройовим маткам [53].

Личинки, для прищеплення на маточне виховання, в добовому віці перенесли на кормовий субстрат, який виготовили з молодого маточного

молочка, взятого з двохденних рятункових маточників сімей-вихователок та кип'яченої джерельної води за співвідношенням 1:5. Для щеплення викорис-



Рис. 3.1. Сім'ї-вихователки № 8 і № 15.

товували воскові мисочки, виготовлені з воску згідно з ДСТУ 4229-2003.

Виявлено, що вже через 5–10 хв. після розміщення прищеплювальних планок з личинками в сім'ї-вихователки, молоді бджоли активно замінювали кормовий субстрат під ними на маточне молочко, яке продукували їх гіпофарингіальні залози. Вирощені за зазначеним методом неплідні матки нічим не поступались звичайним ройовим.

Після завершення інкубаційного періоду із сімей-вихователок сформували серію відводків на 4 рамках, які разом з основними матками перевезли на гірський точок в с. Вільшани (рис. 3.3, 3.4). Водночас було сформовано 32 відводки з рядових сімей іншої пасіки. Під час цього особливу увагу було приділено запобіганню потрапляння до відводків трутнів невідомого походження. Відводки перевезено на зазначений вище гірський точок та розміщено у вуликах-лежаках, обладна них льотками в бокових стінках. Завдяки цьому прийому в кожному вулику розмістили по 3–4 відводки з вильотом маток у різні боки. Сім'ї-вихователки водночас були материнськими і батьківськими завдяки вирощенню напередодні по 1–2 рамки трутневого розплоду.

Кормова база навколо вибраного точка виявилась придатною лише для підтримуючого медозбору. Проте задовільна географічна ізоляція та доволі



Рис 3.3. Дослідні сім'ї взимку 2007 року на гірському точку (с. Вільшани Хустського району).

м'який гірський клімат з невисокою вертикальною зональністю створили умови для проведення успішного природного парування бджолиних маток лише з трутнями дослідних бджолиних сімей.

У третій декаді липня проведено ревізію відводів, слабкі з них підсилено бджолами безматочних сімей. Відводки пронумеровано з урахуванням генеалогічного походження молодих маток, які в переважній більшості, виявились плідними. Рівень успішного парування маток склав 78 % від загальної кількості тих, що були задіяні в цьому процесі. Матки ще в трьох відводках пройшли штучне осіменіння в с. Шенборн Мукачівського р-ну в лабораторії відділу. Роботи проводились згідно традиційних та власних методик [69, 227, 264, 288, 289, 296].

Таким чином, наприкінці сезону 2007 року сформовано 29 нових сімей із п'яти генеалогічних груп. Створюваний внутрішньопородний тип карпатських бджіл згодом одержав назву «Синевир» через територіальну наближеність пасік, на яких були виявлені базові сім'ї аборигенних карпатських бджіл до с. Синевир та однойменного Національного природного парку, що знаходяться в Міжгірському районі Закарпатської

області. Загальна характеристика 34 сформованих у 2007 році дослідних сімей наведена в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

**Загальна характеристика дослідних бджолиних сімей
наприкінці сезону 2007 року, n=34**

Ознаки	$M \pm m$	Lim	$Cv \pm m_{Cv}, \%$
Сила сім'ї, вул.	$5,6 \pm 0,15$	5–8	$15,58 \pm 1,94$
Кількість розплоду, кв. 5x5 см	$154,8 \pm 4,078$	107–230	$15,37 \pm 1,92$
Яйценосність, яєць/добу	$737 \pm 19,425$	509–1095	$15,37 \pm 1,92$
Наявність корму, кг	$12,37 \pm 0,343$	9,4–18,4	$16,15 \pm 2,02$

Отже, отримані бджолині сім'ї характеризуються високою якістю та життєздатністю маток, пристосованістю сімей до інтенсивного розвитку за несприятливих гірських умов перебування, що підтверджує доцільність їх використання в якості вихідного генетичного матеріалу при створенні нового типу карпатських бджіл.

На наступному етапі досліджень проведено оцінку вихідних сімей за забарвленням тіла маток та робочих бджіл (табл. 3.10). Як видно з наведених даних, у більше ніж половини сімей – 52,9 % (18 із 34 сімей) робочі бджоли мали типове сіре забарвлення тіла. У бджіл ще двох 2 сімей, що складало 5,9 %, тіло було сірого забарвлення з сріблясто-сивим відтінком, що є теж типовим для породи. Таким чином, питома частка сімей з типовим для карпатських бджіл забарвленням робочих особин становила 58,8 %. Проте, поодинокі робочі бджоли 11 сімей, тобто 32,4 %, мали іржаву смужку на першому видимому тергіті. Ця смужка не є характерною для чистопородних карпатських бджіл [42, 57]. Серед робочих бджіл ще в 3 сімей, тобто 8,8 %, виявлені поодинокі особини з цілком нетиповим забарвленням тіла, тобто зі смужкою помаранчевого кольору на першому видимому тергіті. Ці три сім'ї підпадали під вибракування в наступному році через недоцільність використання за племінним призначенням [59].

Що стосується маток чистопородних карпатських бджіл, то їх забарвлення ще не стандартизоване. Наприклад, для чистопородних карпатських бджіл «Вучківського» типу характерне темне, близьке до чорного, забарвлення черевця [20], що відповідає шифру М 1.

Таблиця 3.10

Забарвлення робочих бджіл та маток вихідних бджолиних сімей, n=34

Забарвлення бджіл	n	%	Забарвлення маток	n	%
Б1	18	52,9	М1	14	41,2
Б2	2	5,9	М2	1	2,9
Б3	11	32,4	М3	13	38,2
Б4	3	8,8	М4	6	17,7

Для маток «Рахівського» типу характерне темно-коричневе забарвлення з 1–2 ледь помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору [99], що відповідає шифру М3. Матки відомої 77 лінії чистопородних карпатських бджіл [40, 41] мають характерне тигрове забарвлення з добре помітними світлими смужками на тергітах (шифр М4).

Виявлено, що у вихідних сім'ях, призначених для створення нового типу карпатських бджіл «Синевир», виявлені матки всіх чотирьох типів забарвлення. Проте, у 14 маток, тобто у 41,2 %, черевце було чорного забарвлення (М1), яке характерне для «Вучківського» типу карпатських бджіл. Ще у 13 маток, що складало 38,2 %, черевце мало темно-коричневе забарвлення (М3), характерне для «Рахівського» типу. Майже вдвічі менше, а саме 6 маток, тобто 17,7 %), мали тигрове забарвлення черевця (М 4). І нарешті, лише у однієї матки, тобто у 2,9 %, було рідкісне вишневе забарвлення черевця (М2). Нами не встановлено залежності між забарвленням черевця у маток і їх належністю до будь якої з п'яти генеалогічних груп. Це свідчить про високу гетерогенність 34 дослідних сімей за забарвленням тіла та необхідність їх консолідації за одним з варіантів цієї ознаки.

На початку жовтня, після відходження робочих бджіл, які використовувались для підсилення відводків, було проведено оцінку сімей за ознаками екстер'єру (табл. 3.11, додаток Б 2).

Таблиця 3.11

Оцінка вихідних сімей за ознаками екстер'єрустаном на 15.10. 2007 р.

Ознаки	Показники			
	n, бджіл	$M \pm m$	lim	$Cv \pm m_{Cv}, \%$
Бджоли від маток природного парування, n=31				
Довжина хоботка, мм	619	$6,6 \pm 0,09$	6,25–6,95	$3,3 \pm 0,09$
Кубітальний індекс, од	617	$2,5 \pm 0,03$	1,64–4,07	$27,3 \pm 0,78$
Дискоїдальне зміщення, %	619	95,16	—	—
+		3,39		
0		1,45		
Бджоли від маток за їх штучного осіменіння, n=3				
Довжина хоботка, мм	60	$6,6 \pm 0,022$	6,40–6,80	$1,4 \pm 0,13$
Кубітальний індекс, од	60	$2,4 \pm 0,062$	1,91–2,95	$11,3 \pm 1,06$
Дискоїдальне зміщення, %				
+	60	98,33	—	—
0		1,66		
-		—		

Виявлено, що кубітальний індекс у бджіл, отриманих від маток природного парування, коливався в досить широких межах – від 1,64 до 4,07 од., що свідчить про високий селекційний потенціал, але, в той же час, вказує на достатньо високу ступінь гетерогенності бджолиних сімей. Це підтверджується і високим коефіцієнтом варіації кубітального індексу, який складав $27,3 \pm 0,78 \%$. Це може свідчити про певний ступінь гібридності вихідних бджолиних сімей, що необхідно враховувати в подальшій селекційній роботі.

Позитивне дискоїдальне зміщення виявлено у 95,16 % робочих бджіл, тому сім'ї дослідної групи у цілому відповідали вимогам стандарту [42, 57]. Для реалізації поставленого нами завдання, а саме доведення селекційними методами позитивного дискоїдального зміщення у 100 % робочих бджіл усіх

дослідних сімей треба вилучити із подальшого розведення сім'ї, що не відповідали зазначеним вимогам. Із 34 дослідних сімей під вибракування підпало дві.

Довжина хоботка у робочих бджіл варіювала в межах 6,25–6,95 мм. У середньому у 619 бджіл, отриманих від маток природного парування та у 60 – одержаних від штучно запліднених маток, вона становила $6,6 \pm 0,09$ мм. Із наведених у додатку Б3 первинних даних видно, що у робочих бджіл 11 сімей довжина хоботка становила у середньому 6,66–6,72 мм. Отже, третя частина бджолиних сімей належить до відносно довгохоботкових, що свідчить про можливість збільшення параметрів цієї ознаки селекційним шляхом і, таким чином, підвищення медової продуктивності бджіл. Однак вихідний матеріал для цього треба відбирати в сім'ях, матки яких пройшли природне парування. Їх нащадки виявились менш консолідованими за цією ознакою, ніж від маток, штучного осіменіння.

Таблиця 3.12

Порівняльна оцінка дослідних бджолиних сімей за ознаками екстер'єру

Ознаки	Стандарт карпатських бджіл	Дослідні бджолині сім'ї			
		n, бджіл	M \pm m	Lim	Cv \pm m _{Cv} , %
Довжина	6,3–7,0	34	6,6 \pm 0,01	6,28–6,72	0,75 \pm 0,09
Кубітальний індекс, од	2,3–3,0	34	2,5 \pm 0,03	2,22–2,88	6,1 \pm 0,74
Дискоїдальне зміщення, % + 0 -	не менше 80 %, позитивне	679	95,4 3,3 1,3	—	—

Встановлено, що кубітальний індекс досліджених сімей, який складає $2,5 \pm 0,03$ од., є типовим для чистопородних карпатських бджіл і знаходиться на рівні $2,51 \pm 0,026$ та коефіцієнті варіації $6,1 \pm 0,74$ %, що свідчить про добру консолідованість показнику на даному етапі досліджень (табл. 3.12).

Висновок до розділу 3.2.2

Таким чином, від п'яти сімей аборигенних карпатських бджіл у 2007 році отримано потомство першого покоління, сформована дослідна пасіка із 34 сімей, що належать до шести генеалогічних груп. За результатами дослідження робочих бджіл цих сімей за довжиною хоботка, кубітальним індексом та дискоїдальним зміщенням зроблено висновок, що подальшу племінну роботу доцільно проводити з залученням 32 з них, що належать до п'яти генеалогічних груп. Однак для прийняття остаточного рішення щодо вибракування окремих сімей потрібно дослідити їх у 2008 році за ознаками продуктивності, зокрема за медовою продуктивністю і яйценосністю.

3.2.3 Диференціювання бджолиних сімей на функціональні групи

Після успішної зимівлі 2007–2008 років на гірському точку в с. Вільшани та проведення весняної ревізії дослідних сімей виявлено, що їх середня сила знаходилась у межах 4–8 рамок покритих бджолами. В більшості бджолиних сімей ще не було критого розплоду, що свідчило про їх відмінну зимостійкість.

Для створення однакових умов розвитку всіх сімей пасіки, сім'ї, що зимували в карманах, розселили в окремі вулики.

Для дослідних бджолиних сімей створили відповідні умови для повноцінного розвитку, а саме: відмінне утеплення, білково-вітамінну підгодівлю пастою, а пізніше цукровим сиропом. Кожну сім'ю забезпечено трутневим щільником, або рамкою з трутневою вощиною. З початком цвітіння чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus* L.), 10 травня, розпочався інтенсивний розвиток сімей (первинні матеріали 1). Як видно з таблиці 3.13, до кінця червня сила бджолиних сімей складала $14,2 \pm 0,7$ вуличок, розплід займав $250 \pm 11,7$ квадрати, а валова медова продуктивність знаходилась на рівні $18,2 \pm 1,1$ кг.

Що стосується нарощування бджолиних сімей сили, то упродовж двох місяців вона підвищилась на 8,4 вулички ($p < 0,001$), кількість розплоду

збільшилась на 93,8 квадрати ($p<0,001$), а валова медова продуктивність підвищилась на 10,5 кг ($p<0,001$).

Слід зазначити, що всі ознаки розвитку дослідних сімей характеризувались підвищеною мінливістю з коефіцієнтом варіації більше 20 %. Ще однією особливістю є деяке підвищення варіювання ознак з плином періоду обліків. Так, коефіцієнт варіації сили сімей за період спостережень підвищився лише на 0,7 %, тоді як за розплодом – на 5,5 %, а за валовою медовою продуктивністю – аж на 10,4 % ($p<0,05$).

Таблиця 3.13

**Стан бджолиних сімей типу «Синевир» за періодами обліків 2008 року,
n=34**

Період	Сила, вуличок		Розплід, кв. 5×5 см		Валова медова продуктивність, кг.	
	M±m	Cv±m _{Cv} , %	M±m	Cv±m _{Cv} , %	M±m	Cv±m _{Cv} , %
23.04	5,8±0,3	26,7±3,33	156±5,8	21,8±2,73	9,0±2,1	23,2±2,9
06.05	7,6±0,3	23,0±2,88	227±9,7	25,1±3,14	10,3±0,5	27,7±3,46
26.05	9,9±0,3	18,6±2,33	315±15,3	28,3±3,54	11,6±0,5	23,0±2,88
20.06	14,2±0,7**	27,4±3,43	250±11,7**	27,3±3,41	18,2±1,1**	33,6±4,20*

Примітка: * $p<0,05$; *** $p<0,001$ – порівняно з періодом 23 квітня.

Детальний опис розвитку бджолиних сімей наведений в додатках В.1, В.2. Виявлено, що окремі бджолині сім'ї, які зазнали переселення у нові вулики, дещо відставали від основних. До часу останнього обліку (20 червня) дослідні сім'ї не всі встигли досягти свого максимального розвитку та розкрити свій біологічний потенціал. Поясненням цьому є пізня весна. Але це не завадило оцінити їх за показниками чистопородності та провести оцінку їх господарськи корисних ознак.

Встановлено, що найвищу товарну медову продуктивність мали сім'ї ш/8/15-2 – 27,8кг та 17/4 – 23,6 кг, що більше ніж у два рази перевищувало середній показник по пасіці, який складає 10,4 кг (Додаток В.1).

Виявлено, що яйценосність окремих бджолиних маток була дещо підвищеною. Так, наприклад, бджолині сім'ї Ш8/15-2, 15/4, 15/6 та 27/2 мали продуктивність на рівні 1538–1671 яєць. Рекордну яйценосність проявила сім'я 27/5 – 2229 яєць на добу (Додаток В 2).

В кінці травня з усіх сім'ях відібрано проби бджіл та трутнів для дослідження показників кубітального індексу та дискоїдального зміщення. Ця робота проводилась у лабораторії відділу репродукції та селекції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича».

Поглиблено проаналізувавши матеріали лабораторних досліджень породних екстер'єрних ознак робочих бджіл та трутнів дослідних сімей (Додатки В3, В6), медову продуктивність (Додаток В1) та яйценосності бджолиних маток (Додаток В2) виділено племінну групу з 13 сімей – 11 материнських та 11 батьківських. Під час визначення материнських та батьківських сімей особлива увага зверталась на представництво в племінній частині всіх генеалогічних груп. За сумою ознак фенотипу генеалогічну групу № 3 було вирішено виключити з селекційного процесу, оскільки в дослідному році бджоли та трутні у одній з бджолиних сімей цієї групи набули нетипового для чистопородних карпатських бджіл забарвлення тергітів, а в іншій проявляли нетипову для карпатських бджіл поведінку [59].

В 2008 році, як і у всі наступні селекційні періоди, племінну групу дослідних сімей формували після бонітування всіх сімей загальної групи, що обумовлює визначення племінних та продуктивних якостей сімей на основі проведених обліків та комплексних досліджень. До племінної групи не включали бджолині сім'ї, робочі бджоли яких мають ознаки ржавчини або жовтизни першого видимого тергіта, оскільки нетипове забарвлення робочих бджіл та трутнів є проявом гібридності, яка, будучи домінантною ознакою, може закріпити цю нетипову ознаку в потомках. Часто саме такі бджолині сім'ї проявляють вищі за середній рівень по пасіці показники медової продуктивності, сили сімей, якості та кількості розплоду. Але за дослідженнями видатних селекціонерів та науковців [40, 45, 59, 265], в

наступних поколіннях відбувається різке зменшення їх продуктивних характеристик та зниження життєвих показників. На прикладі проведення селекційних заходів з дослідною групою сімей типу «Синевир» такі випадки частіше траплялись в перших поколіннях, які формували структуру генеалогічних груп. Під час відбору до генеалогічних груп ми керувалися методами аналітичного відбору за комплексом ознак. Такий підхід, дозволяє відсіяти, на перший погляд, відмінні за робочими ознаками сім'ї, але з вадами екстер'єру. Такі жорсткі селекційні міри необхідно було проводити з причини доволі високого відсотку на початковому етапі (47 %) нетипового забарвлення робочих бджіл (різна ступінь ржавчини або жовтизни першого видимого тергіта) в дослідній групі покоління F1, що може свідчити про різний ступінь їх гібридизації, який проявлявся в нащадках через генетичну спадковість від родоначальниць генеалогічних груп, які були носіями таких ознак. Високий відсоток розщеплення у прямих нащадках першого покоління родоначальниць генеалогічних груп нетипового забарвлення є додатковим свідченням вкрай складної ситуації зі збереженням автохтонних бджіл Карпат в місцях їх природного ареалу.

До селекційної групи майбутнього внутрішньопородного типу «Синевир» відібрали 13 сімей, коефіцієнт відбору яких склав 32,3 %. Відбір проводили за індивідуальними показниками ознак екстер'єру та продуктивності (Додаток В.4, В5, В6) Так, в селекційну групу увійшли тільки бджолині сім'ї з типовим забарвленням тіла робочих бджіл та трутнів, а також з відповідними показниками кубітального індексу та позитивного дискоїдального зміщення. Селекційний диференціал за кубітальним індексом складав 0,04 од. або 1,6 %, а за дискоїдальним зміщенням – 7,2 % (табл. 3.14).

Селекційний диференціал за дискоїдальним зміщенням у трутнів племінних сімей складав 35,9 %. Такий відчутний селекційний тиск за домінуючою породною ознакою трутнів створено з причини великої кількості дослідних бджолиних сімей у першому поколінні прямих нащадків з невідповідними стандарту показниками.

Що стосується кубітального індексу то селекційний диференціал за ним складав -0,007, що не виводить середнє арифметичне значення цієї ознаки за межі стандарту для карпатських бджіл. Показовим є приклад бджолої сім'ї № 17/3. Не дивлячись на те, що в неї породні ознаки трутнів

Таблиця 3.14

Міжсімейні екстер'єрні ознаки імаго функціональних груп досліджених бджолиних сімей типу «Синевир» станом на 27.05. 2008 р.

Функціональні групи	Імаго	Досліджено сімей/бджіл	Ознаки					
			Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
			M±m	Lim	Cv±m _{Cv} ,%	+	0	-
Селекційна	Б*	13/260	2,60±0,028	2,45–2,73	3,7±0,16	100	—	—
	Т*	13/255	1,93±0,059	1,633–2,219	10,6±2,90	88,2	5,1	6,7
Користувальна	Б	21/417	2,56±0,0387	2,24–2,84	6,8±0,24	92,8	3,8	3,4
	Т	21/409	2,00±0,045	1,621–2,479	10,2±0,36	52,3	15,2	32,5
Загальна	Б	34 / 677	2,57±0,026	2,24–2,84	6,0±0,16	95,6	2,4	2,0
	Т	34/664	1,98±0,034	1,621–2,479	10,2±0,28	66,1	11,3	22,6

* Примітка: Б – бджоли, Т – трутні

знаходилися на дуже високому рівні (кубітальний індекс 2,48, дискоїдальне зміщення 100 % позитивних випадків), її було виключено з селекційної групи з причини низьких продуктивних характеристик (Додаток В1, В2). У той же час бджолина сім'я 3/1, що проявила відмінну товарну (21,4 кг) та валову (26,8 кг) медову продуктивність не увійшла до селекційної групи (Додаток В5, В6), оскільки показник породної ознаки – позитивного дискоїдального зміщення трутнів знаходився на неприпустимо низькому рівні – 33 % за мінімально допустимої межі згідно стандарту + 80 %. Цей факт свідчить про відсутність стійкої кореляції між показниками екстер'єру дослідних сімей та комплексом господарсько-корисних ознак. Не увійшла в селекційну групу і сім'я № ш/8/15-2, яка була рекордисткою за товарною (27,8 кг) та валовою (32,4 кг) медовою продуктивністю, оскільки її бджоли під час оглядів гнізда

проявляли нетипову для чистопородних карпатських бджіл агресивну поведінку.

Встановлено, що бджолині сім'ї селекційної групи за товарною медовою продуктивністю переважали товарну групу на 5,3 кг ($p < 0,05$), за валовою продуктивністю – на 7,7 кг ($p < 0,001$) та на 425 яєць ($p < 0,001$) за яйценосністю (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Продуктивність функціональних груп дослідних сімей типу «Синевир» станом на 20.06.2008 року

Групи	n, сімей	Медова продуктивність		
		M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %
Медова товарна, кг				
Селекційна	13	14,5±1,697*	2–23,6	40,5±2,09
Користувальна	18	9,2±1,611	0–27,8	72,5±12,08
Загальна	31	11,4±1,199	0–27,8	58,5±7,41
Медова валова, кг				
Селекційна	13	23,9±1,552**	12,4–29,2	22,5±4,41
Користувальна	21	16,2±1,216	10–32,4	33,5±5,15
Загальна	34	18,2±1,104	10–32,4	33,6±4,09
Яйценосність, шт.				
Селекційна	13	1452±71,96**	1033–1814	17,2±3,45
Користувальна	21	1027±59,14	333–1538	25,8±4,38
Загальна	34	1189±55,83	333–1814	27,4±3,08

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ – порівняно з користувальною групою.

Слід зазначити підвищену мінливість бджолиних сімей за продуктивністю. Так, коефіцієнт варіації у селекційній групі за медовою товарною продуктивністю складав $40,5 \pm 2,09 \%$, а у користувальній – аж $72,5 \pm 12,08 \%$. За яйценосністю мінливість бджолиних сімей, відібраних до селекційної групи, складала $17,2 \pm 3,45 \%$, а до користувальної – $25,8 \pm 4,38 \%$. Середній рівень мінливості ($< 60 \%$) вказує на неоднорідність досліджуваних груп за ознаками продуктивності, що необхідно враховувати у подальшій племінній роботі, здійснюючи певні заходи з їх консолідації.

Висновок до розділу 3.2.3

До селекційної групи майбутнього внутрішньопородного типу «Синевир» відібрали 13 бджолиних сімей, коефіцієнт відбору яких склав 32,3%. Селекційний диференціал за кубітальним індексом у бджіл складав 0,04 од., трутнів – -0,007 од., а за дискоїдальним зміщенням – 7,2 %. Селекційний диференціал за дискоїдальним зміщенням у трутнів племінних бджолиних сімей складав 35,9 %. Такий відчутний селекційний тиск за породною ознакою трутнів створено з причини великої кількості дослідних бджолиних сімей з невідповідними морфологічному стандарту показниками.

Виділені для подальшої племінної роботи бджолині сім'ї нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир» характеризуються підвищеною товарною медовою продуктивністю на 57,6 % ($p < 0,05$) та яйценосністю – на 41,4 % ($p < 0,001$) із середнім ступенем мінливості ознак – 17,2–40,5 %.

3.2.4 Підбір батьківських пар та оцінка отриманих нащадків F_2

Сім'ї-виховательки створили на базі визначених материнських бджолиних сімей без повного сирітства. Додатково було створено 3 виховательки на базі бджолиних сімей родоначальниць груп для випробовування їх за потомством у 2008 році. Матки ізолювали розділювальними решітками у одній з частин гнізда, у іншій, між різновіковим розплодом, розміщувались прививочні планки, де вирощувались маточники. Така методика забезпечує максимальну передачу ознак матерів дочкам [53, 112].

До цього часу 11 батьківських сімей виростили достатню кількість статевозрілих трутнів. У всіх інших сім'ях небажані трутні у великій мірі знищено трутневловлювачами або вручну механічним шляхом. Під час цього було виявлено, що за допомогою трутневловлювачів вдається відловити тільки близько 40 % трутнів, які в активний період року знаходяться у

гніздах, інші, або не потрапляли в трутневловлювачі, або ж були нестатевозрілими і не вилітали з вулика.

Водночас проведено вибраковку бджолиних маток у 4-х сім'ях, що за сумою породних та господарсько-корисних ознак не відповідали поставленим вимогам, а саме № 3, № 6, № 8/2 та № 15/2. Їх замінили на молодих маток нової генерації.

Бджолині матки з материнських сім'ях переведені в стан відводків і переселені в бокові відділення вуликів-лежаків. На основних гніздах цих сімей теж проходитиме обліт молодих маток нової генерації. Для максимального використання отриманих маточників на початку липня додатково створено 56 відводків а рахунок рядових сімей з пасіки В. Папп. Відводки сформовані в утеплених переносних ящиках, що вміщують по чотири рамки розміром 435×300 мм. Таким чином, загальна кількість маток, що проходили обліт на точку в с. Вільшани складала 97 особин. З них 87 маток успішно спарувалась, що складає 89,7 % від загальної кількості. Для подальшої селекційної роботи було відібрано 71 матку.

Крім того, в 2008 селекційному році за використання чеського обладнання [86, 87] здійснили штучне осеменіння видатних за походженням неплідних маток спермою трутнів з кращих сімей. Варіанти штучного «парування» було складено з урахуванням генеалогічної відповідності маток і трутнів встановленим вимогам. Завдяки цьому дослідну групу збільшено на шість таких маток.

На кінець 2008 році кількість дослідних бджолиних сім'ї досягла 92, які були оцінені за ознаками екстер'єру (табл. 3.16, додаток В 7). Виявлено, що у бджіл, отриманих від маток природного парування, кубітальний індекс був вищим на 0,08 од, за низького рівня мінливості – $6,4 \pm 0,11$ %, однак статистично різниця не підтвердилась.

Порівнюючи породні ознаки бджолиних сімей на початку і в кінці дослідного року бачимо, що за показником кубітального індексу робочих

бджіл у певній мірі показники погіршилися на 0,02 од. Хоча за значенням розмаху варіації верхня межа цієї ознаки збільшилася.

Позитивні зміни відбулися перш за все за дискоїдальним зміщенням, яке в частині позитивних випадків збільшилося на 0,43 %, а негативних зменшилося на 0,64 %. Пояснити цю ситуацію можна або продовженням прояву прихованих генетичних алелей від гібридизованих основоположниць генеалогічних груп, або впливом поодиноких нечистопородних трутнів, що могли залишитись у дослідній групі після при їх знищення в бджолиних сім'ях, виключених із селекційного ядра.

Таблиця 3.16

**Характеристика бджолиних сімей типу «Синевир» за екстер'єром
станом на 10.10. 2008 року, n =92**

Групи бджолиних сімей	Досліджено, Сімей / бджіл	Ознаки					
		Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення		
		M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %	+	0	-
Природного парування	86/1718	2,56±0,018	2,13–2,89	6,4±0,11	96,40	2,56	1,05
Штучного осіменіння	6/120	2,48±0,060	2,26–2,65	12,0±0,77	90,83	3,33	5,83
Разом	92/1840	2,55±0,024	2,13–2,89	6,0±0,09	96,00	2,61	1,36

Отже, в дослідній групі бджолиних сімей вдалось покращити породні ознаки: кубітальний індекс збільшився на 1,59 %, кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення – на 0,6 %, а кількість випадків нульового випадку дискоїдального зміщення зменшилась на 19,5 %. Однак, нижня межа ліміту кубітального індексу вказує на наявність родин з нетиповою величиною цієї ознаки. Таких бджолиних сімей виявили 6 (6,6 %), стільки ж їх було і у нащадків першого покоління. Водночас, серед 6 бджолиних сімей з нетиповим кубітальним індексом, одна була з маткою, якій сперму вводили штучно. Це могло статися у разі, якщо матка після штучного осіменіння вилітала на повторне спаровування, або ж трутні не

відповідали вимогам чистопородних карпатських бджіл [145]. За дискоїдальним зміщенням виявлено три сім'ї (3,3 %), у яких було від 15 до 30 % бджіл з негативним зміщенням, що нехарактерно для чистопородних карпатських бджіл. Однак це на 5,3 % менше, ніж у нащадків першого покоління.

Висновок до розділу 3.2.4

Порівняльне вивчення породних ознак екстр'єру робочих бджіл F_1 та F_2 , а саме кубітального індексу та дискоїдального зміщення показало, що кубітальний індекс збільшився на 1,59 %, кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення збільшилася на 0,6 %, а кількість випадків нульового випадку дискоїдального зміщення зменшилась на 19,5 %. Це свідчить про початок поступового процесу покращення та консолідації породних та господарсько-корисних ознак карпатських бджіл створюваного внутрішньопородного типу «Синевир».

3.2.5 Оцінка отриманих нащадків F_3

Упродовж осінньо-зимового періоду 2008–2009 рр., з різних причин, селекційна група скоротилась до 87 бджолиних сімей. З березня по червень 2009 року було проведено 5 обліків стану сімей (первинні матеріали 2). Виявлено, що переважна більшість сімей дослідної групи досягла свого максимуму з яйценосності на початку червня. В цей час у гніздах, завдяки появі надлишку робочих бджіл і здійсненні активної льотної діяльності було освоєно $12,4 \pm 0,21$ рамок, а також нарощено силу сімей до $388,4 \pm 9,85$ квадратів розплоду.

У квітні 2009 року дослідні сім'ї оцінили за здатністю до збору квіткового пилку (табл. 3.17, додаток Д.1). В цей час поблизу точка у с. Велятино масово цвіли такі пилконоси та медоноси: вільха клейка (*Alnus glutinosa* 9L.) Gaertn.), верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба козяча (*Salix caprea* L.), верба біла (*Salix alba* L.), клен несправжньо-платановий (*Acer pseudoplatanus* L.), черешня (*Cerasus avium* L.) яблуня домашня (*Malus*

domestica Borkh.), слива домашня (*Prunus domestica* L.), терен колючий (*Prunus spinosa* L.) та інші. За період з 11 квітня по 15 травня проведено 16 відборів квіткового пилку.

Таблиця 3.17

**Пилкова продуктивність генеалогічних груп бджолиних сімей типу
«Синевир» в квітні-травні 2009 р., n=85**

№ групи	n, сімей	Збір квіткового пилку, г		
		Lim	M±m	Cv±m _{Cv} , %
6	2	—	—	—
8	24	702–2191	1413,0±109,6	37,2±2,86
15	19	790–2388	1470,3±111,6	32,2±2,48
17	10	599–2492	1399,6±186,2	39,9±3,07
27	30	296–2388	1439,8±85,6	32,6±2,51

Виявлено, що лідером за кількістю квіткового пилку виявилась група № 15, бджоли якої зібрали 1470,3±111,6 г. Найвидатніша бджолина сім'я-рекордсменка в групі зібрала 2388 г квіткового пилку. Найменшу схильність до збору квіткового пилку проявила група сімей № 6 генеалогічної групи, бджоли якої зібрали трохи більше 1 кг квіткового пилку. Також, слід відмітити середню мінливість пилкової продуктивності генеалогічних груп досліджених сімей, яка коливалась у межах 32,3 –39,9 %, що вказує на необхідність консолідації типу за даною господарсько-корисною ознакою.

У процесі відбору квіткового пилку проведено візуальний облік його кількості та кольорових відтінків. Так, у кінці червня у лотках було виявлено 7 відтінків квіткового пилку, а вже на початку травня – близько 10 відтінків. Дещо пізніше, 11 травня, нами було виявлено 12 кольорів та відтінків квіткового пилку. Отримані дані є опосередкованим показником кількості пилконосів, які відвідують бджоли в різні періоди збору квіткового пилку.

Встановлено, що переважна більшість товарного меду, а саме 88,0±3,46 % отримана з надставок і лише близько 12±3,48 % з гніздових щільників (первинні матеріали.1, додаток.3). Це свідчить, що більшість сімей

відкладали надлишки меду над розплідним гніздом в об'ємі надставки. Ця етологічна особливість поведінки сімей типу «Синевир» є господарсько-корисною, оскільки дозволяє отримати більшу кількість товарного меду за використання сучасного обладнання та промислових технологій. У той же час, в дослідній групі бджолиних сімей є окремі представники, які за наявності достатньої кількості валового меду у гнізді, товарного меду дали небагато. Такі сім'ї теж будуть використовуватись для подальшої селекційної роботи.

Загальна медова продуктивність досліджуваних сімей знаходилась на високому рівні і в середньому складала $19,0 \pm 0,58$ кг валової продукції з розмахом варіації 24,9 кг (табл. 3.18). Найвищою валовою медовою продуктивністю характеризувалась бджолина сім'я № 27/5//9, яка зібрала 29,6 кг меду, а товарною – № 15/6//2, яка зібрала 25,3 кг меду.

Досить висока мінливість бджолиних сімей як за товарною, так і за валовою медовою продуктивністю (у межах 29,1–36,3 %), свідчила про необхідність консолідації цих ознак в подальшій роботі.

Таблиця 3.18

**Медова продуктивність бджолиних сімей типу «Синевир»
станом на 10.06. 2009 року, n=87**

Ознака	Медова продуктивність, кг		
	M \pm m	Lim	Cv \pm m _{Cv} , %
Товарна продуктивність, щільника нетто			
– надставкові	14,0 \pm 0,45	3,8–21,4	31,0 \pm 2,28
– гніздові	3,8 \pm 0,14	1,2–7,1	36,3 \pm 2,67
Разом	14,9 \pm 0,54	3,8–25,3	34,6 \pm 2,55
Валова продуктивність	19,0 \pm 0,58	6,2–31,1	29,1 \pm 2,14

Що стосується яйценосності бджолиних маток (Додаток Д.2), то її, як господарськи корисну ознаку, слід розглядати лише у взаємозв'язку з пилковою та медовою продуктивністю. Встановлено сильний зв'язок між яйценосністю бджолиних маток та валовою медовою продуктивністю їх

сімей. Так, коефіцієнт кореляції між цими ознаками складає $0,84 \pm 0,03$. Однак, між яйценосністю бджолиних маток та пилковою продуктивністю встановлено слабкий зв'язок – лише $0,17 \pm 0,01$.

Однак виявлено, що серед дослідної групи бджолиних сімей траплялись сім'ї, матки в яких, проявляючи високу яйцекладку, нарощували доволі сильні гнізда. Водночас, вони мали не високу медову продуктивність. Більше таких сімей відмічено в генеалогічних групах № 6 та 17. Тому під час відбору племінних бджолиних сімей з цих груп, потрібно було дуже зважено підходити до їх визначення. Наслідком цього відбору стало відчутне кількісне зменшення цих генеалогічних груп, порівнюючи з іншими. Та незважаючи на цей відносний недолік генеалогічні групи № 6 та 17 не були вибракувані повністю та, все ж таки, розширювали кількість генетичних алелей в групі дослідних сімей.

Оцінка бджіл за ознаками екстер'єру (Додатки Д.4 та Д.5) показала, що лише дві бджолині сім'ї не відповідали морфометричному стандарту карпатських бджіл. Так, сім'я № 15/6//5 мала нетиповий для карпатських бджіл показник кубітального індексу робочих бджіл – $2,09 \pm 0,062$ од. з коливанням в межах $1,67-2,50$ од., а також бджолина сім'я № 27/5//7, яка характеризувалась нетиповим дискоїдальним зміщенням на рівні 75 %.

Виявлено, що трутні 14,3 % бджолиних сімей мали нетиповий показник кубітального індексу та 52,4 % бджолиних сімей – нетиповий показник позитивного дискоїдального зміщення. Оскільки екстер'єрні ознаки є визначальними для ідентифікації породи бджіл, а їх значення у трутнів досліджених сімей виявились в значній мірі не типовими у подальшій селекційній роботі необхідно вжити заходів щодо консолідації типу за кубітальним індексом та позитивним дискоїдальним зміщенням у трутнів.

У результаті комплексної оцінки бджолиних сімей за породних та господарсько-корисними ознаками для подальшої селекційної роботи визначено 25 найкращих, які представляють всі генеалогічні групи (Додаток Д.6 та Д.7). Коефіцієнт відбору 14 материнських та 22 батьківських

бджолиних сімей становив 19,5 та 25,3 % відповідно. При цьому не всі материнські бджолині сім'ї стали батьківськими.

Порівняльний аналіз продуктивності функціональних груп дослідних сімей наведений в таблиці 3.19. Так, селекційний диференціал за товарною медовою продуктивністю становив 6,9 кг ($p < 0,001$), за валовою – 6,4 кг ($p < 0,001$) та за пилковою продуктивністю – 423 г ($p < 0,001$). Така величина селекційного диференціалу створить спрямований селекційний тиск на підвищення в нащадках цих господарсько-корисних ознак. Ефект селекції, за коефіцієнту успадкованості 0,25, при цьому складе +1,7 кг за товарною медовою продуктивністю та +1,6 кг за валовою медовою продуктивністю та 105,8 г за пилковою продуктивністю.

Таблиця 3.19

**Продуктивність функціональних груп дослідних бджолиних сімей
типу «Синевир» станом на 10.06. 2009 р.**

Групи	Продуктивність			
	n, сімей	$M \pm m$	Lim	$Cv \pm m_{Cv}, \%$
Медова товарна, кг				
Селекційна	25	$19,7 \pm 0,67^*$	11,5–25,3	$16,7 \pm 1,67$
Користувальна	62	$12,8 \pm 0,57$	0–24,4	$33,7 \pm 3,06$
Загальна	87	$14,9 \pm 0,57$	0–25,3	$34,4 \pm 2,61$
Медова валова, кг				
Селекційна	25	$23,9 \pm 0,64^*$	16,4–31,1	$13,2 \pm 1,32$
Користувальна	62	$17,5 \pm 0,59$	6,2–28,8	$25,8 \pm 2,35$
Загальна	87	$19,0 \pm 0,59$	6,2–31,1	$28,9 \pm 2,19$
Пилкова, г				
Селекційна	25	$1718 \pm 100,14^*$	706–2388	$28,5 \pm 2,85$
Користувальна	60	$1295 \pm 57,12$	296–2492	$34,2 \pm 3,11$
Загальна	85	$1425 \pm 52,89$	296–2492	$34,2 \pm 2,59$
Яйценосність, шт.				
Селекційна	25	$2213 \pm 34,95^*$	1738–2410	$7,7 \pm 0,77$
Користувальна	62	$1717 \pm 47,42$	767–2305	$21,7 \pm 1,97$
Загальна	87	$1872 \pm 41,15$	767–2410	$20,4 \pm 1,54$

Примітка: * $p < 0,001$ – порівняно з користувальною групою.

Селекційний диференціал за яйценосністю бджолиних маток складає 496 яєць ($p < 0,001$), а прогнозований ефект селекції, за коефіцієнту успадковуваності 0,2, становить 99,2 яєць.

Слід зазначити, що матки 92 % бджолиних сімей селекційної групи досягли рекордної яйценосності – більше 2000 яєць/добу. При цьому у 28 % з них яйценосність становила більше 2300 яєць/добу, що є доброю передумовою для створення нового типу карпатських бджіл з підвищеною яйценосністю.

Виявлено, що за медовою продуктивністю бджолині сім'ї селекційної групи мали низьку мінливість (< 20 %), яка коливалася в межах 13,2–16,7 %. А за яйценосністю мінливістю була найнижчою (лише 7,7 %), тоді як користувальна група характеризувалась середньою мінливістю господарсько-корисних ознак (> 20 %), яка коливалася у межах 25,8–34,2 % за медовою і пилковою продуктивністю та дещо нижчою (21,7 %) за яйценосністю бджолиних маток, що підтвердило необхідність проведення селекційних заходів з подальшої консолідації продуктивних ознак бджолиних сімей.

Оцінка породних екстер'єрних ознак у розрізі функціональних груп створюваного типу «Синевир» наведена в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Оцінка екстер'єру імаго функціональних груп досліджених бджолиних сімей типу «Синевир» станом на 18.05. 2009 р.

Функціо- нальні групи	Іма- го	Дослід- жено, сімей/ бджіл	Ознаки					
			кубітальний індекс			дискоїдальне зміщення, %		
			$M \pm m$	Lim	$Cv \pm m_{Cv}$	+	0	-
Селекційна	Б.	25/483	$2,74 \pm 0,041^*$	2,42–3,18	$7,26 \pm 0,23$	99,2	0,8	–
	Т.	25/474	$2,10 \pm 0,039$	1,58–2,47	$9,15 \pm 0,30$	82,0	8,0	10,2
Користу- вальна	Б.	38/745	$2,61 \pm 0,033$	2,13–3,19	$7,63 \pm 0,19$	94,0	3,8	2,3
	Т.	38/740	$2,02 \pm 0,025$	1,58–2,23	$7,67 \pm 0,20$	71,3	12,8	15,9
Загальна	Б.	63/1228	$2,65 \pm 0,027$	2,13–3,19	$7,92 \pm 0,16$	96,0	2,6	1,4
	Т.	63/1214	$2,05 \pm 0,022$	1,58–2,47	$8,45 \pm 0,17$	75,0	11,0	14,1

Примітка: * $p < 0,01$ – порівняно з користувальною групою.

Селекційний диференціал за кубітальним індексом складав +0,13 од. ($p < 0,01$) у робочих бджіл та +0,08 од. у трутнів. Враховуючи, що ознаки екстер'єру у бджіл мають високий ступінь успадкованості, а саме 0,6 [9], прогнозований ефект селекції за кубітальним індексом складає +0,08 од. у бджіл та +0,05 од. у трутнів.

На нашу думку, інтенсивну селекцію за позитивним дискоїдальним зміщенням у робочих бджіл проводити немає необхідності, оскільки бджолині сім'ї характеризується показниками, які знаходяться на верхній межі морфологічного стандарту [42]. Передбачений селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням складає +5,2 %, нульовим – 3,0 %, негативним – 2,3 %. Прогнозований ефект селекції за цього у прямих нащадків племінних бджолиних сімей загальної групи за позитивним дискоїдальним зміщенням робочих бджіл може очікуватися на рівні 3,12 %, нульовим – 1,8 %, негативним – 1,38 %.

Значно вищий селекційний диференціал застосовано при відборі бджолиних сімей за ознакою позитивного дискоїдального зміщення трутнів, оскільки нижня межа його коливання перевищує допустимі норми морфологічного стандарту карпатських бджіл [42], що вимагало інтенсивної корекції. Тому, селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням у трутнів становив +10,7 %. Прогнозований ефект селекції за цього складав +6,42 %. Однак, досягнення такого покращення ознаки недостатньо для того, щоб вся дослідна група бджолиних сімей характеризувалась параметрами дискоїдального зміщення на рівні вимог стандарту. Тому, потрібно і надалі проводити селекцію на покращення породних ознак трутнів.

Виявлено, що до 19 червня 2009 року з усіх 87 бджолиних сімей новостворюваного типу карпатських бджіл «Синевир» пасіки в ройовий стан увійшли лише 3, тобто 3,4 %. Водночас, 8 сімей, тобто 9,2 %, упродовж активного сезону провели тиху заміну маток, що свідчить про перевагу у

групі такої цінної господарськи корисної ознаки, як несхильності до роїння, яка характерна для чистопородних карпатських бджіл.

Подальша структуризація генеалогічних груп дослідних бджолиних сімей проведена за рахунок спрямовано відтворення бджолиних сімей відібраних до племінної групи. На основі материнських сімей сформовано сім'ї-виховательки та проведено штучне щеплення 12-годинних личинок на кормовий субстрат у штучних воскових мисочках. За 4–5 днів до виходу молодих маток з маточників в спеціальних переносних ящиках було сформовано 102 відводки на чотирьох рамках. Відводки сформовані за рахунок розформування виділених в племінну групу батьківських бджолиних сімей користувальної групи та рядових сімей з пасіки В. Папп. Під час цього особливу увагу приділяли чистопородності трутнів та уникали потрапляння у сформовані відводки трутнів невідомого походження.

Всі відводки перевезено на відносно ізольований гірський точок в с. Вільшани та роздано маточники на виході. Виявлено, що з 122 неплідних маток спарувалась 101 матка, що становить 83 %. Під час ревізії відводків та міченні маток вибракувано 3 матки: дві з них зазнали фізичних дефектів, одна виявилась недопустимо малого розміру. Ще 8 плідних маток передано для проведення дослідів з випробування нового типу карпатських бджіл в інших господарствах. Для розширення дослідної групи бджолиних сімей типу «Синевир» нами використано 90 плідних маток.

Паралельно з організацією природного парування, шляхом індивідуального підбору з групи племінних бджолиних сімей виділено сім'ї, неплідні матки та трутні з яких, візьмуть участь у штучному введенні сперми. Під час відбору увага приділялась господарсько-корисним ознакам вихідних бджолиних сімей, оскільки розмах варіації цих ознак в дослідній групі, свідчив про необхідність їх подальшої консолідації. Запланована робота проведена в лабораторії для штучного введення сперми маток в с. Шенборн Мукачівського району. В роботі використано 17 неплідних маток віком від 6 до 8 днів, які представляли № 8, 15, 27 генеалогічні групи.

Батьківські сім'ї представлені генеалогічними групами № 15 та 27. Неплідним маткам штучно вводили сперму у віці 6, 8, та 9 днів. Введення сперми проводилось одноразово. Через день маток повторно анестезували вуглекислим газом. Штучне введення сперми успішно пройшли 16 маток.

Отриманих маток підсадили в безрозплідні відводки. Для попередження повторного вильоту на спаровування перед льотками відводків було встановлено вольєри з розділювальною решіткою. З початком яйцекладки маток вольєр забирали. Під час цих робіт було втрачено частину маток. Зокрема, дві загинули під час підсадки у відводки, дві було знайдено мертвими на дні вольєра, одна не розпочала яйцекладки, ще одна вибракувана з причини деформації черевця. Таким чином, всі необхідні етапи сезону 2009 року успішно пройшли 10 неплідних маток, що складає 59 %. Тому, для успішного впровадження в селекційну практику методу штучного введення сперми необхідно враховувати суму об'єктивних та суб'єктивних факторів, мати комплекс сучасного обладнання та працювати з операторами, що мають багаторічний практичний досвід подібної роботи.

В кінці липня – на початку серпня, по завершенню природного парування, всі відводки з с. Вільшани перевезено на базовий точок на околиці с. Велятино, де їх переселено у 14 рамкові вулики нової конструкції. При цьому проведено нумерацію всіх бджолиних сімей згідно прийнятої системи кодування генеалогічного походження в номері бджолиної сім'ї, проведено комплекс зоотехнічних заходів з їх обслуговування. Паралельно в бджолиних сім'ях товарної групи проведено бракування маток, що за господарськи корисними та породними ознаками не відповідали поставленим вимогам. Таким чином, на точку в с. Велятино нами була сформована група бджолиних сімей типу «Синевир» в кількості 135 сімей, які надалі проходили підготовку до зими.

Встановлено, що всі відібрані для подальшої племінної роботи бджолині сім'ї за показниками кубітального індексу та дискоїдального зміщення відповідають морфологічному стандарту карпатських бджіл (табл.

3.21, додаток Д 8). Слід відмітити появу у типі бджіл «Синевир» особин з особливо високими показниками кубітального індексу – 2,95–3,11 од., що не зустрічалось в дослідній групі бджолиних сімей раніше. На нашу думку, це є результатом проведення упродовж трирічної спрямованої селекції на підвищення кубітального індексу.

Таблиця 3.21

**Ознаки екстер'єру робочих бджіл бджолиних сімей
типу «Синевир» станом на 25.10. 2009 р.**

Групи	Дослід- жено, сімей/ бджіл	Ознаки					
		кубітальний індекс			дискоїдальне зміщення		
		M±m	Lim	Cv±m _C ,%	+	0	-
Природного парування	123/ 2459	2,657±0,014	2,32–3,11	5,8±0,08	98,45	1,26	0,28
Шт.введення сперми	12/ 240	2,756±0,072	2,49–3,11	8,6±0,42	100	–	–
Загальна	135/ 2699	2,665±0,014	2,32–3,11	6,2±0,08	98,59	1,15	0,26

Слід відмітити успішне проведення штучного введення сперми в дослідному році. Показники чистопородності, що їх вдалось досягти в групі маток штучного введення сперми, знаходяться на рівні верхньої межі породних ознак для карпатських бджіл. Особливо вражає результат, що був досягнутий за показником дискоїдального зміщення. У всіх маток зі штучним введенням сперми він знаходиться на рівні 100 % випадків позитивного зміщення.

На наступному етапі племінні бджолині сім'ї дослідили за довжиною хоботка (табл. 3.22, Додаток Д.9). Виявлено, що новостворюваний тип карпатських бджіл «Синевир» консолідований за довжиною хоботка робочих бджіл як маток природного парування, так і маток зі штучним введенням сперми Коефіцієнт варіації у середньому по пасіці становив 0,01±0,01 % з розмахом варіації 6,5–6,6 мм, що є типовим для карпатських бджіл.

На нашу думку, селекцію довгохоботкових бджіл, здатних запилювати деякі види рослин слід проводити з використанням маток штучного осіменіння. Серед бджолиних маток, осіменених таким чином є дві (Додаток 10), що відзначаються більшою верхньою межею ліміту за цією ознакою та більшим абсолютним значенням середньоарифметичного показника довжини хоботка. Тому пошук довгохоботкових бджіл в межах дослідної їх групи в 2009 році для закріплення цієї ознаки в нащадках слід шукати серед маток штучного осіменіння.

Таблиця 3.22

**Довжина хоботка робочих бджіл типу «Синевир»
станом на 25.10. 2009 р., n=2700**

Групи	n, сімей	Показники		
		M±m	Lim	Cv±m
Матки природного парування				
6	12	6,581±0,017	6,465–6,7	0,26±0,05
8	33	6,581±0,07	6,468–6,645	0,11±0,01
15	34	6,586±0,07	6,478–6,67	0,11±0,01
17	9	6,600±0,019	6,540–6,675	0,28±0,07
27	35	6,561±0,008	6,458–6,683	0,12±0,01
Маток зі штучним введенням сперми				
–	12	6,440–6,668	6,572 ± 0,019	0,28±0,06
У середньому по пасіці				
–	135	6,44–6,67	6,579 ± 0,061	0,18±0,01

Виявлено, що переважна більшість дослідних сімей, а саме 45,2 % обсиджують 5 рамок, 26,7 % – 6 рамок, 18,5 % – 4 рамки, 8,1 % й 1,5 % – по 7 й 8 рамок (Додаток Д 10). Важливою характеристикою групи є переважання бджолиних сімей з сірим забарвленням бджіл – 98,5 %, тоді як тільки у трьох сімей виявлено поодиноких бджіл з легкою жовтизною першого видимого тергіту, що складає 1,5 %. Це свідчить про їх досить високу однорідність.

Водночас, забарвлення маток виявилось неоднорідним, але типовим для чистопородних карпатських бджіл. Переважають матки чорного забарвлення, темно коричневого з 1–2 помітними прожилками перших

видимих тергітів. Близько 10 % маток мають забарвлення тигрове з видимими світлими прожилками тергітів. Порівняно з попередніми роками, збільшується кількість маток типу М1 (матка чорного окрасу) – 44,1 %, маток типу М3 (матка темно коричневого окрасу з 1–2 ледь помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору) – 47 %, та маток типу М4 (матка тигрова з добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору) – 8,9 %. Маток вишневого окрасу М2 не виявлено зовсім.

За забарвленням бджіл в бджолиних сім'ях пасіки ситуація однорідніша. Так, бджіл типу Б1 (бджоли сірі) – 91,8 %, бджіл типу Б2 (бджоли сірі з срібно-сивим відтінком) – 5,9 %, бджіл типу Б3 (бджоли сірі, поодинокі бджоли з іржаво-коричнюватою смужкою на першому видимому тергіту) – 2,2 % та бджіл типу Б4 (бджоли сірі, поодинокі бджоли з оранжевою смужкою на першому видимому тергіту) – не виявлено зовсім.

Висновок до розділу 3.2.5

У результаті комплексної оцінки бджолиних сімей за породними та господарськи корисними ознаками для подальшої селекційної роботи визначено 25 найкращих, які представляють всі генеалогічні групи. Селекційний диференціал за товарною медовою продуктивністю становив 6,9 кг ($p < 0,001$), за валовою – 6,4 кг ($p < 0,001$), за пилковою продуктивністю – 423 г ($p < 0,001$) та 496 яєць ($p < 0,001$) за яйценосністю бджолиних маток. Ефект селекції складав +1,7 кг за товарною медовою продуктивністю, +1,6 кг за валовою медовою продуктивністю, 105,8 г за пилковою продуктивністю та + 99,2 яєць за яйценосністю бджолиних маток. Виявлено, що товарна група характеризувалась середньою мінливістю господарськи корисних ознак (> 20 %), яка коливалась у межах 25,8–34,2 % за медовою і пилковою продуктивністю та дещо нижчою – 21,7 % за яйценосністю бджолиних маток, що підтверджує необхідність проведення селекційних заходів щодо подальшої консолідації продуктивних ознак бджолиних сімей типу «Синевир».

Селекційний диференціал за кубітальним індексом складав +0,13 од. ($p < 0,01$) у робочих бджіл та +0,08 од. у трутнів. Прогнозований ефект селекції за кубітальним індексом складав +0,08 од. у бджіл та +0,05 од. у трутнів. Спрямовану інтенсивну селекцію за позитивним дискоїдальним зміщенням у робочих бджіл проводити немає необхідності, оскільки бджолині сім'ї характеризується високими його показниками, які знаходяться на верхній межі морфологічного стандарту. Селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням складає +5,2 %, нульовим – 3,0 %, за негативним – 2,3 %. Прогнозований ефект селекції за позитивним дискоїдальним зміщенням робочих бджіл становить 3,12 %, нульовим – 1,8 %, негативним – 1,38 %. Селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням у трутнів знаходиться на рівні +10,7 % з ефектом селекції +6,42 %.

Відібрані для подальшої племінної роботи бджолині сім'ї типу «Синевир» в кількості 135 сімей за показниками кубітального індексу та дискоїдального зміщення відповідають морфологічному стандарту карпатських бджіл. Водночас, у типі бджіл «Синевир» виявлено особини з особливо високими показниками кубітального індексу – 2,95–3,11 од.

3.2.6 Ефективність використання удосконаленої методики селекції бджіл типу «Синевир»

Запропонована нами нова методика селекції бджіл (див. розділ 2.2), яка використовувалась під час створення внутрішньопородного типу бджіл «Синевир», показала кращі результати позитивних змін ознак екстер'єру в групі прямих нащадків дослідних бджолиних сімей порівняно з традиційною методикою селекції в напівзакритій мікропопуляції [34], що використовувалась раніше. Так, ефект селекції за кубітальним індексом у 2008 році складав +0,05 од. ($p < 0,01$), а у 2009 році вже +0,1 од. ($p < 0,001$), тобто збільшувався вдвічі інтенсивніше (табл. 3.23). Ефект селекції за позитивним дискоїдальним зміщенням робочих бджіл у 2009 році склав.

Таблиця 3.23

Ознаки екстер'єру бджолиних сімей типу «Синевир»

Ознаки		Селекційна методика						± до ефекту селекції за традиційною методикою
		традиційна			розроблена			
		2007	2008	ефект селекції	2008	2009	ефект селекції	
Кубітальний індекс		2,51±0,003	2,56±0,018	+0,05*	2,56±0,018	2,66±0,014	+0,1**	+0,05/200
Дискоїдальне зміщення, %	+	95,4±0,80	96,4±0,45	+0,97	96,4±0,45	98,45±0,24	+2,05**	+1,08/211
	0	3,24±0,68	2,56±0,39	-0,68	2,56±0,39	1,26±0,22	-1,3*	+0,62/191
	-	1,33±0,43	1,05±0,24	-0,28	1,05±0,24	0,28±0,10	-0,77*	+0,49/275
Забарвлення бджіл, %	Б1	52,9±1,91	69,4±1,12	+16,5**	69,4±1,12	93,3±0,47	+23,9**	+7,4/145
	Б2	5,9±0,91	4,9±0,52	-1	4,9±0,52	4,5±0,40	-0,4	-0,6/-40
	Б3	32,4±1,79	22,6±1,01	-9,8**	22,6±1,01	2,2±0,26	-20,4**	+10,6/208
	Б4	8,8±1,09	3,1±0,42	-5,7**	3,1±0,42	—	-3,1	-2,6/-54

Примітка: * p<0,01; ** p<0,001.

+2,05 %, тобто підвищувалось інтенсивніше у 2,1 рази ($p < 0,001$), а за негативним – знизився у 2,75 рази ($p < 0,01$). Досягати такого відчутного спрямованого моделювання екстер'єрних породних ознак у нащадках дослідних сімей на даному етапі дослідження вдалося і завдяки достатній гетерогенності вихідних сімей.

Встановлено, що позитивні зміни забарвлення робочих бджіл в різні селекційні періоди за використання нової методики селекції теж відбувались інтенсивніше. Ефект селекції за типовим сірим забарвленням бджіл підвищився упродовж 2007–2008 років на 16,5 % ($p < 0,001$), тоді як в наступний селекційний період, за використання розробленої нами методики селекції, він складав 23,9 % ($p < 0,001$), тобто на 7,4 % більше. Таким чином, нова методика забезпечила інтенсивніший ефект селекції за сірим забарвленням робочих бджіл на 45 % ($p < 0,001$).

Подібні зміни відбулися і з нетиповим забарвленням робочих бджіл БЗ, тобто сірих особин з відтинком іржавості першого видимого тергіту у поодиноких бджіл. Ефект селекції за забарвленням БЗ у 2008 році складав - 9,8 % ($p < 0,001$) та упродовж 2009 року підвищився до -20,4 % ($p < 0,001$), тобто практично у два рази.

Цікавим з огляду прикладної науки є аналіз прогнозованого та досягнутого селекційного ефекту в групі дослідних бджолиних сімей природного парування в останньому селекційному році за найважливішими породними екстер'єрними ознаками (таблиця 3.24).

Встановлено, що за всіма селекційними ознаками фактичний ефект селекції був вищим ніж прогнозований. Це, на нашу думку, можна пояснити використанням стандартних коефіцієнтів успадкованості, розрахованих за використання традиційної селекційної методики. Таким чином, запропонована нова селекційна методика дозволяє досягнути вищого ефекту селекції і, відповідно, досягнути більших спрямованих видозмін породних та господарськи корисних ознак. Отже, розроблена методика селекції є дієвою і

надалі буде використовуватись нами під час створення внутрішньо породного типу бджіл «Синевир».

Таблиця 3.24

Оцінка прогнозованого та фактичного ефектів селекції

Ознаки		Показники			
		період досліджень, р.		ефект селекції	
		2008	2009	прогнозований	фактичний
Кубітальний індекс		2,56±0,018	2,66±0,014	0,09	+0,1**
Дискоїдальне зміщення	+	96,4±0,45	98,45±0,24	1,92	+2,05**
	0	2,56±0,39	1,26±0,22	1,12	-1,3*
	-	1,05±0,24	0,28±0,10	0,82	-0,77*

Примітка: * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$.

Висновок до розділу 3.2.6

Доведено, що використання нової методики селекції бджіл забезпечує досягнення вищого ефекту селекції за кубітальним індексом на 0,05 од. або 100 % ($p < 0,001$), за позитивним дискоїдальним зміщенням – на 1,08 або 111 % ($p < 0,001$), за негативним дискоїдальним зміщенням – на 0,49 або 175 % ($p < 0,01$) та за типовим сірим забарвлення бджіл – на 7,4 або 45 % ($p < 0,001$). Це підтверджує доцільність подальшого застосування даної методики під час створення нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир».

3.3 Результати оцінки бджолиних сімей селекційного ядра пасіки

3.3.1 Оцінка отриманих нащадків F₄

Упродовж селекційних періодів 2010–2012 років основним завданням було збереження та кількісне збільшення дослідної групи бджолиних сімей, покращення та консолідація їх породних, господарськи корисних та етологічних ознак.

Дослідні групи бджолиних сімей щорічно оцінювали за результатами поступального весняного розвитку, фіксуючи в матеріалах обліків (первинні

матеріали 3) всі зміни досліджуваних ознаках. Дослідження медової продуктивності дослідних сімей в 2010 році викладені в додатку Е1, а показники яйценосності – в додатку Е2. Після зимівлі та весняної оцінки з 135 бджолиних сімей залишилось 95. Частина з них була виключена з дослідної групи через нетипове забарвлення робочих бджіл чи трутнів, а решта – через відставання у весняному розвитку чи з інших причин.

Незважаючи на вкрай несприятливі весняні умови 2010 року, за короткий сприятливий період дослідні сім'ї все ж таки зуміли забезпечити себе вуглеводневим кормом та дати товарну продукцію (додаток Е1). Так, середня товарна та валова медова продуктивність дослідних сімей була нижчою, ніж у 2009 році на 113,6 % та 65,2 %, відповідно. Водночас, несприятливі погодні умови дали змогу достовірніше виділити ті сім'ї, які здатні ощадливо використовувати кормові запаси за настання довготривалої непогоди. Як і в попередніх роках, товарний мед вдалось отримати з надставок на 80,3 % і лише 19,7 % з гніздових рамок. За відсутності конструктивних можливостей вуликів використовувати надставки в несприятливий для медозборів 2010 рік, кількість товарного меду була б значно меншою.

Оцінка яйценосності маток за періодами обліків показала, що кількість різновікового розплоду в сім'ях поступально збільшувалась і за абсолютними значеннями практично не відрізнялась від показників сприятливого 2009 року (Додаток Е). Окремі матки в сильних бджолиних сім'ях зуміли розвинути високу яйценосність, яка досягала більше 2300 яєць/добу. Таких сімей зафіксовано чотири. В бджолиних сім'ях № 27/5/12//5 було виявлено навіть показник максимальної яйценосності на рівні 2585,7 яєць/добу, що за абсолютним значенням переважає максимум яйценосності сімей-рекордисток № 15/3//2 (2447,6 яєць) 2009 року.

На наступному етапі досліджень, за оцінкою медової продуктивності, яйценосності маток, екстер'єрних ознаки трутнів (Додаток Е3) та робочих бджіл (Додаток Д8), для подальшої селекційної роботи нами відібрано 30

найкращих сімей, які представляють всі генеалогічні групи – 24 материнських та 20 батьківських. Для кращого розкриття генетичного потенціалу дослідної групи бджолиних сімей до числа племінної групи включено 9 сімей з покоління F_2 .

Виявлено, що селекційний диференціал за товарною медовою продуктивністю (таблиця 3.25, додатки Е1) складає 4 кг ($p < 0,001$), а за валовою медовою продуктивністю 3,1 кг ($p < 0,001$). Порівняно невисокі абсолютні показники медової продуктивності пояснюються екстремальними умовами бджільництва в цьому році. Територія Закарпатської області, навіть у відносно сприятливій за медозбором роки, не може забезпечити рекордно високих медозборів. Селекційний диференціал за силою сімей на кінець червня складав 2,5 щільників ($p < 0,001$), а за яйценосністю бджолиних маток – 167,9 яєць ($p < 0,01$).

Таблиця 3.25

Розвиток сімей та продуктивність функціональних груп дослідних бджолиних сімей станом на 26.06. 2010 р.

Ознаки	Показники		
	Lim	$M \pm m$	$Cv \pm m_{Cv}, \%$
Користувальна група, n=95			
Сила, щільників	9–20	$16,3 \pm 0,34$	$8,2 \pm 0,59$
Яйценосність, яєць/добу	1314,3– 2585,8	$1813,2 \pm 28,52$	$15,3 \pm 1,11$
Товарна медова продуктивність, кг	0–18,3	$6,6 \pm 0,51$	$75,5 \pm 5,48$
Валова медова продуктивність, кг	3,8–22,3	$11,5 \pm 0,41$	$34,5 \pm 2,50$
Селекційна група, n=30			
Сила, щільників	16–20	$18,8 \pm 0,22^{**}$	$6,5 \pm 0,84$
Яйценосність, яєць/добу	1314,3– 2585,8	$1981,1 \pm 50,42^*$	$13,9 \pm 1,79$
Товарна медова продуктивність, кг	4,2–18,2	$10,6 \pm 0,66^{**}$	$34,0 \pm 4,39$
Валова медова продуктивність, кг	10,7–21,1	$14,6 \pm 0,55^{**}$	$20,4 \pm 2,63$

Примітка: * $p < 0,01$; ** $p < 0,001$ – порівняно з користувальною групою.

Слід зазначити підвищену мінливість товарної та валової медової продуктивності бджолиних сімей селекційної групи. Так, коефіцієнт варіації за товарною медовою продуктивністю у них становив $34,0 \pm 4,39$ % з коливанням у межах 4,2–18,2 кг, а за валовою медовою продуктивністю – $20,4 \pm 2,63$ % та 10,7–21,1 кг, відповідно. У бджолиних сімей користувальної групи коефіцієнти варіації за медовою продуктивністю були ще вищими – $34,5 \pm 2,50$ % за валовою та $75,5 \pm 5,48$ % – за товарною. Це свідчило про необхідність проведення подальшої консолідації бджолиних сімей створюваного типу «Синевир» за ознаками медової продуктивності.

Для оцінки відтворної здатності дослідних сімей провели порівняльний аналіз яйценосності бджолиних маток в межах функціональних груп за різними періодами обліку (таблиця 3.26, додаток Е2).

Таблиця 3.26

**Середньодобова яйценосність маток функціональних груп
бджолиних сімей типу «Синевир» в 2010 р.**

Дати обліку	n, сімей	Показники		
		Lim	M±m	Cv±m _{Cv} , %
Користувальна група				
16.03	135	295,2–790,5	506,1±7,88	18,1±1,10
19.04	133	481–1309,5	855,6±17,09	23,0±1,41
14.05	102	771,4–1733,4	1302,1±21,92	17,2±1,20
03.06	99	938–2366,7	1676,8±30,34	18,0±1,28
26.06	95	1314,3–2585,8	1813,2±28,52	15,3±1,11
Селекційна група				
16.03	30	433,3–776,2	542,2±14,54	14,7±1,34
19.04	30	638,1–1290,5	929,4±34,89*	20,6±2,66
14.05	30	1014,3–1733,4	1416,7±30,99**	12,0±1,55
03.06	30	1271,5–2366,7	1857,0±47,21**	13,9±1,79
26.06	30	1314,3–2585,8	1981,1±50,42**	13,7±1,77

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ – порівняно з користувальною групою.

Виявлено, що яйценосність маток бджолиних сімей селекційної групи упродовж всіх облікових періодів була вищою на 7–10,8 %. Так, селекційний диференціал за яйценосністю бджолиних маток станом на 16 березня складав 36,1 яєць/добу, на 19 квітня – 73,8 яєць/добу ($p<0,05$), на 14 травня – 114,6 яєць/добу ($p<0,001$), на 3 червня – 180,2 яєць/добу ($p<0,001$) та станом на 26 червня – 167,9 яєць/добу ($p<0,001$).

Виявлено, що мінливість бджолиних сімей, відібраних до селекційної групи, за яйценосністю бджолиних маток (Додаток Е.5) була невисокою і коливалась в межах 12,0–20,6 %. Однак, беручи до уваги наявність достовірної різниці між лімітами коефіцієнту варіації – 8,6 % ($p<0,01$), доцільно і надалі проводити заходи щодо консолідації типу бджіл «Синевир» за яйценосністю бджолиних маток.

Що стосується оцінки бджолиних сімей за ознаками екстер'єру, то нами виявлено, що кубітальний індекс у трутнів знаходився на рівні $2,04\pm0,043$ од. з розмахом варіації 1,76–2,44 од., а позитивне дискоїдальне зміщення складало 81,8 % (табл. 3.27). Це свідчить, що трутні селекційної групи (Додаток Е.3 та Е.4) відповідають параметрам чистопородності і за параметрами дискоїдального зміщення, навіть переважають їх верхню межу. Коефіцієнт варіації за кубітальним індексом у трутнів складав $8,6\pm0,32$ %, що свідчить про низьку мінливість даної селекційної ознаки в популяції.

Таблиця 3.27

Оцінка ознак екстер'єру імаго функціональних груп досліджених бджолиних сімей типу «Синевир» в 2010 р.

Групи	Імаго	n, сімей/ бджіл	Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
			$M\pm m$	Lim	$Cv\pm m_{Cv}$	+	0	-
Селекційна	Бдж.	24/475	$2,68\pm0,025$	2,48–3,07	$5,2\pm0,17$	99,0	0,8	0,2
	Трут.	20/351	$2,04\pm0,043$	1,76–2,44	$8,6\pm0,32$	81,8	8,8	9,4
Користувальна	Бдж.	135/2699	$2,66\pm0,014$	2,32–3,11	$6,2\pm0,08$	98,6	1,2	0,3
	Трут.	35/680	$2,05\pm0,029$	1,68–2,44	$8,3\pm0,23$	73,4	10,6	16,0

З 35 досліджених бджолиних сімей, тільки у двох сім'ях кубітальний індекс трутнів виявився нижчим за нижню межу, характерну для чистопородних бджолиних сімей, що складає лише 5,7 %. Тоді як за позитивним дискоїдальним зміщенням нижня межа значення була менша стандартного ліміту для чистопородних карпатських бджіл. Так, нами було виявлено 17 сімей, тобто 50 %, які за параметрами дискоїдального зміщення не відповідали стандарту.

Беручи до уваги, що кубітальний індекс у трутнів селекційної групи знаходився в межах стандарту та не потребував подальшої корекції, селекційний диференціал за ним складав 0,01 од. Що стосується позитивного дискоїдального зміщенням, то тут ситуація дещо складніша. Враховуючи, що трутні близько 50 % дослідних сімей за даною породною ознакою не відповідали вимогам стандарту, потрібно було вжити термінових заходів щодо виправлення ситуації. Тому було створено певний селекційний тиск. Так, селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням у наших дослідженнях складав 7,6 %.

Традиційно в 2010 році на базі 24 материнських сімей вирощено серію маточників [78], які використані нами для організації природного парування бджолиних маток на базі 128 сформованих відводків, що розташували на території задовільно ізольованого гірського точка в с. Вільшани. Під час формування відводків розформовано 20 батьківських сімей використано розплідні щільники вкриті бджолами від рядових сімей пасіки. Для кращої орієнтації бджолиних маток всі переносні ящики для парування були оснащені гілочками різних порід дерев та кущів, які укріплювались поблизу льотків. Це забезпечило додатковий об'ємний та ЛАР (летючі ароматичні речовини) орієнтир.

У результаті було отримано близько 150 плідних маток покоління F_3 та F_4 , що пройшли природне парування на гірському точку. З них для подальшої селекційної роботи відібрано 118. Таким чином, селекційну групу бджолиних сімей новостворюваного типу «Синевир» збільшено до 186 гол. З них 138

бджолиних сімей розташовані на точку поблизу с. Велятино і 48 в ур. Лопош поблизу с. Шаян.

Структура селекційної пасіки відображає фактичну наявність дослідних сімей генерації попередніх років залишених в дослідній групі та місце бджолиних маток цього річної генерації в загальній структурі бджолиних сімей. Характерним є збереження всіх 5 генеалогічних груп, найбільш чисельною з яких є група №15 (67 бджолиних сімей). Генеалогічні групи № 8, 27, 6, 17 відповідно нараховують 46, 55, 11 та 7 бджолиних сімей. Таким чином, у вересні 2010 року структура пасіки за поколіннями має наступний розподіл: бджолині сім'ї з матками F_1 покоління – 2 шт., бджолині сім'ї з матками F_2 , F_3 , F_4 поколінь відповідно 17, 65 та 102 шт. Переважають бджолині сім'ї з матками останніх двох років виводу, які в загальній кількості складають 89,8 % селекційної групи.

Важливою характеристикою новостворюваного типу карпатських бджіл «Синевир» за результатами 2010 року є той факт, що з усіх 95 сімей пасіки, що до другої половини червня вільно розвивались та давали товарну продукцію на точку поблизу с. Велятино, в ур. Лопош поблизу с. Шаян та на високогірному пункту в с. Лопухово Тячівського району, в ройовий стан не увійшло жодної. Вісім бджолиних сімей, тобто 6 %, провели тиху заміну маток, що свідчить про переважання в групі такої цінної господарськи корисної ознаки як несхильності до роїння, що характерна для чистопородних карпатських бджіл.

На початку вересня від бджолиних сімей з матками F_4 було відібрано 88 проб бджіл для оцінки породних ознак (табл. 3.28, додатки Е8). Беручи до уваги, що до вибірки потрапили лише молоді цього річні матки, показники кубітального індексу та дискоїдального зміщення у них були дещо нижчими за середні показники селекційної групи. Так, кубітальний індекс становив $2,65 \pm 0,090$ од. з досить широким розмахом варіації 1,52–4,43 од., а позитивне дискоїдальне зміщення знаходилось на рівні 98,52 %.

**Оцінка ознак екстер'єру робочих бджіл бджолиних сімей типу «Синевир»
станом на 2.09. 2010 р.**

Ознаки					
кубітальний індекс			дискоїдальне зміщення		
M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %	+	0	-
Міжсімейна мінливість екстер'єрних ознак робочих бджіл, n=88					
2,65±0,022	2,30–3,23	5,8±0,44	98,52	1,31	0,17
Мінливість екстер'єрних ознак робочих бджіл, n=1760					
2,65±0,090	1,52–4,43	14,8±0,25	98,52	1,31	0,17

Виявлено, що у покоління F₄ проявився добрий ефект селекції за забарвленням тіла робочих бджіл (табл. 3.29, додаток Е.9), а саме збільшилась кількість особин з типовим забарвленням та, відповідно, зменшилась кількість нетипових проявів забарвлення. Так, кількість маток з чорним забарвленням черевця (тип М1) збільшилася на 19,9 % (p<0,001) і досягла 63,9±1,14 %. Маток з темно коричневим забарвленням з 1–2 ледве помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору (тип М3) – стало менше на 13,1 % (p<0,001).

Маток з тигровим забарвленням та добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору (тип М4) стало менше на 6,7 % (p<0,001), а маток з вишневим забарвленням черевця (тип М2) не виявлено зовсім.

Що стосується робочих бджіл, то тут виявлене значне покращення породних ознак екстер'єру. А саме, бджіл сірого забарвлення тіла (тип Б1) виявилось більше на 4,4 % (p<0,001), бджіл сірого забарвлення з срібно-сивим відтінком (тип Б2) – менше на 3,7 % (p<0,001) та спостерігалась тенденція до зменшення сірих бджіл з поодинокими випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту (тип Б3) на 0,6 %.

Нетипових сірих бджіл з поодинокими випадками оранжевої смужки на першому видимому тергіту (тип Б4) не виявлено зовсім.

Таблиця 3.29

**Динаміка забарвлення тіла бджіл бджолиних сімей селекційної групи
типу «Синевир» з 2009 по 2010 роки**

Тип бджіл та маток	Кількість бджолиних сімей, %		Ефект селекції, %
	2009 р., n=1700	2010 р., n=1760	
Б1	91,8±0,44	96,2±0,46	+4,4*
Б2	5,9±0,57	2,2±0,35	-3,7*
Б3	2,2±0,36	1,6±0,30	-0,6
Б4	—	—	—
М1	44,0±1,20	63,9±1,14	+19,9*
М2	—	—	—
М3	47,0±1,21	33,9±1,12	-13,1*
М4	8,9±0,69	2,2±0,35	-6,7*

Примітка: * $p < 0,001$ – порівняно з 2009 роком.

Оцінку медової продуктивності бджолиних сімей в 2011 році проводили на двох рівнинних точках і на одному високогірному (900 м. н. .р. м.) в селі Синевирській Полянці, де група з 34 сімей пройшла випробовування в умовах гірського клімату та рельєфу. Для оцінки використали дані медозбору з білої акації та ожини в рівнинній місцевості, чорниці звичайної та брусниці в гірській місцевості. Встановлено, що товарна медова продуктивність у бджолиних сімей користувальної групи (додаток Ж.1) знаходилась на рівні $15,1 \pm 0,58$ кг з коливаннями в межах 0–27,2 кг, а бджолині сім'ї, відібрані до селекційної групи, характеризувались товарною медовою продуктивністю на рівні $19,87 \pm 0,523$ кг з коливаннями в межах 12,0–27,2 кг. Слід зазначити, що для умов Закарпаття, які характеризуються бідною кормовою базою, цей показник є вкрай рідкісним. Отже, селекційний диференціал за товарною медовою продуктивністю становив 4,77 кг ($p < 0,001$) або 31,6 % (табл. 3.30).

**Медова продуктивність функціональних груп бджолиних сімей
типу «Синевир» станом на 09.06. 2011 р.**

Вид	Групи	n, сімей	Медова продуктивність, кг		
			M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %
Товарна	Користувальна	144	15,1±0,58	0–27,2	33,1±1,95
	Селекційна	37	19,87±0,523*	12,0–27,2	15,6±1,81
Валова	Користувальна	144	21,1±0,46	5,9–30,8	23,9±1,39
	Селекційна	37	26,49±0,596	18,2–35,1	13,3±1,55

Примітка: * $p < 0,001$ – порівняно з користувальною групою.

Що стосується валової медової продуктивності, то у бджолиних сімей користувальної групи вона знаходилась на рівні $21,1 \pm 0,46$ кг з коливаннями в межах 5,9–30,8 кг, а у бджолиних сімей, відібраних у селекційну групу – $26,49 \pm 0,596$ кг з коливанням 18,2–35,1 кг. Таким чином, селекційний диференціал за валовою медовою продуктивністю складав 5,39 кг ($p < 0,001$) або 25,5 %.

Слід відмітити підвищену мінливість бджолиних сімей користувальної групи як за товарною, так і за валовою медовою продуктивністю. Так, коефіцієнт варіації за валовою медовою продуктивністю у бджолиних сімей користувальної групи знаходився на рівні $23,9 \pm 1,39$ %, а за товарною був вищим майже на 10 % і досягав $33,1 \pm 1,95$ %. У бджолиних сімей селекційної групи коефіцієнт варіації за обома видами медової продуктивності не перевищував меж низької мінливості (20 %), однак наближався до показників середньої. Отже, бджолині сім'ї створюваного типу «Синевир» потребують подальшої консолідації за господарськи корисними ознаками.

На наступному етапі досліджень нами було виділено селекційну групу з 21 материнської бджолиних сімей (табл. 3.31, додаток Е8). Встановлено, що кубітальний індекс робочих бджіл бджолиних сімей користувальної групи знаходився на рівні $2,65 \pm 0,022$ од. з коливанням в межах $2,65 \pm 0,022$ од., а у робочих бджіл з племінних бджолиних сімей – $2,69 \pm 0,047$ од. з коливаннями

на рівні 2,3–3,14 од. Таким чином, селекційний диференціал за кубітальним індексом робочих бджіл складав 0,04 од. або 1,5 %. Водночас, селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням становив 0,53 %.

Таблиця 3.31

**Ознаки екстер'єру імаго функціональних груп
досліджених бджолиних сімей типу «Синевир» у 2011 р.**

Групи	Імаго	n, сімей/ бджіл	Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
			M±m	Lim	Cv±m _{Cv}	+	0	-
Селек- ційна	Бдж.	21/420	2,69±0,047	2,3–3,14	7,83±0,2	99,0	0,7	0,24
	Трут.	24/402	2,23±0,043	1,76–2,88	9,71±0,2	91,5	5,4	2,99
Користу- вальна	Бдж.	88/1760	2,65±0,022	1,66–2,88	7,76±0,1	98,5	1,3	0,17
	Трут.	70/1043	2,07±0,029	1,59–2,88	11,65±0,	78,3	9,5	12,0

До племінної групи відібрано 24 батьківські бджолині сім'ї, які були оцінені за ознаками екстер'єру трутнів (табл. 3.19, додаток Ж2). Для додаткової корекції породних ознак трутнів застосували дещо вищий селекційний тиск порівняно з материнськими сім'ями. Тому селекційний диференціал за кубітальним індексом трутнів складав 0,16 од. або 7,7 %.

Селекційний диференціал за позитивним дискоїдальним зміщенням трутнів складав 13,2 або 16,9 %, за нульовим – -4,12 % та за негативним – 9,09 %. Досить високі значення селекційного диференціалу за породними ознаками дають підстави розраховувати на закріплення в нащадках типових показників екстер'єру як у робочих бджіл, так і трутнів.

Висновок до розділу 3.3.1

Встановлено, що у покоління F₄ проявився ефект селекції за забарвленням тіла робочих бджіл, а саме збільшилась кількість особин з типовим забарвленням. Збільшилась на 19,9 % (p<0,001) кількість маток типу М1, зменшилась на 13,1 % (p<0,001) типу М3 і на 6,7 % (p<0,001) типу М4, а маток типу М2 не виявлено зовсім. Бджіл типу Б1 було більше на 4,4 % (p<0,001), типу Б2 – менше на 3,7 % (p<0,001), а нетипових Б4 не виявлено зовсім.

Селекційний диференціал 34 племінних бджолиних сімей за товарною медовою продуктивністю становив 4,77 кг ($p < 0,001$) або 31,6 %, а за валовою – 5,39 кг ($p < 0,001$) або 25,5 %.

Селекційна група з 21 материнської бджолиних сімей характеризувалась селекційним диференціалом за кубітальним індексом робочих бджіл 0,04 од. або 1,5 %, а за позитивним дискоїдальним зміщення – 0,53 %. Селекційна група з 24 батьківських бджолиних сімей характеризувалась селекційним диференціалом за кубітальним індексом трутнів на рівні 0,16 од. або 7,7 %, за позитивним дискоїдальним зміщенням – 13,21, або 16,9 %, за нульовим – -4,12 % та за негативним – 9,09 %.

3.3.2. Оцінка отриманих нащадків F₅ та F₆

На наступному етапі селекційної роботи з типом бджіл «Синевир» нами, на базі визначених материнських бджолиних сімей, створено групу сімей-вихователюк, які виростили необхідну кількість маточників (табл. 3.32, Додаток ЖЗ). Для проведення природного парування бджолиних маток було створено 86 відводків на стандартну рамку з рядових сімей пасіки. Під час цього всіх наявних трутнів у відводках знищено механічним шляхом. Додатково створено 27 відводків з використанням бджіл та трутнів з виділених батьківських бджолиних сімей. Ці відводки містили достатню кількість статевозрілих трутнів з найкращих бджолиних сімей, що пройшли комплексну оцінку.

Після завершення природного парування неплідних маток відводки з плідними матками поетапно були перевезено на рівнинні точки в с. Велятино, с. Шаян та с. Сокирниця, де пересаджено в постійні вулики.

В селекційному процесі 2011 року нами було використано метод штучного введення сперми. Для цього відібрано частину неплідних маток та трутнів з видатних сімей та проведено необхідні роботи в лабораторних умовах. Всі необхідні етапи штучного запліднення успішно пройшли п'ять маток.

В силу різних причин з загальної групи 186 бджолиних сімей, які вийшли з зими 2010 року для подальшої селекційної роботи залишили 94. З маток молодшої генерації виділено групу плідних маток та сформовано 88 відводків на матках природного парування та 5 відводків на матках штучного осіменіння. Таким чином, селекційна група типу «Синевир» станом на 10 жовтня 2011 року склала 187 бджолиних сімей.

Виявлено, що лише у 2,1 % бджолиних сімей відмічені поодинокі бджоли з нетиповим забарвленням БЗ, ще 2,1 % бджолиних сімей мають бджіл з доволі рідкісним срібно-сивим відтінком Б2, тоді як більше 95 % бджолиних сімей характеризуються типовим сірим забарвленням бджіл Б1 (додаток Ж.3). Забарвлення бджолиних маток в бджолиних сім'ях дослідної групи переважно типове М1 – 64,7 %.

Селекційну роботу з бджолами типу «Синевир» у 2012 році проводились за схемою 2011 дослідного року. У березні від 86 бджолиних сімей з матками F₅ відібрано проби робочих бджіл, а в червні від 54 видатних за показниками продуктивності бджолиних сімей відібрано проби трутнів та досліджено в лабораторії відділу за ознаками екстер'єру з використанням програмного забезпечення «Веemorph» та «Веemorph & Веemetry» (Додатки Ж4, Ж5). Порівняльна характеристика породних ознак екстер'єру робочих бджіл та трутнів типу «Синевир» наведена в таблиці 3.32.

Як видно з таблиці, упродовж роботи зі створення нового внутрішньопородного типу бджіл «Синевир», шляхом спрямованої селекції на покращення породних ознак екстер'єру, нами було досягнуто 100 % позитивного дискоїдального зміщення у робочих бджіл. Так, із 1272 досліджених робочих бджіл не було виявлено жодної особини з негативним дискоїдальним зміщенням.

Що стосується кубітального індексу, то у робочих бджіл селекційної групи він покращився на 0,29 од. ($p < 0,001$) і складав у середньому $2,95 \pm 0,029$ од., тобто наближався до верхньої межі стандарту, а в деяких випадках, і перевищував її ($\max = 3,59$). У бджіл користувальної групи кубітальний індекс

також був вищим на 0,26 од. ($p < 0,001$) з максимальним значенням 3,76 од. Такі високі значення кубітального індексу характерні лише для медоносних бджіл *Apis mellifera carnica*, і є контрастною ознакою, яка відділяє цю породу від інших порід.

Таблиця 3.32

**Оцінка ознак екстер'єру імаго функціональних груп
досліджених бджолиних сімей типу «Синевир» у 2011–2012 рр.**

Групи	Імаго	n, сімей/ бджіл	Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
			M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %	+	0	-
2011 рік								
Корист.	Бдж.	88/1760	2,65±0,022	2,3–3,23	7,76±0,13	98,52	1,31	0,17
	Трут.	70/1043	2,07±0,029	1,59–2,88	11,65±0,26	78,33	9,59	12,08
Селекц.	Бдж.	21/420	2,69±0,047	2,3–3,14	7,83±0,27	99,05	0,71	0,24
	Трут.	24/402	2,23±0,043	1,76–2,88	9,71±0,24	91,54	5,47	2,99
2012 рік								
Корист.	Бдж.	86/1272	2,91±0,028**	2,39–3,76	8,85±0,18	100,0	–	–
	Трут.	54/801	2,15±0,029*	1,84–2,79	10,02±0,25	88,14	–	11,86
Селекц.	Бдж.	33/488	2,95±0,029**	2,39–3,59	7,63±2,48	100,0	–	–
	Трут.	27/398	2,2±0,051	1,9–2,58	8,77±0,31	93,42	–	6,58

Примітка: * $p < 0,05$; ** $p < 0,001$ – порівняно з 2011 роком.

У трутнів користувальної групи кубітальний індекс підвищився на 0,08 од. ($p < 0,05$) або на 3,6 %. Виявлено збільшення кількості позитивних випадків дискоїдального зміщення на 9,8 % (тобто досягнуто 88,14 % позитивних випадків) та зменшенням негативних випадків на 0,22 % (досягнуто 11,86 % негативних випадків).

Досягнуті позитивні зміни параметрів екстер'єру трутнів стали можливі завдяки високому показнику селекційного диференціалу, закладеного під час відбору бджолиних сімей до селекційної групи по батьківській лінії. Так, селекційний диференціал за кубітальним індексом складав 0,16 од., а за позитивним дискоїдальним зміщенням – 13,21 %. Досягнуті параметри

породних ознак екстер'єру трутнів групі дослідних бджолиних сімей в загальному характерні для чистопородних карпатських бджіл, однак потребують подальшого зменшення кількості негативних випадків дискоїдального зміщення до 5 %.

Частоти розподілу кубітального індексу трутнів досліджених бджолиних сімей свідчить про недостатню консолідацію цієї ознаки довкола середнього значення (рис. 3.4) і необхідності проведення подальшого аналітичного відбору для досягнення нормального розподілу ознаки з одновершинною дзвіноподібною кривою, зменшення коефіцієнта варіації та зменшення кількості випадків негативного дискоїдального зміщення до вимог стандарту [42].



Рис. 3.4. Частота розподілу кубітального індексу трутнів бджолиних сімей типу «Синевир» станом на 29.06. 2012 року, n=54.

На наступному етапі роботи, на основі показників продуктивності дослідних бджолиних сімей (Додатки Ж4, Ж5, Ж16, Ж7), нами було сформовано селекційну групу з 33 материнських та 27 батьківських сімей (табл. 3.32, додаток Ж.8, Ж.9). Селекційний диференціал за кубітальним індексом робочих бджіл становив 0,04 од., трутнів – 0,05 од., а за позитивним дискоїдальним зміщенням закладено тільки у трутнів – 5,28 %. Оскільки дискоїдальне зміщення робочих бджіл загальної групи дослідних бджолиних сімей було максимально можливе, тобто складало 100 % то селекційний диференціал за цією ознакою в групі племінних бджолиних сімей дорівнює нулю.

На трьох точках на основі материнських бджоло родин було сформовано сім'ї-виховательки. В чотири етапи вирощено племінні маточники. Для їх використання сформовано 135 відводків на чотирьох рамках, в частині з яких спаровувалось по дві неплідні матки. Під час формування відводків бджолині сім'ї, виділені в селекційну групу як батьківські, розформовані на відводки. В них потрапила достатня кількість трутнів з всіх генеалогічних груп дослідних бджолиних сімей. Всі сформовані відводки розташовано на новому високогірному точку в с. Вільшани (рис. 3.5, додаток Ж 10), доступ до якої можливий тільки через русло р. Теремля. Цей факт вводить певні обмеження в доступі до точка в період паводків та переливів через дамбу Теремле-Ріцької ГЕС.

На високогірному точку отримано 127 молодих плідних маток нової генерації покоління F_4 – F_6 , які підсаджено на місце вибракуваних або заміненіх маток на рівнинних точках. Таким чином, дослідна група бджолиних сімей типу «Синевир» збільшилася на 219, які станом на жовтень 2012 року розташувались на трьох рівнинних точках в с. Велятино, с. Стеблівка та с. Вишково.

Структури селекційної групи станом на 2.09. 2011 та 20.10. 2012 років (Додатки 35, 36) демонструє подальше розкриття та фіксацію нових генетичних алелей, які проявляються в різних генеалогічних групах дослідних сімей.

Встановлено, що кількість бджолиних сімей з типовим сірим забарвленням робочих бджіл (тип Б1) досягла $97,0 \pm 3,87$ %.

Надалі відбувається зменшення кількості випадків появи бджолині сім'ї з поодинокими бджолами нетипового забарвлення Б3. Водночас, у групі переважають матки з чорним забарвленням (тип М1). Їх кількість збільшилась в дослідному році на 9 % і досягла позначки $74,0 \pm 4,36$ %.



Рис 3.5. Розташування нуклеусного парку бджолиних сімей типу «Синевир» на задовільно ізольованому гірському точку в с. Вільшани

На наступному етапі роботи, для дослідження породних екстер'єрних ознак бджолиних сімей нової генерації, 20 жовтня 2012 року було відібрано 99 проб бджіл. Роботи проводились згідно розробленої у відділі селекції та репродукції карпатських бджіл методики, що затверджена на засіданні Вченої Ради ННЦ «Інститут бджільництва ім. П. І. Прокоповича» НААН України від 15.09.2013 р. [7]. Розгорнута характеристика бджолиних сімей типу «Синевир» за породними ознаками екстер'єру бджіл та трутнів описана в розділі 3.5.

Висновок до розділу 3.3.2

Отже, у результаті селекційної роботи з типом бджіл «Синевир» нами було досягнуто 100 % позитивного дискоїдального зміщення у робочих бджіл та 88,14% у трутнів. Також відбулося підвищення кубітального індексу робочих бджіл на 0,29 од. ($p < 0,001$), який складав $2,95 \pm 0,029$ од., тобто наближався до верхньої межі стандарту, а в деяких випадках, і перевищував її ($\max = 3,59$). У бджіл користувальної групи кубітальний індекс був вищим на 0,26 од. ($p < 0,001$) з максимальним значенням 3,76 од. У трутнів користувальної групи кубітальний індекс підвищився на 0,08 од. ($p < 0,05$) або на 3,6 % з максимальним значенням 2,79 од. Такі високі значення

кубітального індексу характерні лише для медоносних бджіл *Apis mellifera carnica*, і є контрастною ознакою, яка відділяє цю породу від інших порід.

3.4 Аналіз результатів 8-річної селекційно-племінної роботи зі створення нового типу карпатських бджіл

Зазначеному аналізу передувало дослідження динаміки породних ознак екстер'єру імаго функціональних груп внутрішньопородного типу бджіл «Синевир». Оскільки процес його створення тривав упродовж 8 років (2006–2014 рр.), то на завершальному етапі важливо проаналізувати його окремі аспекти на наслідки. Ознаки екстер'єру, що взяті нами до аналізу, були досліджені в один і той же час в різні періоди селекційного процесу (табл. 3.33). Встановлено, що упродовж 2008 року кубітальний індекс у бджіл селекційної групи підвищився на 0,03 од. ($p < 0,01$), а 2009 року – 0,14 од. ($p < 0,01$). У період 2010–2011 років статично підтверджених змін кубітального індексу бджіл не виявлено. Однак, вже в 2012 році він підвищився на 0,26 од. ($p < 0,001$) і мав рекордне значення за сім років досліджень $2,95 \pm 0,029$ од.

У бджіл користуальної групи підвищення кубітального індексу спостерігалось у 2009 році на 0,11 од. ($p < 0,001$), а упродовж 2010–2011 років, аналогічно до бджіл селекційної групи, статично підтверджених його змін нами не виявлено. У 2012 році кубітальний індекс бджіл користуальної групи збільшився на 0,26 од. ($p < 0,001$) і складав $2,91 \pm 0,028$ од.

Упродовж 2013–2014 років кубітальний індекс робочих бджіл селекційної групи зберігався на рівні 2012 року і коливався в межах 2,90–2,95 од. Аналогічна тенденція спостерігалась і у трутнів, що свідчить про закріплення у нащадків цієї породної ознаки.

Таким чином, у результаті проведення селекційної роботи кубітальний індекс робочих бджіл підвищено на 0,38 од. ($p < 0,001$) до $2,95 \pm 0,029$ од. Середньорічне його збільшення становило +0,48 од. ($\text{Lim} = -0,1 - +0,26$), тобто 1,87 %. Виявлено, що відбувся зсув його лімітів. Так, станом на

березень 2013 року мінімальне його значення підвищено на 4,5 %, а максимальне – на 22,9 %. Це пояснюється тим, що за інтенсивного відбору зростає шанс появи серед нащадків особин з особливо високими параметрами ознаки цього відбору (рис. 3.6, 3.7).

Таблиця 3.33

**Динаміки ознак екстер'єру робочих бджіл та трутнів
функціональних груп внутрішньопородного типу бджіл «Синевир»**

Рік	Групи	Іма-го	n, сімей/бджіл	Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
				M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %	+	0	-
2007	Сел.	Бд.	34/677	2,57±0,026	2,24–2,84	6,0±0,16	95,6	2,4	2,0
		Тр.	6/120	1,97±0,099	1,81–2,28	10,0±0,65	85,1	10,9	4,0
2008	Кор.	Бд.	34/677	2,57±0,026	2,24–2,84	6,0±0,16	95,6	2,4	2,0
		Тр.	34/664	1,98±0,034	1,62–2,48	10,2±0,28	66,1	11,3	22,6
	Сел.	Бд.	13/260	2,60±0,028**	2,45–2,73	3,7±0,16	100	–	–
		Тр.	13/255	1,93±0,059	1,63–2,22	10,6±0,47	88,2	5,1	6,7
2009	Кор.	Бд.	63/1228	2,66±0,024***	2,13–3,19	6,5±0,13	96,0	2,6	1,4
		Тр.	63/1214	2,05±0,022*	1,58–2,47	8,5±0,17	75,0	10,9	14,1
	Сел.	Бд.	25/483	2,74±0,041**	2,42–3,18	7,3±0,23	99,2	0,8	–
		Тр.	25/474	2,10±0,039*	1,58–2,47	9,2±0,30	82,0	7,8	10,2
2010	Кор.	Бд.	135/2699	2,66±0,014	2,32–3,11	6,2±0,08	98,6	1,1	0,3
		Тр.	35/680	2,05±0,029	1,68–2,44	8,3±0,23	73,4	10,6	16,0
	Сел.	Бд.	30/589	2,68±0,025	2,48–3,07	5,2±0,15	99,0	0,8	0,2
		Тр.	20/351	2,04±0,043**	1,76–2,44	8,6±0,02	81,8	8,8	9,4
2011	Кор.	Бд.	88/1760	2,65±0,022	2,30–3,23	7,8±0,13	98,5	1,3	0,2
		Тр.	70/1043	2,07±0,029	1,59–2,88	11,7±0,26	78,3	9,6	12,1
	Сел.	Бд.	21/420	2,69±0,047	2,3–3,14	7,8±0,27	99,1	0,7	0,2
		Тр.	24/402	2,23±0,043	1,76–2,88	9,7±0,34	91,5	5,6	2,9
2012	Кор.	Бд.	86/1272	2,91±0,028***	2,39–3,76	8,9±0,18	100	–	–
		Тр.	54/801	2,15±0,029*	1,84–2,79	10,0±0,25	88,1	–	11,9
	Сел.	Бд.	33/488	2,95±0,029***	2,39–3,59	7,6±0,24	100	–	–
		Тр.	27/398	2,20±0,051 ^{ooo}	1,90–2,58	8,8±0,31	93,4	–	6,6
2013	Кор.	Бд.	99/1481	2,81±0,019 ^{ooo}	2,34–3,49	6,7±0,12	99,8	–	0,2
		Тр.	32/341	2,16 ±0,029	1,71–2,63	7,8±0,29	82,0	–	18,0
	Сел.	Бд.	41/611	2,90±0,026	2,39–3,29	8,6±0,25	100	–	–
		Тр.	28/415	2,20±0,038	1,88–2,63	9,7±0,34	91,8	–	8,2
2014	Кор.	Бд.	39/582	2,81±0,036	2,39–3,76	8,3±0,18	100	–	–
		Тр.	22/328	2,13±0,07	1,84–2,79	11,6±0,25	88,9	–	11,1
	Сел.	Бд.	36/531	2,87±0,027 ^{ooo}	2,39–3,59	8,6±0,26	100	–	–
		Тр.	27/402	2,18±0,042 ^{ooo}	1,9–2,58	10,3±0,21	90,1	–	9,9

Примітки: *p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 – порівняно з попереднім роком; ^{ooo} p<0,001 – порівняно з 2007 роком.

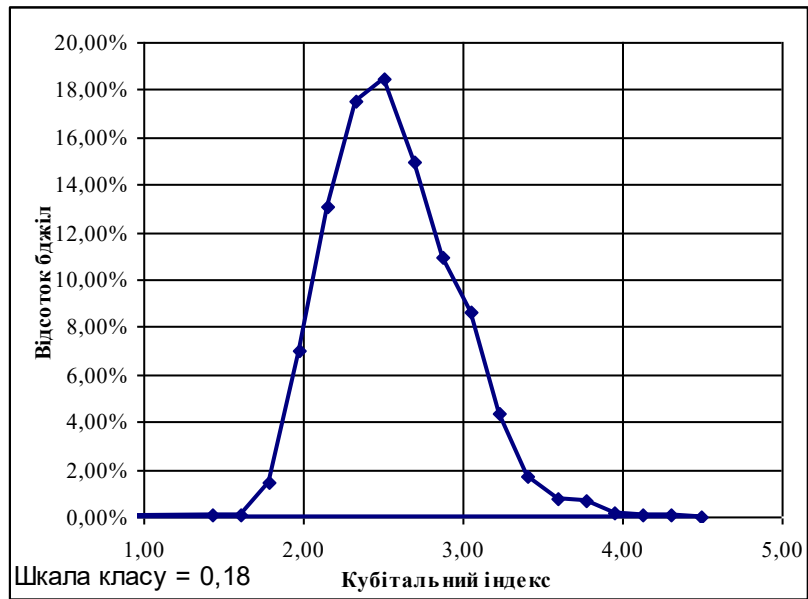


Рис. 3.6. Розподіл кубітального індексу робочих бджіл типу «Синевир» станом на вересень 2010 року, n=2699

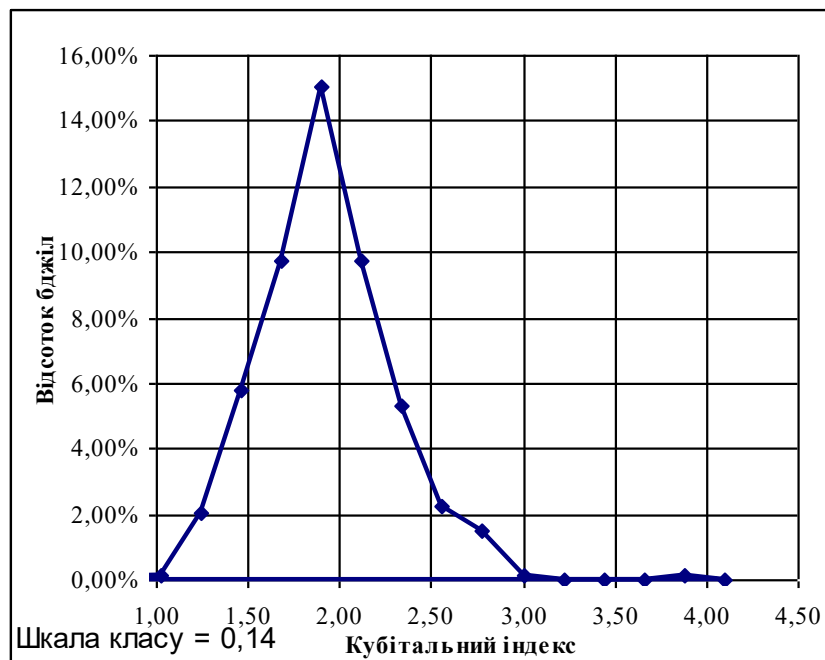


Рис. 3.7. Розподіл кубітального індексу трутнів типу «Синевир» станом на липень 2010 року, n=680

Встановлено, що ефективність спрямованої зміни кількості позитивних випадків дискоїдального зміщення робочих бджіл в F_1 – F_6 поколіннях склала +0,84 % (lim= -0,2 – +2,59), а кількості випадків негативного дискоїдального зміщення -0,36 % (lim= -0,04 – -1,1). Невисокі

показники покращення дискоїдального зміщення можна пояснити низькою мінливістю даної ознаки у дослідних бджолиних сім'ях.

Таким чином, у результаті проведення селекційної роботи кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення у робочих бджіл підвищено на 5,0 %, тобто до 100 %.

Породні ознаки трутнів користувальної групи досліджуваних сімей на початкових етапах роботи не відповідали вимогам стандарту, зокрема за показниками дискоїдального зміщення. Внаслідок проведеної селекції підвищено кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення на 8,28 % у племінній групі та на 22,04 % – у загальній групі дослідних сімей. Середньорічне збільшення кількості випадків позитивного дискоїдального зміщення у трутнів бджолиних сімей селекційної групи з 2008 по 2012 роки складало +11,2 % (lim=7,0–22,1), а негативного дискоїдального зміщення – 8,3 % (lim=-3,9 – -15,9) порівняно з бджолиними сім'ями користувальної групи.

Встановлено, що підвищення кубітального індексу у трутнів селекційної групи почалося лише у 2009 році на 0,17 од. ($p < 0,05$). Наступне підвищення спостерігалось лише у 2011 році – на 0,19 од. ($p < 0,001$). У 2012 році кубітальний індекс трутнів складав $2,2 \pm 0,051$ од. У трутнів користувальної групи підвищення кубітального індексу спостерігалось у 2009 році на 0,07 од. ($p < 0,05$) та упродовж 2011–2012 рр. на 0,02 та 0,08 од. ($p < 0,05$) відповідно.

Середньорічне збільшення кубітального індексу трутнів дослідних сімей в селекційній групі складало +0,2 (lim=-0,05 – 0,16) порівнюючи з кубітальним індексом трутнів користувальної групи, або +2,09 % збільшення досліджуваної ознаки.

Таким чином, внаслідок методичного відбору упродовж декількох поколінь кубітальний індекс у трутнів підвищено на 0,23 од. ($p < 0,001$), до $2,2 \pm 0,051$ од. Отже, досягнуто верхньої межі стандарту для дискоїдального зміщення у трутнів та закріплено цю породну ознаку у нащадків.

Виявлено, що завдяки методичному відбору нащадки основоположниць генеалогічних груп набули суттєвих видозмін за забарвленням робочих бджіл (табл. 3.34), які відповідають вимогам морфоетологічного стандарту на карпатські бджоли [42, 57]. Так, типове сіре забарвлення (тип Б1) робочих бджіл вже з четвертого покоління становило більше 96 %, а у F₇ покоління воно становило 95,9±0,53 %. Тобто, за сім років спрямованої селекційної роботи нам вдалося збільшити кількість типового забарвлення робочих бджіл на 43,0 % ($p<0,001$).

Водночас, кількість сірого забарвлення з срібно-сивим відтінком (тип Б2) зменшилась на 3,1 % ($p<0,01$), а сірого з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту – на 31,1 % ($p<0,001$), тоді як нетипове сіре забарвлення з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту (тип Б4) не фіксувалось вже в F₃ поколінні прямих нащадків. Що стосується забарвлення маток, то кількість особин з чорним забарвленням черевця зросла на 38,8 % ($p<0,001$), а з вишневим забарвленням черевця зменшилась на 1,0 % ($p<0,05$). Зменшилась також кількість маток з нетиповим забарвленням, а саме темно-коричневого забарвлення з 1–2 ледве помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору – на 20,1 % ($p<0,001$) та тигрового забарвлення з добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору – 17,7 % ($p<0,001$).

Встановлено, що між збільшенням типового для чистопородних карпатських бджіл забарвленням робочих бджіл і збільшенням кількості маток з темним або вишневим забарвленням черевця існує прямий зв'язок середньої сили. Так, коефіцієнт кореляції між цими ознаками з F₁ до F₆ покоління збільшився з $r=0,33\pm0,003$ до $r=0,6\pm0,001$. Це свідчить, що найхарактернішим для чистопородних автохтонних карпатських бджіл є забарвлення бджіл типу Б1 та Б2, а маток М1 та М2.

Алгоритм багаторічного селекційного дослідження обумовлював комплексну оцінку дослідних сімей за породними та господарсько-корисни-

Таблиця 3.34.

Динаміка забарвлення робочих бджіл і маток внутрішньопородного типу бджіл «Синевир»

Тип	Кількість маток в бджолиних сім'ях, %									± до F ₁
	2006 р.	F ₁ 2007р	F ₁ –F ₂ 2008р	F ₂ –F ₃ 2009р	F ₃ –F ₄ 2010р	F ₃ –F ₅ 2011р	F ₃ –F ₆ 2012р	F ₄ –F ₇ 2013р	F ₁ –F ₇ 2014р	
Б1	100	52,9±1,92	69,4±1,77	93,3±0,71	96,2±0,37	96,2±0,46	96,3±0,53	95,2±0,28	95,9±0,53	+43,0***
Б2	–	5,9±0,96	4,9±0,83	4,5±0,59	2,2±0,28	1,0±0,24	2,3±0,42	3,5±0,21	2,8±0,18	-3,1**
Б3	–	32,4±1,80	22,6±1,61	2,2±0,42	1,6±0,24	2,8±0,39	1,4±0,32	1,7±0,36	1,3±0,09	31,1***
Б4	–	8,8±1,09	3,1±0,66	–	–	–	–	–	–	-8,8***
М1	33,3	41,2±1,89	37,3±1,86	41,5±1,41	63,9±0,92	74,1±1,04	77,1±1,18	78,9±0,51	80,0±0,43	+38,8***
М2	–	2,9±0,65	2,2±1,78	–	–	1,1±0,24	1,1±0,30	2,7±0,11	1,9±0,24	-1,0*
М3	50,0	38,2±1,87	45,1±1,91	48,1±1,41	33,9±0,91	23,8±1,01	20,5±1,13	18,4±0,46	18,1±0,39	20,1***
М4	16,7	17,7±1,47	15,4±1,39	10,4±0,87	2,2±0,28	1,0±0,24	0,9±0,26	–	–	17,7***

Примітки: *p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 – порівняно з F₁.

ми ознаками, щорічне формування племінного ядра та розширене відтворення цих сімей. Методами аналітичної селекції здійснювався поглиблений аналіз досліджуваних ознак, що дало змогу проводити суворий відбір і підбір, виділяючи селекційну групу за середнього коефіцієнту відбору по материнській лінії 26,3 % (lim=11,3–60,0), по батьківській – 22,7 % (lim=11,5–50,0) (табл. 3.35).

Таблиця 3.35

Інтенсивність добору та репродукції структурних одиниць створюваного внутрішньопородного типу «Синевир»

Рік	п сімей	Видібрано сімей до селекційного ядра				Сформовано відводків з матками***		Вибу-ло, шт.	G ₂ , %**
		материнських		батьківських		ПП, шт.	ШО, шт.		
		шт.	G ₁ ,% *	шт.	G ₁ , % *				
2007	10	6	60,0±15,49	5	50,0±15,81	25	3	4	40,0±15,49
2008	34	13	38,2±8,31	13	38,2±8,33	71	6	19	55,8±8,51
2009	92	25	27,2±4,64	25	27,2±4,64	90	10	57	62,0±5,06
2010	135	30	22,2±3,58	20	14,8±3,06	118	—	67	49,6±4,30
2011	186	21	11,3±2,32	24	12,9±2,45	88	5	92	49,5±3,66
2012	187	33	17,6±2,78	27	14,4±2,57	127	—	95	50,8±3,65
2013	219	41	18,7±2,63	28	12,8±2,26	126	—	110	50,2±3,38
2014	235	36	15,3±2,35	27	11,5±2,08	126	—	72	30,6±3,00
Разом	1098	205	—	169	—	771	—	516	—
У се-редн.	—	25,6	26,3±1,33	21,1	22,7±1,26	96,4	3,4	64,5	48,6±1,51

Примітка: * – коефіцієнт відбору; ** – коефіцієнт бракування; *** ПП – матки природного парування; ШО – матки, отримані за штучного осіменіння.

Щорічно проводили жорстку вибірку сімей (середній коефіцієнт бракування 48,6±1,51 %), спрямовану на покращення морфологічних і етологічних вимог до новостворюваного типу. Цього вимагав високий рівень гібридизації вихідного автохтонного матеріалу карпатських бджіл, отриманого внаслідок пошукових експедицій.

Максимально розкрити генетичний потенціал дослідної групи вдалося, вирощуючи достатньо велику кількість дочок-сестер поглиблено структуруючи генеалогічні групи. Для цих цілей за вісім років створено 795

відводків: 771 відводок з матками природного парування та 24 відводки з матками штучного осіменіння (табл. 3.35).

Під час проведення досліджень нами не виявлено прямої кореляції між показниками породних та господарськи корисних ознак. Тому спрямована селекція проводилась шляхом інтерполювання господарськи корисних та породних ознак. Середньорічний селекційний диференціал за товарною та валовою медовою продуктивністю дослідних сімей селекційної групи складав $37,9 \pm 1,33\%$ ($\text{lim}=27,2-62,1$) та $31,1 \pm 1,27\%$ ($\text{lim}=23,9-60,9$) відповідно (табл. 3.36), що дозволило закріпити в нащадках ці цінні господарськи корисні ознаки.

Невисокі абсолютні показники валової медової продуктивності функціональних груп дослідних сімей в умовах гірських та рівнинних точків ($\text{lim}=9,2-29,5$) свідчить про вкрай бідну кормову базу місцевості та оперування тільки показниками, отриманими в першу половину дослідних років, станом на червень напередодні формування племінних груп.

Показники яйценосності бджолиних маток корелюють з силою сімей упродовж сезону, медовою та пилковою продуктивністю, їх репродуктивною спроможністю. Завдяки направленому відбору середній селекційний диференціал яйценосності бджолиних маток племінної групи в період їх максимальної яйценосності складав 259 яєць за добу ($\text{lim}=197-327$), або $14,5\%$ ($\text{lim}=9,3-20,5$).

Слід відмітити, що в дослідній групі бджолиних сімей окремі матки проявляли рекордну яйценосність, яка перевищувала 2500 яєць за добу.

Щорічний моніторинг найважливіших породних ознак дорослих імаго дослідних бджолиних сімей дав можливість покращувати невідповідні ознаки до вимог стандартів (табл. 3.37). Корекції потребували породні ознаки і бджіл і трутнів.

Спрямований селекційний тиск за породними ознаками різних стаз імаго під час добору бджолиних сімей до племінного ядра за селекційними періодами досягнуто формуванням середнього за сім років позитивного селекційного диференціалу (%) по кубітальному індексу бджіл і трутнів відповідно $1,58 \pm 0,104$ ($\text{lim}=0,8-3,2$) та $1,79 \pm 0,15$ ($\text{lim}=-2,5-7,7$) та позитивно-

Таблиця 3.36

Продуктивність функціональних груп дослідних бджолиних сімей

Роки	Функціональні групи	Продуктивність					
		медова, кг				яйценосність маток, шт.	
		Товарна		Валова			
		M±m	Sd, кг/%	M±m	Sd, кг/%	M±m	Sd, кг/%
2007	Селекційна, n= 6	8,7±0,44	—	12,9± 0,89	—	2109±17,2	—
2008	Користувальна, n=34	11,4±0,37	<u>3,1</u>	19,2±0,11	<u>4,7</u>	1589±34,9	<u>327</u>
	Селекційна,n=13	14,5±0,41	27,2±6,48	23,9±0,56	24,5±6,24	1916±27,2	20,5±5,83
2009	Користувальна, n=92	14,9±0,26	<u>4,8</u>	19,0±0,42	<u>4,9</u>	1872±29,2	<u>341</u>
	Селекційна,n=25	19,7±0,66	32,2±4,31	23,9±0,38	25,8±4,04	2213±11,5	18,2±3,56
2010	Користувальна, n=135	6,6±0,54	<u>4,1</u>	11,5±0,12	<u>3,1</u>	1813±7,9	<u>168</u>
	Селекційна,n= 37	10,7±0,23	62,1±3,68	14,6±0,16	26,9±3,38	1981±14,9	9,3±2,21
2011	Користувальна, n=186	15,1±0,11	<u>4,8</u>	21,1±0,42	<u>5,4</u>	1799±26,8	<u>275</u>
	Селекційна,n= 28	19,9±0,56	31,8±3,18	26,5±0,25	25,6±2,98	2075±15,4	15,3±2,46
2012	Користувальна, n=187	16,2±0,42	<u>4,5</u>	19,4±0,31	<u>5,9</u>	1813±24,7	<u>273</u>
	Селекційна,n= 38	20,7±0,12	27,8±2,98	25,3±0,62	30,4±3,07	2086±21,9	15,1±2,39
2013	Користувальна, n=219	18,4±0,34	<u>5,5</u>	23,8±0,36	<u>5,7</u>	1895±21,8	<u>235</u>
	Селекційна,n= 42	23,9±0,43	29,9±2,83	29,5±0,38	23,9±2,64	2130±18,4	12,4±2,04
2014	Користувальна, n=235	7,3±0,25	<u>4,0</u>	9,2±0,32	<u>5,6</u>	1814±22,9	<u>197</u>
	Селекційна,n= 39	11,3±0,38	54,8±3,01	14,8±0,41	60,9±2,95	2011±15,6	10,9±1,88
Середній	1316	—	37,9±1,33	—	31,1±1,27	—	14,5±0,96

Примітка: * – селекційний диференціал.

Таблиця 3.37

Інтенсивність добору бджолиних сімей до племінного ядра за породними ознаками різних стаз імаго

Роки	Групи, n=бджоли/трутні	Кубітальний індекс				+ Дискоїдальне зміщення			
		Бджоли		Трутні		бджоли		трутні	
		M±m	Sd, %*	M±m	Sd, %*	M±m	Sd, %*	M±m	Sd, %*
2007	Селекційна, n=120/120	2,57±0,026	0,0±0,00	1,97±0,099	0,0±0,00	95,6	0,0±0,00	85,14	0,0±0,00
2008	Селекційна, n=260/255	2,6±0,028	1,7±0,66	1,93±0,059	-2,5±0,32	100,0	4,6±1,07	88,2	33,4±2,43
	Користувальна, n=667/664	2,57±0,026		1,98±0,034		95,6		66,1	
2009	Селекційна, n=483/474	2,74±0,041	3,0±0,41	2,1±0,039	2,4±0,37	99,2	3,3±0,44	82,0	9,3±0,22
	Користувальна, n=1228/1214	2,66±0,024		2,05±0,022		96,0		75,0	
2010	Селекційна, n=589/351	2,68±0,025	0,8±0,14	2,04±0,043	-0,5±0,22	99,01	0,4±0,10	81,8	11,4±0,99
	Користувальна, n=2699/680	2,66±0,014		2,05±0,029		98,59		73,4	
2011	Селекційна, n=420/402	2,69±0,047	1,5±0,26	2,16±0,029	7,7±0,70	99,05	0,5±0,14	91,54	16,9±0,97
	Користувальна, n=1760/1043	2,65±0,022		2,07±0,029		98,52		78,33	
2012	Селекційна, n=488/398	2,95±0,029	1,1±0,28	2,2±0,051	3,0±0,64	100,0	0,0±0,00	88,32	12,0±1,22
	Користувальна, n=1272/801	2,91±0,028		2,15±0,029		100,0		80,85	
2013	Селекційна, n=611/415	2,9±0,026	3,2±0,38	2,2±0,038	1,9±0,50	100,0	0,2±0,09	91,8	12,0±1,18
	Користувальна, n=1481/341	2,81±0,019		2,16±0,029		99,80		82,0	
2014	Селекційна, n=531/402	2,87±0,027	2,1±0,28	2,18±0,042	2,3±0,43	100,0	0,0±0,00	93,42	6,0±0,68
	Користувальна, n=582/328	2,81±0,036		2,13±0,07		100,0		88,14	
Разом	-	-	13,4	-	14,3	-	9,0	-	101,0
Середній	-	-	1,68±0,104	-	1,79±0,15	-	1,13±0,09	-	12,6±0,37

Примітки: * p<0,01.

му дискоїдальному зміщенню $1,13 \pm 0,09$ ($\lim=0,0-4,6$) та $12,6 \pm 0,37$ ($\lim=6,0-33,4$). Прямі нащадки родин селекційної групи набували вимушених видозмін за морфологічними ознаками, що проявилось у покращенні абсолютних показників досліджуваних ознак з F_1 (2008 р) до F_7 (2014 р) поколінь у бджолиних сім'ях користувальної групи, за кубітальним індексом у робочих бджіл на $+0,34$ ($+13,2$ %) ($\lim=0,15-0,92$) та трутнів $+0,17$ ($+8,6$ %) ($\lim=0,22-0,31$), за позитивним дискоїдальним зміщенням у робочих бджіл $+4,4$ %, у трутнів $+22$ %, за негативним дискоїдальним зміщенням у робочих бджіл -2 %, у трутнів $-10,74$ %. Слід зазначити добрі результати спрямованої селекції з покращення породних ознак карпатських бджіл упродовж селекційних періодів, що дозволило за всіма породними ознаками досягнути, а за кубітальним індексом робочих бджіл, навіть перевищити верхню межу лімітів, характерних для чистопородних карпатських бджіл.

Висновок до розділу 3.4.

За відбору упродовж 7 генерацій кубітальний індекс робочих бджіл підвищено на $0,38$ од. ($p < 0,001$), до $2,95 \pm 0,029$ од., а кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення – на $5,0$ %, до 100 %.

Породні ознаки трутнів вихідних сімей не відповідали вимогам стандарту. Внаслідок методичного відбору кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення у трутнів селекційній групі сімей підвищено на $8,28$ %, а кубітальний індекс – на $0,23$ од. ($p < 0,001$), до $2,2 \pm 0,051$ од.

Кількість типового сірого забарвлення робочих бджіл підвищено на $43,0$ % ($p < 0,001$), сірого з срібно-сивим відтінком (тип Б2) зменшено на $3,1$ % ($p < 0,01$), а сірого з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту – на $31,1$ % ($p < 0,001$), нетипового сірого забарвлення з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту (тип Б4) не фіксувалось вже в F_3 поколінні.

Кількість маток з чорним забарвленням черевця зросла на $38,8$ % ($p < 0,001$), а з вишневим забарвленням черевця зменшилась на $1,0$ % ($p < 0,05$). Зменшилась також кількість маток з нетиповим забарвленням, а саме темно

коричневого забарвлення з 1–2 ледве помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору – на 20,1 % ($p < 0,001$) та тигрового забарвлення з добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору – 17,7 % ($p < 0,001$).

Встановлено, що між кількістю типового для чистопородних карпатських бджіл забарвленням робочих бджіл і кількості маток з темним або вишневим забарвленням черевця існує прямий зв'язок середньої сили $r = 0,6 \pm 0,001$. Це свідчить, що найхарактернішим для чистопородних автохтонних карпатських бджіл є забарвлення бджіл типу Б1 та Б2, а маток М1 та М2.

Створення внутрішньопородного типу бджіл «Синевир» здійснено за щорічного відбору до материнської лінії 26,3 %, до батьківської – 22,7 % та бракування 48,6 \pm 1,51 % сімей. Високий рівень бракування сімей пов'язаний з високим ступінем гібридизації вихідного автохтонного матеріалу. Для структурування генеалогічних груп створено 795 відводків, у тому числі 771 відводків з матками природного парування та 24 – з матками штучного осіменіння.

Середньорічний селекційний диференціал за товарною медовою продуктивністю дослідних сімей селекційної групи складав 37,9 \pm 1,33 %, за валовою – 31,1 \pm 1,27 %, за яйценосністю – 259 яєць за добу або 14,5 \pm 0,96 %, за кубітальним індексом бджіл і трутнів 1,58 \pm 0,104 % та 1,79 \pm 0,15 % відповідно, та за позитивним дискоїдальним зміщенням – 1,13 \pm 0,09 % і 12,6 \pm 0,37 відповідно.

Внаслідок проведеної селекції імаго користувальної групи поступово набували бажаних видозмін за породними ознаками, а саме за ознаками екстер'єру: за кубітальним індексом у робочих бджіл на +0,34 (+13,2 %) та трутнів – на +0,17 (+8,6 %), за позитивним дискоїдальним зміщенням у бджіл – +4,4 %, у трутнів – +22 %, за негативним дискоїдальним зміщенням у робочих бджіл – -2 %, у трутнів – -10,74 %.

3.5 Порівняльне дослідження новоствореного та відомих типів карпатських бджіл

Морфологічні ознаки робочих бджіл і трутнів, що визначені за програмного забезпечення «Beemorph & Beemetry» наведено в таблиці 3.38.

Таблиця 3.38

Морфологічні ознаки робочих бджіл типу «Синевир» станом на 20.10. 2012 р., n=88

Ознаки	Мінли- вість	Показники			
		M±m		Lim	Cv±m _{Cv} , %
Кубітальний індекс	Vb*	2,8103±0,0114		1,7–4,904	15,50±0,31
	Vc**	2,8103±0,019		2,336–3,494	6,74±0,13
Прекубітальний індекс	Vb	2,6649±0,0032		2,263–3,168	4,58±0,09
	Vc	2,665±0,0057		2,54–2,816	2,13±0,04
Індекс вантажопідйомності	Vb	1,1278±0,0022		0,856–1,461	7,54±0,14
	Vc	1,1279±0,004		1,037–1,231	3,56±0,07
Радіальний індекс	Vb	1,5184±0,0023		1,229–1,881	5,82±0,12
	Vc	1,5183±0,0048		1,379–1,661	3,14±0,06
Область шести полів	Vb	5,3351±0,0045		4,65–5,896	3,26±0,07
	Vc	5,3349±0,0087		5,138–5,566	1,63±0,03
Дискоїдальне зміщення, мм	Vb	+	0,169±0,00	0,0021–0,3414	33,07±0,6
		-	-0,0062±0	-0,0111–0,002	5,26±0,11
	Vc	+	0,1686±0,0	0,0986–0,2443	17,14±0,3
		-	—	—	—
				+	—
	Бджіл, n		1481	1478	3±0,23
	%		100,00	99,80	0,20±0,01

Примітки: *P>0,9999; ** P>0,999; Vb – мінливість бджіл; Vc – міжсімейна мінливість.

Отримано показники шести морфологічних ознак жилкування переднього правого крила бджіл, які раніше практично не використовувались для встановлення чистопородності медоносних бджіл чи їх розширеної характеристики. Зокрема, використання аналізу індексу вантажопідйомності та площі шести полів, у поєднанні з іншими ознаками,

можна використовувати для прогнозування медової продуктивності бджолиних сімей та їх льотних можливостей. В свою чергу оперування числовими, а не відсотковими параметрами ознаки позитивного та негативного дискоїдального зміщення призводять до підвищення ефекту селекції материнських та батьківських бджолиних сімей.

За дослідження породних ознак трутнів в 2012 році виявлено, що відбір за параметрами позитивного дискоїдального зміщення трутнів, що тривав упродовж семи поколінь, призвів до бажаного результату (табл. 3.39). Так, позитивне дискоїдальне зміщення трутнів знаходилося на рівні $0,1484 \pm 0,0032$ мм з коливаннями у межах $0,0029 - 0,3988$ мм, а кількість його випадків, вперше за всі роки досліджень, відповідала вимогам стандарту та

Таблиця 3.39

**Морфологічні ознаки трутнів бджолиних сімей типу «Синевир»
станом на 29.06.2012 р., n=54**

Ознаки	Мінли- вість	Показники			
		M±m		Lim	Cv±mCv, %
Кубітальний індекс	Vd*	2,15±0,016		0,854–4,32	20,72±0,41
	Vc**	2,15±0,0293		1,842–2,789	10,02±0,20
Прекубітальний індекс	Vd	2,82±0,006		2,385–3,473	5,93±0,11
	Vc	2,8152±0,0122		2,639–3,042	3,18±0,06
Індекс вантажопідйомності	Vd	1,061±0,0038		0,714–1,393	10,08±0,20
	Vc	1,0613±0,0071		0,946–1,171	4,89±0,09
Радіальний індекс	Vd	1,504±0,004		1,181–1,83	7,58±0,15
	Vc	1,5041±0,0077		1,383–1,629	3,77±0,08
Область шести полів	Vd	9,464±0,0144		8,062–11,054	4,30±0,09
	Vc	9,4637±0,032		8,916–10,099	2,49±0,05
Дискоїдальне зміщення, мм	Vd	+	0,1484±0,0032	0,0029–0,3988	61,56±1,23
		-	-0,0571±0,0008	-0,1776– -0,002	41,28±0,83
	Vc	+	0,1264±0,0078	0,0084–0,2801	45,04±0,90
		-		-0,0063– -0,0063	
				+	–
	Бджіл, n		801	706	95
	%		100,00	88,14	11,8±60,86

Примітки: ** – P>0,999, *** – P>0,99; Vd – мінливість трутнів; Vc – міжсімейна мінливість.

становила 88,14 % за нижньої допустимої межі 80 %. Слід відмітити, що значення міжсеме́йного кубітального індексу знаходиться на верхній межі вимог стандарту з тенденцією до його перевищення.

Кубітальний індекс трутнів (додаток Ж8) знаходився на рівні $2,15 \pm 0,0293$ од. з коливаннями в межах 1,842–2,789 од., тоді як прекубітальний індекс складав $2,8152 \pm 0,0122$ од. з коливанням у межах 2,639–3,042 од. Також слід відзначити досить низьку мінливість кубітального індексу як окремих особин, так і бджолиних сімей в цілому. Виявлено, що коефіцієнт варіації за кубітальним індексом у за індивідуальними показниками знаходився в межах 10,02 %, а за сімейними – 20,07 %.

Таким чином, встановлена висока пластичність морфологічних ознак імаго медоносних бджіл, яка проявляється в генетичному дрейфі досліджуваних ознак та стійкому закріпленні досягнутих видозмін в нащадках дослідних бджолиних сімей. Характерні для чистопородних карпатських бджіл породні ознаки екстер'єру робочих бджіл (додаток Ж.11) в дослідній групі бджолиних сімей, $n=99$, отриманих при дослідженні, зокрема проб 20 квітня 2013 селекційного року свідчать про стійкість передачі цих ознак прямим нащадкам, а значить досягнутому якісному їх закріпленні в дослідній групі бджолиних сімей.

Одним з завдань дисертаційного дослідження було поглиблене визначення екстер'єрних ознак різних типів вже створених і нового типу карпатських бджіл, визначення їх породної приналежності та проведення дискримінантного аналізу отриманих даних для диференціації типів за допомогою програмного забезпечення «Beemorph & Beemetry». Для проведення такої роботи з первинних репродукторів існуючих типів карпатських бджіл відібрані проби бджіл: «Вучківського» – 51 проба, «Говерли» – 69 проб, «Рахівського» – 32 (табл. 3.40).

Виявлено, що для бджіл всіх типів характерний високий показник кубітального індексу, який коливався в межах 2,677–2,81 од., а також позитивного дискоїдального зміщення – на рівні 98,36–99,8 %, що є типовим саме для бджіл *Apis mellifera carnica*.

**Морфологічні ознаки робочих бджіл відомих карпатських типів
станом на 10.09.2011 р.**

Ознаки			Показники		
			M±m	Lim	Cv±m _{Cv} ,
Кубітальний індекс	V	2,7809±0,0285	2,409–3,326	7,39±0,13	
	G	2,677±0,0251	2,325–3,19	7,78±0,13	
	R	2,7133±0,0447	2,195–3,239	8,88±0,15	
Прекубітальний індекс	V	2,6457±0,0079	2,5–2,744	2,14±0,04	
	G	2,6964±0,0075	2,557–2,847	2,30±0,04	
	R	2,7184±0,0086	2,649–2,827	1,70±0,03	
Індекс вантажопідйомності	V	1,1332±0,0055	1,027–1,241	3,47±0,06	
	G	1,0891±0,0051	1,012–1,219	3,92±0,07	
	R	1,0775±0,0079	0,982–1,184	3,96±0,06	
Радіальний індекс	V	1,5078±0,005	1,431–1,586	2,39±0,05	
	G	1,4629±0,0055	1,360–1,577	3,10±0,05	
	R	1,4819±0,0094	1,360–1,587	3,18±0,05	
Область шести полів	V	5,334±0,0169	5,054–5,633	2,27±0,04	
	G	5,423±0,0144	5,095–5,716	2,21±0,04	
	R	5,3236±0,0188	5,100–5,489	1,91±0,03	
Дискоїдальне зміщення	V	+, мм	0,1729±0,0034	0,1323–0,2274	13,89±0,24
		-, мм	—	—	—
				+	—
		Бджіл,	764	762	2
		%	100	99,74	0,26±0,004
	G	+, мм	0,1354±0,0041	0,0658–0,2329	25,44±0,43
		-, мм	—	—	—
				+	—
		Бджіл,	1034	1017	17
		%	100	98,36	1,64±0,03
	R	+, мм	0,1475±0,0066	0,0615–0,2172	24,03±0,41
		-, мм	—	—	—
				+	—
		Бджіл,	451	447	4
		%	100	99,11	0,89±0,02

Примітка: V – тип «Вучківський»; G – тип «Говерла»; R – тип «Рахівський».

Завдяки проведеним дослідженням з високою точністю визначено низку породних екстер'єрних ознак всіх типів чистопородних карпатських бджіл. В деякій мірі вони відрізняються від тих даних, якими оперували

окремі вітчизняні та закордонні науковці. Нами створено електронний банк типів, чим зафіксована на майбутнє їх оригінальна характеристика, яка дозволить координувати селекційні програми в галузі бджільництва, а пошук можливих кореляцій цих ознак з господарськи корисними властивостями в майбутньому відкриє нові можливості для селекціонерів.

Зведені дані порівняльного аналізу внутрішньопородних типів карпатських бджіл за ознаками екстер'єру наведені в таблиці 3.41.

Таблиця 3.41

Порівняльна характеристика внутрішньо породних типів карпатських бджіл за ознаками екстер'єру

Ознаки	Тип бджіл			
	«Вучківський»	«Говерла»	«Рахівський»	«Синевир»
Кубітальний індекс	2,781±0,0285	2,677±0,0251***	2,713±0,0447*	2,810±0,0114
Прекубітальний індекс	2,646±0,0079*	2,696±0,0075*	2,718±0,0086***	2,665±0,0032
Індекс вантажопідйомності	1,133±0,0055	1,089±0,0051***	1,078±0,0079***	1,128±0,0022
Радіальний індекс	1,508±0,005	1,463±0,0055	1,482±0,0094	1,518±0,0023
Область шести полів	5,330±0,0169	5,423±0,0144***	5,324±0,0188	5,335±0,0045
Дискоїдальне зміщення (позитивне)	0,173±0,0034	0,135±0,0041***	0,148±0,0066**	0,169±0,0015

Примітки: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ – порівняно з типом «Синевир».

Встановлено, що робочі бджоли типу «Синевир» мали вищий кубітальний індекс порівняно з особинами типу «Вучківський» на 0,029 од., з типом «Говерла» – на 0,133 од. ($p < 0,001$) та з типом «Рахівський» – на 0,097 од. ($p < 0,05$). Прекубітальний індекс бджіл типу «Синевир» був на 0,053 од. ($p < 0,001$) нижчий порівняно з типом «Рахівський» та на 0,031 од. ($p < 0,05$) порівняно з типом «Говерла» але вищий на 0,019 од. ($p < 0,05$) порівняно з типом «Вучківський».

Індекс вантажопідйомності у бджіл типу «Синевир» був вищим на 0,039 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Говерла» та на 0,05 од. ($p < 0,001$) порівняно типом «Рахівський».

За областю шести полів бджоли типу «Синевир» поступалися типу «Говерла» на 0,088 од. ($p < 0,001$).

Позитивне дискоїдальне зміщення у бджіл типу «Синевир» було вищим на 0,034 мм ($p < 0,001$) порівняно з типом «Говерла» та на 0,021 мм ($p < 0,01$) порівняно типом «Рахівський».

Визначення породної приналежності бджолиних сімей (табл. 3.42) досліджуваних типів карпатських бджіл проведено з використанням породного стандарту 10_04 [183, 184], що створені чеськими науковцями під час поглибленого вивчення порід бджіл.

Так, один з широко відомих стандартів 10_04 [183, 184], будучи інсталюваним в програму «Beemorph» його розробниками, у своєму складі містить близько 38 % типових параметрів бджіл «Вучківського» та «Колочавського» типів, що більше 15 років успішно використовуються в Чехії для здійснення державних селекційних програм.

Обраний стандарт 10_04 дозволив порівняти досліджувані взірці з чотирма основними породами бджіл (додатки Ж.6, Ж.7, Ж.11, Ж.12, Ї.3, Ї.4, Й.3, Й.4, К.3, К.4), природній ареал яких географічно приближений до природного ареалу походження та існування карпатських бджіл. Тому можлива їх гібридизації з країнськими (*A. m. carnica*), темними північними (*A. m. mellifera*), італійськими (*A. m. ligustica*) чи кавказькими (*A. m. caucasia*).

Аналіз морфологічних ознак кожного дослідженого нами типу карпатських бджіл в програмі «Beemorph & Beemetry», виявив, що у всіх типах чистопородних карпатських бджіл домінуючою породою є карніка (83,5–92,0 %). Присутність інших порід несуттєва (1,2–8,2 %) і відрізняється залежно від типу бджіл.

Слід зазначити про наявність повідомлень [17] про певну приналежність карпатських бджіл до підвиду *Apis mellifera carnica*, Polm. Але

**Породна належність досліджених бджолиних сімей різних
типів карпатських бджіл**

Порода, екотип	Показники		
	M±m	Lim	Cv±m _{Cv} , %
Тип «Вучківський», n=51, станом на 10.09.2011 р.			
<i>CARNICA</i>	92,37±0,726**	63,29–97,52***	5,6±0,56***
<i>MELLIFERA</i>	4,98±0,384	1,00–14,98	55,0±5,45
<i>LIGUSTICA</i>	1,44±0,571	0,02–28,55	282,8±27,99
<i>CAUCASIA</i>	1,21±0,154	0,21–5,51	91,2±9,03
Тип «Говерла» n=69, станом на 10.09.2011 р.			
<i>CARNICA</i>	84,91±1,222**	42,81–95,04	12,0±1,02
<i>MELLIFERA</i>	6,81±0,522*	1,11–24,37	63,7±5,42
<i>LIGUSTICA</i>	5,78±1,173*	0,03–45,32	168,6±14,35
<i>CAUCASIA</i>	2,50±0,335*	0,07–15,27	111,2±9,47
«Рахівського» типу, n=30, станом на 10.09.2011 р.			
<i>CARNICA</i>	83,50±1,478***	60,60–92,44	9,5±1,23
<i>MELLIFERA</i>	8,21±0,605***	3,85–14,16	39,6±2,61
<i>LIGUSTICA</i>	6,49±1,472*	0,18–31,11	122,2±15,78
<i>CAUCASIA</i>	1,80±0,254	0,15–5,54	74,7±9,65
Типу «Синевир» n=99, станом на 20.10.2012 р.			
<i>CARNICA</i>	89,49±0,687	57,09–98,05	7,6±4,41
<i>MELLIFERA</i>	4,90±0,634	0,03–33,24	128,7±16,61
<i>LIGUSTICA</i>	4,09±0,212	0,73–9,73	51,6±6,66
<i>CAUCASIA</i>	1,52±0,178	0,12–13,39	116,8±15,07

Примітки: *p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001 – порівняно з типом «Синевир».

в той же час за поведінкою карпатські бджоли відрізняються від цих ймовірних родичів. Наші дослідження морфологічних ознак з використанням сучасних методів підтвердили близькість бджіл українських Карпат до бджіл крайнської породної групи. Тому, на нашу думку, вони відповідно до міжнародної систематики можуть називатись «*Apis mellifera carnica var. ukrainica carpatica*» та вважатися гілкою крайнської породної групи медоносних бджіл. В той же час, отримані матеріали створили передумови для порівняння існуючих типів карпатських бджіл між собою.

На рисунку 3.8 наведено результати порівняльних досліджень з дискримінантного аналізу 4-х типів карпатських бджіл, за яких виявлено достовірну різницю між ними. Вони виконані за співпраці з колегами Інституту бджільництва в Доле (Чехія) за опрацювання отриманих DBF файлів за додатковою програмою.

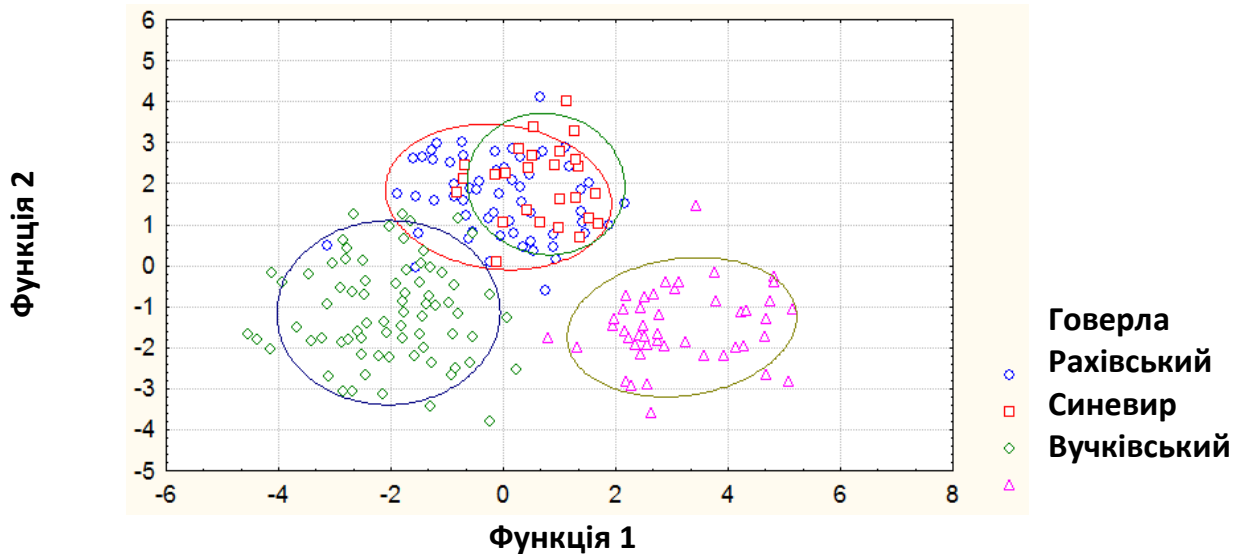


Рис. 3.8. Дискримінантний аналіз чотирьох типів карпатських бджіл

Отриманий матеріал є додатковим підтвердженням теорії відмінності між типами карпатських бджіл, що були створені за різного часу в географічно віддалених екологічних нішах, утворених басейнами карпатських річок. Природні групи родин, відділені одна від одної гірськими хребтами та пересіченим рельєфом, розводились «в собі» і не тільки зберігали свою породну автентичність, але і набували певних морфологічних адаптаційних змін залежно від особливостей середовища їх існування. Тому наведений графічний розподіл за досліджуваними ознаками свідчить про ефективність селекції бджіл у закритих і напівзакритих популяціях [34], оскільки на окремих відносно ізольованих точках бджолині сім'ї різних типів зберегли свою не тільки породну, а й типову автентичність. Часткове накладання інтерпольованих полів морфологічних ознак двох типів карпатських бджіл «Рахівський» та «Говерла» свідчить про певну їх

подібність, оскільки автохтонний матеріал з різницею майже 40 років відібрано у верхів'ях басейну однієї річки Тиси.

Висновок до розділу 3.6

Доведено, що бджоли типу «Синевир» відрізняються від інших внутрішньопородних типів карпатських бджіл за ознаками екстер'єру. Так, їм притаманний вищий кубітальний індекс порівняно з особинами типу «Вучківський» на 0,029 од., з типом «Говерла» – на 0,133 од. ($p < 0,001$) та з типом «Рахівський» – на 0,097 од. ($p < 0,05$). Прекубітальний індекс у них нижчий на 0,053 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Рахівський» та на 0,031 од. ($p < 0,05$) порівняно з типом «Говерла», однак вищий на 0,019 од. ($p < 0,05$) порівняно з типом «Вучківський». Індекс вантажопідйомності вищий на 0,039 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Говерла» та на 0,05 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Рахівський». За областю шести полів бджоли типу «Синевир» поступалися типу «Говерла» на 0,088 од. ($p < 0,001$), а за позитивним дискоїдальним зміщенням переважали на 0,034 мм ($p < 0,001$) тип «Говерла» та на 0,021 мм ($p < 0,01$) тип «Рахівський».

Встановлено близькість бджіл українських Карпат до бджіл крайньої породи групи (кровність 83,5–92,0 %), тому вони за міжнародною систематикою можуть називатись «*Apis mellifera carnica var. ukraine carpatica*» та вважатися гілкою крайньої породи групи медоносних бджіл.

Бджоли типу «Синевир» відрізняються за часткою кровності до породи *A. m. Carnica* від інших внутрішньопородних типів карпатських бджіл. Так, у їх складі на 2,89 % ($p < 0,01$) менша частка кровності породи *A. m. Carnica* ніж у типу «Вучківський» та, водночас, на 4,55 % ($p < 0,01$) більша ніж у типу «Говерла» і на 5,98 % ($p < 0,001$) ніж у «Рахівського» типу. Частка кровності за породою *A. m. Mellifera* у бджіл типу «Синевир» виявилась вищою на 1,91 % ($p < 0,05$) ніж у типу «Говерла» та нижчою на 3,31 % ($p < 0,001$) порівняно з типом «Рахівським». Тип «Синевир» мав більшу частку кровності на 2,72 % ($p < 0,05$) за породою *A. m. Ligustica* та на 0,98 % ($p < 0,05$) за породою *A. m. Caucasia* ніж тип «Говерла».

3.6. Генетичні особливості відомих типів карпатських бджіл

Проведені молекулярно-генетичні дослідження за чотирма праймерами дали змогу проаналізувати у сукупності 95 різних ДНК-фрагментів, що відповідали такій же кількості анонімних генетичних локусів геному бджіл. Застосування RAPD-праймеру В-15 дало змогу виявити 18 продуктів ампліфікації в діапазоні молекулярних розмірів від 410 до 1000 п.н. (рис.3.9). Слід зауважити, що ДНК-фрагмент розміром 410 п.н. зустрічався стовідсотково у всіх представників карпатських бджіл і характеризував один мономорфний генетичний локус. ДНК-смуга розміром 445 п.н. на електрофореграмах була виявлена лише у 20 % бджіл «Вучківського» типу за її відсутності у особин інших популяцій. Проведення статистичних порівнянь (критерій Фішера) частотного розподілу ДНК-фрагментів, отриманих з праймером В-15 дозволило виявити суттєву кількість ідентифікаційних маркерів внутрішньопородних типів карпатських бджіл. Найбільшу кількість ДНК-фрагментів встановлено для «Вучківського» типу, розмір яких сягав у таких межах: 1000, 630, 580 та 485 п.н. ДНК-фрагмент розміром 1000 п.н. взагалі був відсутнім у бджіл типів «Рахівського» та «Синевир», а його частота у представників популяції «Говерла» склала 0,600 ($p < 0,001$). В особин, представників типу «Синевир», спостерігали відсутність амплікону розміром 630 п. н. Фрагмент з молекулярною масою 710 п.н. спостерігався з частотою 0,600 проти 0,400 у бджіл типу «Рахівський» і «Говерла» та 0,100 у особин типу «Вучківський» ($p < 0,05$; $p < 0,01$) відповідно. Особливістю генетичної структури бджіл типу «Рахівський» і «Говерла» є наявність продуктів ампліфікації розміром 655, 515 п. н та 830, 530 п. н. відповідно (табл. 3.43).

Застосування праймера ОРА-1 для генетичної характеристики внутрішньопородних типів карпатських бджіл виявилось малоінформативним, оскільки лише для особин популяції «Синевир» були зафіксовані два ідентифікаційні високомолекулярні ДНК-фрагменти: 1200

п.н. та нуль-алель, що в інших популяціях бджіл мав розмір 900 п. н (табл. 3.40).

Частоти розподілу решти виявлених ДНК фрагментів з використанням RAPD-праймера OPA-1 в досліджуваних популяціях не мали вірогідних відмінностей. Зазначимо, що за 80 % рівня поліморфізму 25 виявлених генетичних локусів, розміри отриманих ДНК-фрагментів геному бджіл варіювали у значних межах – від 270 до 1200 п.н.

Таблиця 3.43

Маркерні ДНК-фрагменти (в парах нуклеотидів) бджіл внутріпородних типів карпатських бджіл, отримані за використання 4 праймерів

Внутрішньо-породні типи	Маркерні системи			
	RAPD B15	RAPD OPA1	RAPD OPA4	ISSR S1
«Синевир»	630; 710	1200; 900	1055; 380	900; 600; 380; 240
«Рахівський»	655; 515	—	—	900; 445; 425; 260
«Вучківський»	1000; 980; 630; 580; 485	—	525; 380	320; 285
«Говерла»	830; 530	—	570	1500

Слід зауважити наявність у вибірці бджіл «Вучківського» типу ДНК-фрагментів, що рідко зустрічаються і наявні саме в особин даного типу, розміром 1055, 300 і 270 п.н. частота яких не перевищувала 20 %.

RAPD-аналіз геному карпатських бджіл з праймером OPA-4 дозволив виявити сумарно 25 ДНК фрагментів з довжиною від 265 до 1110 п.н. та з певними відмінностями у частотах їх розповсюдження в популяціях різних типів. Для бджіл «Рахівського» типу за використання означеного праймера ідентифікаційні маркери виявлені не були. Для типів «Синевир» та «Вучківський» виявлені по 2 характерних амплікони, що зустрічалися із достовірно високою частотою: 1055 та (–380) п.н. (відсутність фрагмента зазначеного розміру) для особин типу «Синевир» та 525, 380 п.н. для бджіл

«Вучківського», відповідно. Тип «Говерла» відрізнявся від інших 100 % наявністю одного ДНК-фрагмента розміром 570 п.н. (табл. 3.43).

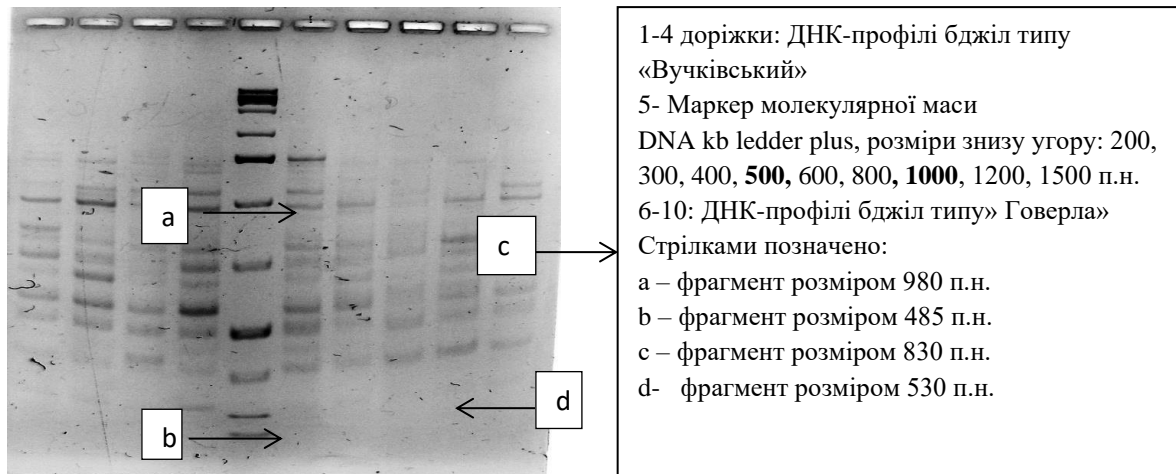


Рис. 3.9. Електрофореграма продуктів ампліфікації ДНК карпатських бджіл (праймер В-15).

В техніці міжмікросателітного аналізу з праймером S1 було зафіксовано найбільшу кількість ідентифікаційних маркерів для побудови генетичних формул внутрішньопородних типів карпатських бджіл. Серед загальної кількості отриманих продуктів ампліфікації – 27 з широким спектром розмірів від 240 до 1500 п.н. було встановлено за 4 характерними ДНК-маркерами для бджіл типів «Синевир» та «Рахівський». Для особин типів «Вучківський» і «Говерла» визначено лише 2 і 1 частотні маркери з розмірами 320, 285 п.н. та 1500 п.н., відповідно. Хоча ДНК-фрагмент розміром 285 п.н. в популяції бджіл «Вучківського» типу зустрічався з невеликою частотою – близько 30 %, повна відсутність такого амплікону у представників інших популяцій ($p < 0,05$) надає підстави для визначення його як ідентифікаційного маркера бджіл цієї внутрішньопородної структури.

Статистичний аналіз частотного розподілу продуктів ампліфікації бджіл чотирьох типів, отриманих внаслідок молекулярно-генетичного аналізу з чотирма праймерами в ПЛР проводився для виявлення найбільш характерних ідентифікаційних ДНК-фрагментів бджіл кожного типу. На основі цих характеристик були побудовані генетичні формули внутрішньопородних типів карпатських бджіл (табл. 3.44). Встановлено, що

найбільшою кількістю характерних ДНК-фрагментів характеризуються бджоли типу «Синевир» і «Вучківський».

Таблиця 3.44

Генетична формула внутрішньопородних типів карпатських бджіл за використання 3 праймерів RAPD та 1ISSR

Внутрішньопородні типи	Генетична формула типів
«Синевир»	A ₆₃₀ B ₁₂₀₀ B ₋₉₀₀ C ₁₀₅₅ C ₋₃₈₀ D ₉₀₀ D ₆₀₀ D ₃₈₀ D ₂₄₀
«Рахівський»	A ₆₅₅ A ₅₁₅ D ₉₀₀ D ₄₄₅ D ₄₂₅ D ₂₆₀
«Вучківський»	A ₁₀₀₀ A ₉₈₀ A ₇₁₀ A ₆₃₀ A ₅₈₀ A ₄₈₅ C ₅₂₅ C ₃₈₀ D ₃₂₀ D ₂₈₅
«Говерла»	A ₈₃₀ A ₅₃₀ C ₅₇₀ D ₁₅₀₀

Примітка: А-ОРА-1; В-ОРА-4; С-В15; D-ISSR-S1 – праймери; знак «-» перед позначенням молекулярної маси означає відсутність ДНК-фрагментів зазначеного розміру в даній популяції.

Переважаюча кількість маркерів типу «Синевир» була виявлена за системою ISSR-S1 (чотири амплікони), а для типу «Вучківський» інформативною системою виявився метод RAPD з праймером В-15 (шість ДНК-фрагментів). Тип «Рахівський» відрізнявся від інших наявністю шести специфічних фрагментів за сукупністю маркерів, а бджоли типу «Говерла» характеризувалися лише чотирма.

За основними параметрами популяційних показників найвищими значеннями 0,362 і 0,354, відповідно ($p < 0,01$; $p < 0,001$) рівнем генетичної різноманітності характеризувалися типи «Говерла» і «Рахівський», оскільки саме за показником сумарної гетерозиготності вірогідно відрізнялися від бджіл типу «Синевир» і «Вучківський».

У бджіл типу «Говерла» спостерігалася найбільша кількість поліморфних локусів – 54,9 % за мінімального значення даної ознаки в популяції особин типу «Синевир». Найменше значення рівня внутрішньогрупової схожості (кількості ДНК-фрагментів, що співпадають всередині досліджуваної групи) було зафіксоване для бджіл типу «Рахівський» (0,665, $p < 0,001$). Цей показник може бути використаний для

визначення ступеня генетичної консолідованості популяції і у зазначеному аспекті представники типу «Рахівський» потребують подальшого селекційного вдосконалення для зменшення розмаху мінливості окремої генеалогічної групи карпатських бджіл. Характерною особливістю бджіл цієї групи можна вважати також невелику кількість генетичних локусів, доступних для дослідження.

Використані методи молекулярно-генетичного аналізу з чотирма праймерами в різних технологіях дозволили охарактеризувати лише 26 генетичних локусів у середньому за загальної кількості виявлених ампліконів на праймер – 35,3 ($p < 0,001$).

Результати популяційно-генетичного аналізу чотирьох типів карпатських бджіл наведені в таблиці 3.45. Унікальні генетичні характеристики за результатами проведених популяційно-генетичних досліджень були властиві бджолам «Вучківського» типу – за значенням найбільшої внутрігрупової схожості (0,705), тобто генетичної консолідованості, ця мікропопуляція має, при цьому, достатній резерв генетичної мінливості для подальшого відбору.

Таблиця 3.45

Генетико-популяційний аналіз типів карпатських бджіл сумарно за чотирма полілокусними системами (3 RAPD + 1 ISSR)

Тип бджіл	Генетико-популяційні показники				
	середня кількість смуг	рівень внутрішньо-групової схожості	гетерозиготність	кількість локусів	частка поліморфних локусів
Синевир	40,3±1,550***	0,699***	0,314 ^a	30,661	0,446
Рахівський	35,3±1,399 ^a	0,665 ^a	0,354 ^{a**}	26,069	0,501
Вучківський	53,5±1,448***	0,705***	0,342	39,872	0,524
Говерла	48,3±2,191***	0,692***	0,362 ^{a***}	35,461	0,549

Примітка: *** $p < 0,001$ – порівняно з іншими внутрішньопородними типами.

Гетерозиготність обстеженої вибірки складала 0,342, а значення цього параметра займало проміжне положення між розрахованою гетерозиготністю для робочих бджіл інших внутрішньопородних типів карпатських бджіл. Середня кількість виявлених ДНК-ампліконів (53,5) та сумарна кількість досліджуваних генетичних локусів була найвищою і суттєво відрізняло дану мікропопуляцію від інших типів карпатських бджіл за цими популяційними показниками ($p < 0,01$; $p < 0,001$ порівняно із значеннями цих величин для бджіл типу «Рахівський» і «Синевир», відповідно).

Визначення генетичних дистанцій між генеалогічними структурами всередині породи може бути використано в якості методичного підходу прогнозування ефективності поєднання ліній і типів для отримання гетерозисного ефекту нащадків на чистопородній основі. Метод розрахунку генетичних дистанцій використовується не лише для визначення рівня генетичної диференціації представників різних видів, видової систематизації, але і встановлення рівня дивергенції порід тварин та сортів рослин.

Максимальне значення генетичної дистанції, за алгоритмом М. Нея (рис. 3.10), було встановлене між представниками типів «Синевир» і «Рахівський» (0,435), дещо менше значення цього показника характерно для поєднання «Вучківський – Синевир» (0,426) та «Вучківський – Рахівський» (0,423). Найменшу генетичну відстань визначено між особинами типів «Говерла» і «Вучківський» (0,335), що свідчить про їх відносно більш виражену генетичну спорідненість.

Умовний № типу бджіл	Назва типу бджіл	Умовний номер типу бджіл			
		1	2	3	4
1	«Синевир»				
2	«Рахівський»	0,435			
3	«Вучківський»	0,426	0,423		
4	«Говерла»	0,407	0,395	0,335	

Рис. 3.10. Генетична дистанція між типами карпатських бджіл за алгоритмом М. Нея

Застосування методу незваженої парно-групової кластеризації за розрахованими дистанціями дало змогу провести аналіз характеру генетичних взаємин між представниками внутріпородних типів карпатської породи у графічному виразі (рис. 3.11).

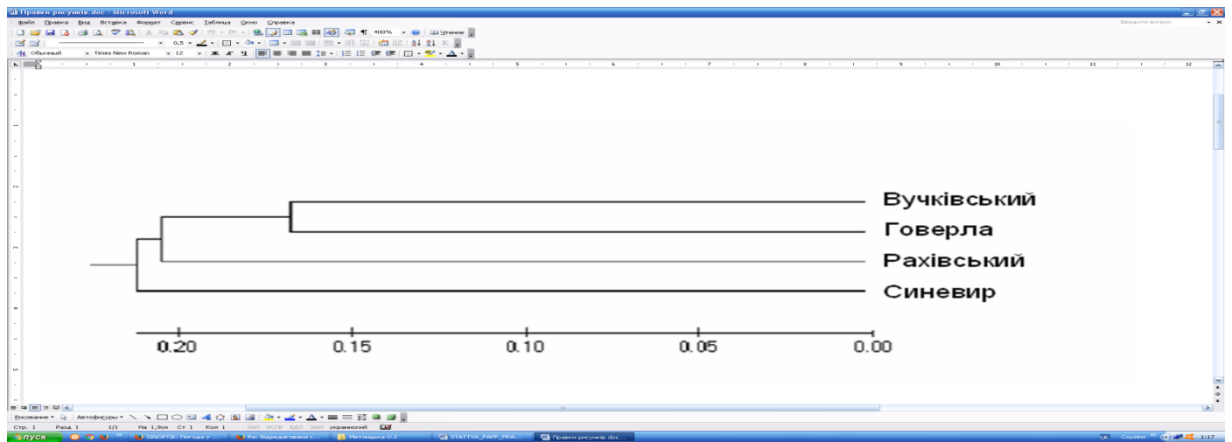


Рис. 3.11. Дендрограма генетичних співвідносин 4-х типів карпатських бджіл

Відповідно дендрограми, представники типів «Синевир» і «Рахівський» представлено окремими гілками, що свідчить про їх генетичну своєрідність. Бджоли типу «Вучківський» і «Говерла» об'єднані в спільний підкластер, що пояснюється не тільки розрахованим мінімальним показником генетичної дистанції між даними типами, але й додатково підтверджується історичною складовою створення породної групи «Говерла», в основу якої входять лінії маток саме типу «Вучківський», а також втраченої генеалогічної групи бджіл «Колочавського» типу.

Висновки до розділу 3.7

Визначення генетичної специфіки внутрішньопородних типів карпатських бджіл дало змогу отримати такі результати: 1) обрані для дослідження молекулярно-генетичні маркери є достатньо інформативними для визначення унікальних, специфічних рис кожної породної групи і проведення ідентифікації вибірки карпатських бджіл з можливістю віднесення її до певного внутрішньопородного типу; 2) одержані генетичні формули внутрішньопородних типів карпатських бджіл є доказом результативності селекційних заходів і можуть скласти основу захисту прав

інтелектуальної власності їх авторів; 3) застосовані молекулярно-генетичні маркери можуть слугувати інструментом прогнозування оптимальної сполучуваності внутрішньопородних типів з метою отримання гетерозисного ефекту у їх нащадків.

Застосування праймера ОРА-1 для генетичної характеристики внутрішньопородних типів карпатських бджіл виявило у особин популяції «Синевир» два ідентифікаційні високомолекулярні ДНК-фрагменти: 1200 п.н. та нуль-алель, що в інших популяціях бджіл мав розмір 900 п. н.

Встановлено, що найбільшою кількістю характерних ДНК-фрагментів характеризуються бджоли типу «Синевир» і «Вучківський». Переважна кількість маркерів типу «Синевир» була виявлена за системою ISSR-S1 (чотири амплікони), а для типу «Вучківський» інформативною системою виявився метод RAPD з праймером В-15 (шість ДНК-фрагментів). Тип «Рахівський» відрізнявся від інших наявністю шести специфічних фрагментів за сукупністю маркерів, а бджоли типу «Говерла» характеризувалися лише чотирма.

За основними параметрами популяційних показників найвищими значеннями 0,362 ($p < 0,01$) і 0,354 ($p < 0,001$) рівня генетичної різноманітності характеризувалися типи «Говерла» і «Рахівський».

Максимальне значення генетичної дистанції за алгоритмом М. Нея було встановлене між представниками типів «Синевир» і «Рахівський» – 0,435, дещо менше значення цього показника характерно для поєднання «Вучків – Синевир» – 0,426 та «Вучків – Рахівський» – 0,423. Найменшу генетичну відстань виявлено між особинами типів «Говерла» і «Вучківський» (0,335).

3.7 Економічна ефективність використання бджіл внутрішньопородного типу «Синевир»

Економічну ефективність використання бджіл новоствореного типу визначено за результатами медової продуктивності сімей в умовах Карпат та Степу України й Росії (табл. 3.46 і табл. 3.47). У таблиці 3.46

Таблиця 3.46

**Умови практичного випробування бджіл типу «Синевир» за
медовою продуктивністю**

№ пасіки, її власник та розташування	Кількість бджоло- родин	Товарна медова продуктивність, кг	
		місцеві	Синевир
1. Грицик В. В., с. Модьоровш Хустський р-н, Закарпатська обл.	120	13,2	16,7
2. Танчинець І. В., с. Ракош, Хустський р-н, Закарпатська обл.	50	11,6	16,5
3. Федько І.В., с.м.т. Вишково, Хустський р-н, Закарпатська обл.	150	15,2	19,4
4. Коваленко В. Л., м. Кіровоград.	60	41,5	50,8
5. Стрельцова В. Н., м. Білолуцьк, Новопсковський р-н, Луганська обл.	80	57,9	82,0
6. Зеньковський В.С., с. Данилівка, Волгоградська обл.	65	38,6	52,4

Таблиця 3.47

Економічна ефективність використання бджіл типу «Синевир»

№ пасіки	Отримано товарного меду від бджолородин, кг		№ пасіки	Отримано товарного меду від бджолородин, кг	
	місцевих	«Синевир»		місцевих	«Синевир»
Карпати, 320 родин			Степ, 205 родин		
1	1584	2004	4	2490	3048
2	580	825	5	4632	6560
3	2280	2910	6	2509	3406
Всього	4444	5739		9631	13014
На 1 родину	13,9	17,9		47,0	63,3
±, кг	—	+4,0		—	+16,3
±, %	—	+28,8		—	+34,7
Вартість додатково отриманого меду, грн.		180,0		—	733,5

наведено кількість бджолосімей новоствореного типу карпатських бджіл на пасіках та природно-кліматичні регіони їх розташування. На

пасіках Карпат досліджено 320 бджолородин, а Степу України й Росії – 205. Як видно з даних таблиці 3.47 на 1 бджолородину новоствореного типу в умовах Карпат отримано 17,9 кг товарного меду, тобто на 4,0 кг (на 28,8 %) більше, ніж за використання бджіл іншого походження. Вартість цього додаткового одержаного меду за оптовою ціною 2020 року (45 грн./кг) становить 180,0 грн. Медова продуктивність новоствореного типу карпатських бджіл в умовах Степу виявилась в 3,5 разів вищою, ніж в Карпатах, що пов'язано з наявністю великих масивів еспарцету, люцерни, гречихи, соняшнику, баштанних та інших медоносних культур. На 1 бджолосім'ю тут отримано в середньому 63,3 кг меду, тобто на 16,3 кг (на 34,7 %) більше, ніж за використання місцевих бджіл. Вартість цього додатково отриманого товарного меду становить 733,5 кг.

Висновок до розділу 3.8

За незалежного виробничого випробування бджолосімей новоствореного внутрішньо породного типу «Синевир» за медовою продуктивністю виявлена висока ефективність його використання як на пасіках Карпат, так і Степу України та Росії. На 1 бджолородину на 3-х пасіках Карпат одержано в середньому 17,9 кг меду за сезон, а на 3-х пасіках Степу – 63,3 кг, або на 28,8–34,7 % більше, ніж за використання бджіл іншого походження.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасне бджільництво є важливою галуззю сільського господарства. Його значення не обмежується лише виробництвом і отриманням прибутку від реалізації меду та іншої продукції. У живій природі, завдяки запиленню ентомофільних рослин, медоносні бджоли є важливим чинником підтримання сформованих різноманітних зв'язків у тваринному і рослинному світі. Запилення бджолами посівів і насаджень сільськогосподарських культур сприяє підвищенню їх врожайності. Зростає значення бджіл і як живого індикатора навколишнього середовища. Про важливість збереження біологічного різноманіття медоносних бджіл Європи висловлювались науковці різних країн [43, 126, 145, 193, 213]. На території України на даний час збереглися три породи медоносних бджіл – українські степові, карпатські та поліські. Систематичним вивченням карпатських бджіл в Закарпатській області займаються науковці відділу селекції та репродукції карпатських бджіл ННЦ «Інститут бджільництва ім. П.І. Прокоповича». До цього часу створено три їх внутрішньопородні типи – «Вучківський», «Говерла» та «Рахівський» [6, 72, 99], які визнані державною експертною комісією селекційним досягненням з занесення до реєстру племінних ресурсів України [47]. Цінні господарськи корисні ознаки карпатських бджіл створюють передумови для їх утримання в різних географічних та природно кліматичних зонах України. Але, пасічники-практики задля отримання ефекту гетерозису (18–32 %) за медовою продуктивністю сімей здійснюють парування неплідних маток карпатського походження з місцевими трутнями [13, 40, 105, 117]. Тому треба було визначити можливість здійснювати виявлення породності чи проводити спрямовану селекцію за морфологічними особливості форми переднього правого крила медоносних бджіл, забарвленням робочих бджіл і трутнів, типом печатки меду, довжини хоботку та форми воскового дзеркальця третього тергіту.

З 1998 року селекція карпатських бджіл проводилась за їх розведення в напівзакритих мікропопуляціях [48], а з 2002 року – за використання методу штучного осіменіння бджолиних маток [69].

На думку багатьох науковців [24, 40, 45, 47, 92, 94, 105, 109, 127, 135, 146, 225, 236, 266, 269, 274], довготривале збереження чистопородних бджолиних сімей найкраще відбувається за умови їх розведення за типами. Від того наскільки гетерогенні бджолині сім'ї та в якій кількості входять до складу екологічного типу медоносних бджіл, ступеня географічної ізоляції залежить стале в часі їх розмноження та збереження. Саме тому, метою нашої роботи було створення нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир» та розробка методики його формування та консолідації.

Роботи зі створення нового внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир» було розпочато в 2006 році з обстеження високогірних пасік. Завдяки обстеженню визначеного ареалу природних екологічних ніш виділено 10 чистопородних автохтонних карпатських бджолородин (3,1 % від обстежених) 5 з яких лягли в основу генеалогічних груп новостворюваного типу. Цей невисокий відсоток чистопородних карпатських бджолиних сімей, що у природному стані розпорошений серед великої кількості нетипових сімей приречений на поступове та неминуче знищення, а також втрату через неконтрольовану гібридизацію та виродження.

Робота з подальшого удосконалення та консолідації досліджуваних ознак нового типу карпатських бджіл за умови застосування традиційної методики розведення «в собі» [34] призвела б до зростання інбридингу та була б недостатньо ефективна. Тому для формування та консолідації створюваного внутрішньопородного типу бджіл «Синевир» нами було розроблено нову селекційну методику. Використання даної програми селекції бджіл в напівзакритій популяції спиралося на використання достатньої кількості бджолиних сімей з потенційно високим рівнем чистопородності і можливості пошуку та залучення нового племінного матеріалу в селекційний процес. Незважаючи на невелику кількість генеалогічних груп (п'ять груп з десяти придбаних бджолиних сімей), що

залишилися після поглибленої оцінки, нами було поставлено за мету максимально глибокого розкриття наявного генетичного потенціалу виявлених автохтонних бджолиних сімей. Оскільки спаровування маток здійснюється з 7–12 трутнями [262, 287], а сперма трутнів різних партнерів маток розміщується пошарово в сперматеці маток [19, 113, 287], то їх диплоїдне потомство в різний період життя маток є гетерогенним (генетично відмінним). Ця теза надзвичайно важлива з огляду на те, що трутні є носіями близько 70 % спадкової інформації [262, 287], Тому ми вирощували маток прямих нащадків від маток однакових генеалогічних груп (підгруп) в різні селекційні періоди (роки), що дозволило отримувати генетично відмінне потомство, тим самим збагачуючи алелофонд популяції за умови збільшення однорідності сімей за досліджуваними ознаками та зменшенням ризику зростання інбридингу.

Використання методики поглибленої консолідації ознак фенотипу обумовлює вивід достатньо великої кількості дочок (6–12) – прямих нащадків виділених в племінну групу бджолиних сімей з всіх генеалогічних груп для можливості максимального розкриття генетичних резервів і виділення з них найкращих, які продовжать розмноження. На противагу таким бджолиним сім'ям, щорічно, з дослідної групи повинно вибраковуватись 40–50 % гірших сімей. Для оцінки більшої кількості дослідних сімей ми використовували більшу кількість рівнинних точок з багатшою кормовою базою, а також методи кочового бджільництва для оцінки сімей в умовах медозборів різної інтенсивності та типів взятків за вертикальною зональністю. Для об'єктивної оцінки господарськи корисних ознак всіх генеалогічних груп типу, що селекціонується, дослідні сім'ї ми розміщували на промислових рівнинних чи гірських точках з врахуванням їх генеалогічної приналежності. На кожному з таких точок обов'язково знаходились бджолині сім'ї всіх генеалогічних груп. Розташування бджолиних сімей на точках проводили із забезпеченням максимально можливого рівня їх орієнтації та віддалі окремих сімей одна від одної. Це

дало можливість до мінімуму зменшити вплив міграції трутнів та бджіл по пасіці на якість селекційних робіт.

Розроблена нами методика селекційно-племінної роботи з новим типом карпатських бджіл «Синевир» базується на методах масового та індивідуального відбору, а також аналітичній селекції при відборі бджолиних сімей до племінного ядра. Щорічне природне парування неплідних маток від визначених за сумою ознак найкращих материнських бджолиних сімей, виділених з глибоко структурованих генеалогічних груп споріднених бджолиних сімей, проводили лише в умовах задовільно ізольованого гірського точка. Під час цього не завжди материнські сім'ї є і батьківськими, і навпаки. Тому, для досягнення поставленого селекційного результату дотримувались наступних умов:

1. Збереження максимально можливої кількості генетичних алелей, які присутні в селекційній групі бджолиних сімей. Материнські та батьківські бджолині сім'ї, що прийматимуть участь в природному паруванні, повинні представляти всі генеалогічні групи створюваного типу бджіл. Це дало змогу довготривалого та сталого розведення, а також покращення бджолиних сімей з мінімальним ризиком появи інбредної депресії.

2. Проведення щорічної комплексної оцінки дослідних бджолиних сімей за параметрами чистопородності, продуктивними якостями та етологічними особливостями.

3. Бракування бджолиних сімей селекційної групи, в яких в силу деяких причин (роїння, тиха заміна маток чи інше) пройшла заміна маток з їх природнім паруванням за межами задовільно ізольованого гірського точка, оскільки вони можуть нести небажані гени від випадкових трутнів з сусідніх пасік.

Таким чином, нами було розроблено, теоретично та експериментально обґрунтовано, вперше впроваджено нову методики селекції бджіл, яка забезпечує досягнення вищого ефекту селекції за кубітальним індексом на 0,05 од. або 100 % ($p < 0,001$), за позитивним дискоїдальним зміщенням – на

1,08 або 111 % ($p < 0,001$), за негативним дискоїдальним зміщенням – на -0,49 або -175 % ($p < 0,01$) та за типовим сірим забарвлення бджіл – на 7,4 або 45 % ($p < 0,001$), а також доведено її ефективність для проведення селекційно-племінних програм під час роботи з достатньо великими групами дослідних сімей в умовах Закарпатської області.

Використовуючи дану селекційну методику нам вдалося досягти сталої передачі прямим нащадкам від основоположниць генеалогічних груп типу «Синевир» характерних чистопородним карпатським бджолам показників екстер'єрних ознак робочих бджіл та трутнів на рівні верхньої їх межі. Кубітальний індекс робочих бджіл підвищився на 0,38 од. ($p < 0,001$) і становив $2,95 \pm 0,029$ од., а трутнів – на 0,22 од. ($p < 0,001$) і становив $2,2 \pm 0,051$ од. Кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення у бджіл підвищилась на 5,0 % і складала 100 %, а у трутнів – на 8,28 % і дорівнювала 88,14 %.

У бджолиних сім'ях типу «Синевир» підвищилась зустрічаність типового сірого забарвлення робочих бджіл на 43,0 % ($p < 0,001$), сірого з срібно-сивим відтінком (тип Б2) зменшилась на 3,1 % ($p < 0,01$), а сірого з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту – на 31,1 % ($p < 0,001$), нетипове сіре забарвлення з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіту (тип Б4) не фіксувалось вже в F_3 поколінні прямих нащадків. Кількість маток з чорним забарвленням черевця зросла на 38,8 % ($p < 0,001$), а з вишневим забарвленням черевця зменшилась на 1,0 % ($p < 0,05$). Зменшилась кількість маток з нетиповим забарвленням, а саме темно коричневого забарвлення з 1-2 ледве помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору — на 20,1 % ($p < 0,001$) та тигрового забарвлення з добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору – 17,7 % ($p < 0,001$).

Оскільки породну належність бджіл визначають за екстер'єрними ознаками, концепція числової таксономії вперше була введена під час дослідженні медоносних бджіл [197]. Запропонований тоді метод DAWINO

передбачав визначення значень 11 кутів, довжини 7 ліній, 5 індексів і однієї області (Area of 6 fields), що утворюються між 19 пересіченнями жилок на крилі бджіл. В подальшому цей метод уточнив та широко використав в своїх дослідженнях Ruttner [265, 267]. Розв'язати низку прикладних завдань в галузі морфології медоносних бджіл вдалось Kauhasen-Keller D. та Keller R. [220]. Взявши за основу методику, що успішно використовувалась в систематиці комах, використовуючи спеціальні технічні засоби та створивши спеціальне програмне забезпечення, німецькі вчені розробили новітню методику цифрового визначення та обробки низки морфологічних ознак, що отримала назву «Beemorph» [197]. Скановані високоточні копії передніх правих крил опрацьовують («мишкою»), вибираючи визначену множину крапок на закінченнях або пересіченнях жилок крил, опрацьовують в одній з існуючих програм та визначають координати цих крапок. Існують універсальні програми визначення координат крапок, як наприклад «DrawWing», що використовується в ентомології [279]. Для галузі бджільництва створена зручніша для використання спеціалізована програма «Wings» [187, 192, 223, 280, 281].

Нами було удосконалено та впроваджено в наукову практику українських селекціонерів вдосконалене програмне забезпечення «Beemorph» & «Beemetry», яке дозволяє поглиблено досліджувати морфологічні екстер'єрні ознаки імаго медоносних бджіл для більш ефективного проведення селекційних програм та досліджень в галузі бджільництва. За допомогою даного програмного забезпечення нами проведена оцінка бджіл та трутнів різних внутрішньопородних типів за ознаками екстер'єру. Доведено, що бджоли створеного типу «Синевир» відрізняються від інших внутрішньопородних типів карпатських бджіл за ознаками екстер'єру. Так, їм притаманний вищий кубітальний індекс порівняно з особинами типу «Вучківський» на 0,029 од., з типом «Говерла» – на 0,133 од. ($p < 0,001$) та з типом «Рахівський» – на 0,097 од. ($p < 0,05$). Прекубітальний індекс у них нижчий на 0,053 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Рахівський» та на 0,031 од. ($p < 0,05$) порівняно з типом «Говерла», однак

вищий на 0,019 од. ($p < 0,05$) порівняно з типом «Вучківський». Індекс вантажопідйомності вищий на 0,039 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Говерла» та на 0,05 од. ($p < 0,001$) порівняно з типом «Рахівський». За областю шести полів бджоли типу «Синевир» поступалися типу «Говерла» на 0,088 од. ($p < 0,001$), а за позитивним дискоїдальним зміщенням переважали на 0,034 мм ($p < 0,001$) тип «Говерла» та на 0,021 мм ($p < 0,01$) тип «Рахівський».

Особливий інтерес для промислового бджільництва представляють міжтипові гібриди карпатських бджіл. За використання ефекту внутрішньопородної гібридизації явище гетерозису може виникати і не рідко тієї ж сили, що і за схрещування різних порід бджіл. Цьому може бути приклад випробування міжлінійних гібридів карпатських бджіл в умовах Тульської області, що проводилися Н. Тімченко на початку восьмидесятих років минулого століття. Вона використовувала гібриди ♀61 x ♂77 та ♀69 x ♂77. В середньому на сім'ю за медовою продуктивністю кращими були сім'ї групи ♀69 x ♂77, які переважали бджолині сім'ї лінії 77 на 28 %, а місцевих – на 46 %. Бджолині сім'ї групи ♀61 x ♂77 переважали місцевих бджіл на 27 % [153].

Аветисян Г.А. наголошує, що ефекту гетерозису можна досягти і за чистопородного розведення, шляхом схрещування як інбредних, так і різних аутбредних ліній. Таким чином зберігається чистота породи і одночасно використовується ефект гетерозису [4].

Губін В.О. та Черевко Ю.А. [56] констатують, що одержання гібридів і використання гетерозису за чистопородного розведення не менше ефективно порівняно із схрещуванням різних порід. За чистопородного розведення успіх гібридизації досягається за рахунок генетичного різноманіття бджолиних сімей всередині породи.

Нами встановлено, що бджоли типу «Синевир» відрізняються за часткою кровності породи *A. m. Carnica* від інших внутрішньопородних типів карпатських бджіл. Так, у їх складі на 2,89 % ($p < 0,01$) менша частка кровності породи *A. m. Carnica* ніж у типу «Вучківський» та, водночас, на 4,55 % ($p < 0,01$) більша ніж у типу «Говерла» і на 5,98 % ($p < 0,001$) ніж у

«Рахівського» типу. Частка кровності за породою *A. m. Mellifera* у ньому вища на 1,91 % ($p < 0,05$) ніж у типу «Говерла» та нижча на 3,31 % ($p < 0,001$) порівняно з типом «Рахівським». Тип «Синевир» також має більшу частку кровності на 2,72 % ($p < 0,05$) за породою *A. m. Ligustica* та на 0,98 % ($p < 0,05$) за породою *A. m. Caucasia* ніж тип «Говерла».

За даними С. Н. Назин [113], який займався питаннями чистопородного розведення окремих порід медоносних бджіл за принципом екологічних типів, бджолині матки під час парування проявляють вибірковість в підборі партнерів, уникаючи спаровуватись з особинами, що мають подібні з нею генетичні алелі але з високою достовірністю надають перевагу паруванню з трутнями відмінної від неї породи чи типу [113, 114]. Завдяки такій вибірковості на практиці вдається десятиліттями утримувати чистопородні бджолині сім'ї на задовільно ізольованих територіях (зокрема гірських точках), забезпечуючи їх породну автентичність та високі господарські корисні характеристики [33, 42, 45, 48, 114, 131, 134, 135].

Нами виявлено, що у структурі внутрішньопородних типів карпатських бджіл частка породи *Apis mellifera Carnica* займає від $83,5 \pm 1,478$ до $92,4 \pm 0,726$ %, що доводить належність автохтонних медоносних бджіл українських Карпат до країнської породної групи медоносних бджіл і відтепер дає право за міжнародною систематикою називати їх *Apis mellifera carnica var. Ukrainica carpatica*.

Використання генетичних методів дало нам можливість довести генетичну відмінність внутрішньопородного типу карпатських бджіл «Синевир» від інших відомих типів. Так, застосування праймера ОРА-1 для генетичної характеристики внутрішньопородних типів карпатських бджіл виявило у особин популяції «Синевир» два ідентифікаційні високомолекулярні ДНК-фрагменти: 1200 п.н. та нуль-алель, що в інших популяціях бджіл мав розмір 900 п. н. Також виявлено, що за основними параметрами популяційних показників найвищими значеннями 0,362 ($p < 0,01$) і 0,354 ($p < 0,001$) рівня генетичної різноманітності характеризувалися типи

«Говерла» і «Рахівський», які за показником сумарної гетерозиготності відрізнялися від бджіл типу «Синевир» і «Вучківський».

Що стосується можливої внутрішньопородної гібридизації, то нами встановлено, що найбільше значення генетичної дистанції за алгоритмом М. Нея є характерним для представників типів «Синевир» і «Рахівський» – 0,435, дещо менше – для поєднання «Вучківський – Синевир» (0,426) та «Вучківський – Рахівський» (0,423). Найменшу генетичну відстань виявлено між особинами типів «Говерла» і «Вучківський» (0,335).

Доведено, що за використання на пасіках бджіл внутрішньопородного типу «Синевир» виручка від реалізації додаткової продукції в умовах господарств країни та Росії збільшується на 2655 грн., що становить 445,5 грн. у середньому на одну бджолину сім'ю.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні обґрунтовано ознаки, їх параметри та тривалість методичного відбору маток, трутнів та бджолосімей до селекційного ядра пасіки з їх диференціацією на материнські і батьківські, за поєднання якого з удосконаленою методикою підбору створено новий тип карпатських бджіл «Синевир», що відрізняється від аналогів за фенотипом, параметрами генетичної мінливості за полілокусними ДНК-маркерами (RAPD та ISSR) та рівнем кровності з іншими породами і породними групами бджіл.

1. Експериментально встановлено, що достовірні зміни рівня розвитку ознак фенотипу настають за 3–8 поколінь відбору маток, трутнів та сімей до селекційного ядра пасіки за певного рівня їх селекційного диференціалу, а саме: кубітального індексу робочих бджіл і трутнів – не менше ніж 1,58 % і 1,79 %, позитивного дискоїдального зміщення – 1,13 % і 12,6 %, валової і товарної медової продуктивності сімей – 31,1 % і 37,9 %, яйценосності маток – 14,5 %.

2. Доведено, що за зазначених умов відбору за екстер'єром у робочих бджіл сімей селекційної групи забезпечується підвищення кубітального індексу до 2,87–2,95 од. (на 0,37–0,45 од.) у 6–8 поколінні ($p < 0,001$), кількості випадків позитивного дискоїдального зміщення – до 100 % (на 4,6 %) у F_6 , а трутнів кубітального індексу – до 2,18–2,23 од. (на 0,20–0,25 од., $p < 0,001$), кількості випадків позитивного дискоїдального зміщення – до 90,1–93,4 % (на 5,0–8,3 %).

3. Встановлено, що у робочих бджіл новоствореного типу «Синевир» кубітальний індекс вищий на 0,029 од., ніж у типу «Вучківський», на 0,133 од. ($p < 0,001$) – ніж «Говерла» та на 0,097 од. ($p < 0,05$) – ніж «Рахівський». Прекубітальний індекс у бджіл типу «Синевир» менший на 0,053 од. ($p < 0,001$), ніж у типу «Рахівський», на 0,031 од. ($p < 0,05$) – ніж «Говерла», але вищий на 0,019 од. ($p < 0,05$) – ніж у типу «Вучківський». Індекс вантажопідйомності у бджіл типу «Синевир» вищий на 0,039 од. ($p < 0,001$),

ніж у типу «Говерла», на 0,05 од. ($p < 0,001$) – ніж «Рахівський». За параметрами області шести полів бджоли типу «Синевир» дещо поступаються лише типу «Говерла» (на 0,088 од., $p < 0,001$), але переважають усі інші типи за позитивним дискоїдальним зміщенням (на 0,021–0,034 мм, $p < 0,01$ – $0,001$).

4. За методичного відбору упродовж 8 генерацій середню яйценосність маток новоствореного типу карпатських бджіл «Синевир» підвищено до $1814 \pm 22,9$ яєць на добу. Повторюваність типового для карпатських бджіл сірого забарвлення у робочих бджіл підвищено на 43,0 % ($p < 0,001$), сірого з срібно-сивим відтінком зменшено на 3,1 % ($p < 0,01$), сірого з поодинокими випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіті – на 31,1 % ($p < 0,001$), а нетипового сірого забарвлення з поодинокими випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіті – знівлено до нуля ще в F_3 . Питому частку маток з чорним забарвленням черевця підвищено на 38,8 % ($p < 0,001$), а з вишневим – зменшено на 1,0 % ($p < 0,05$). Зменшено питому частку маток з нетиповим темно-коричневим забарвленням з 1–2 ледве помітними міжтергітними світло-коричневими смужками на 20,1 % ($p < 0,001$) та з тигровим забарвленням з добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору – на 17,7 % ($p < 0,001$).

5. Доведено ефективність використання полілокусних ДНК-маркерів (RAPD та ISSR) для визначення параметрів генетичної мінливості популяцій, порід та типів бджіл. За використання RAPD-праймерів B-15, OPA-1, OPA-4 та ISSR маркеру S1 складено генетичні формули внутрішньопородних типів карпатських бджіл.

6. Встановлено генетичну дистанцію за алгоритмом М. Нея між типами бджіл «Синевир» і «Рахівський» (0,435), «Синевир» і «Вучківський» (0,426), «Вучківський» і «Рахівський» (0,423), «Говерла» і «Вучківський» (0,335).

7. Виявлено високу генетичну подібність (83,5–92,4 %) карпатських медоносних бджіл усіх 4-х типів («Вучківський», «Говерла», «Рахівський», «Синевир») до країнської породної групи *Apis mellifera Carnica* за

дослідженими полілокусними ДНК-маркерами, що є підставою називати їх *Apis mellifera carnica* var. *ukrainica carpatica*.

8. Встановлено, що бджоли новоствореного типу «Синевир» відрізняються від інших типів карпатських бджіл за рівнем кровності з породами та породними групами *A. m. Carnica*, *A. m. Mellifera*, *A. m. Ligustica* та *A. m. Caucasia*. Зокрема, рівень їх кровності з *A. m. Carnica* є достовірно вищий (89,5 %), ніж у бджіл типів «Говерла» (84,9 %, $p < 0,01$) і «Рахівський» (83,5 %, $p < 0,001$), але менший, ніж у – «Вучківський» (92,4 %, $p < 0,01$). З породою *A. m. Ligustica* їх кровність (4,1 %) є меншою, ніж у бджіл типів «Говерла» (5,8 %, $p < 0,05$) і «Рахівський» (6,5 %, $p < 0,05$), але дещо вищою, ніж – у «Вучківський» (1,4 %). Рівень кровності бджіл типу «Синевир» і *A. m. Caucasia* теж менший (1,5 %), ніж типів «Рахівський» (1,8 %) і «Говерла» (2,5 %, $p < 0,05$), але дещо вищий, ніж – «Вучківський» (1,2 %), а з породою *A. m. Mellifera* – менший (4,9 %), ніж усіх інших типів: «Вучківський» (5,0 %), «Говерла» (6,8 %, $p < 0,05$) і «Рахівський» (8,2 %, $p < 0,001$).

9. Виявлено, за результатами незалежних виробничих випробувань бджолиних сімей, що їх продуктивність за жорстких умов медозбору в гірській лісистій місцевості Карпат становить у середньому 17,9 кг за сезон ($n=320$), в умовах Степу – 63,3 кг ($n=205$), тобто на 28,8–34,7 % перевищує інші типи, популяції, породи та різноманітні гібридні комбінації, які використовуються в зазначених регіонах. Економічна ефективність використання бджіл новоствореного типу «Синевир» для виробництва товарного меду становить 180,0–733,5 грн. на сім'ю залежно від природно-кліматичних умов медозбору.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Бджільницьким підприємствам, пасікам та матковивідним господарствам регіонів, де районовані карпатські бджоли, рекомендується розводити новостворений тип «Синевир», що забезпечить підвищення економічної ефективності виробництва меду.

2. Науково-дослідним установам та племінним бджільницьким підприємствам рекомендується використовувати полілокусні ДНК-маркери (RAPD та ISSR) для визначення генетичної мінливості популяцій, порід та типів бджіл, а дані з генетичної відстані за алгоритмом М. Нея між карпатськими бджолами усіх 4-х типів враховувати під час проведення внутрішньопородних схрещувань задля отримання гетерозисних гібридів чи підвищення генетичного різноманіття популяцій, призначених для створення нових селекційно значимих форм.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абрамчук А. В., Морева Л. Я. Аномалии жилкования крыльев трутней серой горной кавказской породы. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2001. № 2. С. 19–21.
2. Авдеев Н. В., Макарова Н. Е., Петухов А. В. Выявление уровня «генетического загрязнения» по характеристикам жилкования крыла. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2009. № 7. С. 21–24.
3. Адеев Н. В. Двенадцатрамочный улей для кочевки. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2009. № 4. С. 44.
4. Аветисян Г. А., Губін В. А. Селекція карпатських бджіл *Apis mellifera carnica*. Pollm. *XXII Міжнародний конгрес по бджільництву: збірник матеріалів*. Бухарест, 1969. С. 41–46.
5. Алпатов В. В. Породы медоносной пчелы. М.: Изд-во Моск. об-ва испыт. природы, 1948. 183 с.
6. Багрій І. Г. Про генетичне походження українських бджіл. *Пасіка*. 2006. № 8. С. 2–3
7. Бальжекс Й. Й., Любимов Е. М. Карпатские пчелы в Литве. *Пчеловодство*. 1995. № 2. С. 14–15.
8. ДСТУ 2154–2003. Бджільництво. Терміни та визначення понять [Чинний від 2003-06-11]. Київ, 2003. 00 с. (Інформація та документація).
9. Биладш Г. Д., Кривцов Н. И. Селекция пчел. М.: Агропромиздат, 1991. 302 с.
10. Биладш Г. Д., Бородачев А. В., Кривцов П. И. Селекционное улучшение продуктивных и племенных семей. М.: Ин-формагротех, 1999. 84 с.
11. Боднарчук Г. Л., Гаврилюк О. І., Романенко Л. І. Бджільництво українських карпат. Бджільництво України: науково-виробничий журнал. 2018. Вип. 3. С. 6–14.

12. Боднарчук Л. І., Гайдар В. А., Пилипенко В. П. Карпатські бджоли гірських пасік Інституту бджільництва ім. П.І. Прокоповича. *Пасіка*. № 4. 1996. С. 22–24.
13. Боднарчук Л. І., Гайдар В. А., Керек С. С. Міжтипові гібриди карпатських бджіл в Криму. *Український пасічник*. 2000. № 7. С. 4–7.
14. Бородачев А. В., Савушкина Л. Н. Сохранение и рациональное использование генофонда пород медоносной пчелы. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2012. N 4. С. 3–5.
15. Брандорф А. З., Рычков И. Н. Способы получения пчелиных маток и их качество. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2010. № 4. С. 14–15.
16. Брандорф А. З., Ивойлова М. М. Яйценоскость маток в оценке медопродуктивности и зимостойкости семей. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2012. № 6. С. 16–18.
17. Броварский В. Д., Стащенко В. И. Искусственное осеменение пчелиных маток. К.: Издательство УСХА, 1990. 47 с.
18. Броварський В. Д., Лосев О. М., Головецький І. І. Концепція створення центрів збереження генофонду аборигенних порід бджіл України. портал Агратний сектор України: веб-сайт. URL: <http://agroua.net/animals/catalog/ag-29/a-0/info/aig-99/> (дата звернення: 12.11.2007)
19. Броварський В. Д. Осіменінні бджолиних маток та розвиток статеві системи. *Вісник Сумського державного університету. Серія Тваринництво*. 2001. Вип. 5. С. 30–33.
20. Броварський В. Д. Ефективність використання різних способів штучного осіменіння бджолиних маток. *Аграрна наука і освіта*. 2005. № 5. С. 99–105.
21. Броварський В. Д. Обґрунтування технології репродукції бджолиних маток: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: 06.02.04. Київ, 2006. – 38 с.

22. Бугера С. І. Бонітування бджолиних маток. *Пасіка*: додаток до журналу «Дім, сад, город». 2009. № 6. С.6–7.
23. Бугера С. І. Правове регулювання селекційно-племінної роботи. *Пасіка*: додаток до журналу «Дім, сад, город». 2010. №2. С. 10–11.
24. Василенко Н. П., Малькова С. А. Майкопский тип карпатской породы. *Пчеловодство*. 2008. № 3. С. 8–10.
25. Веселы В., Титера Д. Карпатские пчелы в Чешской республике. *Пчеловодство*. 1997. № 3. С. 60–61.
26. ГОСТ 27735-94. Весы бытовые. Общие технические требования (Терези побутові. Загальні технічні вимоги). [Чинний від 1994-03-26]. Київ, 1994. 22 с. (Інформація та документація).
27. ГОСТ 24104-88. Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия (Терези лабораторні загального призначення і зразкові. Загальні технічні умови). [Чинний від 1988-02-19 до 2012]. Київ, 1988. 23 с. З 2012 р. ДСТУ 7270:2012. Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації.
28. ГОСТ 2874–82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством (Вода питна. Гігієнічні вимоги та контроль якості). [Чинний від 1982-09-11]. Київ, 1982. 24 с. (Інформація та документація).
29. ДСТУ 4229-2003. Віск бджолиний пасічний. Технічні умови. [Чинний від 2003-05-21]. Київ, 2003. 26 с. (Інформація та документація).
30. ДСТУ 7172–2010. Вощина. Технічні умови. [Чинний від 2010-01-18]. Київ, 2010. 24 с. (Інформація та документація).
31. ДСТУ 7004–2009. Вулики. Технічні умови: [Чинний від 2009-04-02]. Київ, 2009. 25 с. (Інформація та документація).
32. Гайдар В. А. Разработка технологии производства отселекционированных линий карпатских пчел: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-х. наук: 06.02.0. Москва, 1974. 30 с.

33. Гайдар В. А., Пилипенко В. П. Карпатские пчелы. Ужгород, 1989. 318 с.
34. Гайдар В. А., Гінзбург О. Селекція карпатських бджіл у напівзакритій мікропопуляції. *Український пасічник*. 1998. № 9. С. 2–5.
35. Гайдар В. А. Карпатські бджоли в різних зонах України. *Український пасічник*. 1999. № 6. С. 22–26.
36. Гайдар В. А. Порода пчел в пакетном деле. *Пчеловодство*. 2000а. № 2. С. 22–23.
37. Гайдар В., Гінзбург О., Клапоух А. Ефективність використання карпатських та італійських бджіл та їхніх помісей в Ізраїлі. *Український пасічник*. 2000б. № 8. С. 5–10.
38. Гайдар В. А., Бондарчук Л. І., Кізьман А. І. Карпатські бджоли типу «Вучківський». *Український пасічник*. 2000в. № 9. С. 5–7.
39. Гайдар В. А. Карпатські бджоли за межами України. *Пасіка*. 2002. № 9. С. 14–17.
40. Гайдар В. А. Особливості карпатських бджіл. *Пасіка*. 2003а. № 3. С. 10–12.
41. Гайдар В. А., Левченко И. Л. Сравнительная оценка карпатских и краинских пчел. *Новое в науке и практике пчеловодства: материалы координационного совещания и конф.*, Рыбное. 2003б. С. 115–121.
42. Гайдар В. А. Морфостологический стандарт карпатских пчел. *Пчеловодство*. 2004. № 1. С. 14–15.
43. Гайдар В. А. Карпатська порода бджіл та її типи. *Науковий вісник національного аграрного університету*. 2006а. № 94. С. 30–35.
44. Гайдар В. А. Продовження планомірного вивчення карпатських бджіл та впровадження їх у виробництво. *Український пасічник*. 2006б. № 8. С. 8–9.
45. Гайдар В. А., Пономарев В. 40 лет систематического изучения карпатских пчел. *Пчеловодство*. 2007. № 1. С. 16–17.

46. Гайдар В. А. Удосконалення племінних якостей карпатських бджіл. *Пасіка*. 2009. № 8. С. 14–15.
47. Гайдар В. А., Пилипенко В. П. Три типи карпатських бджіл визнані як селекційне досягнення. *Пасіка*. 2010а. № 3. С. 8–9.
48. Гайдар В. А., Керек С. С., Мерцин І. І. Значення виділення, вивчення, удосконалення та збереження чистопородних бджіл гірського масиву Закарпаття в його економіці і не тільки. *Бджільництво*. 2010б. № 24. С. 86–92.
49. Головецький І., Лосєв О., Броварський В. Заміна маток у бджолиних сім'ях: ефективність різних способів. *Тваринництво України: науково-практичний журнал*. 2010. № 12. С. 25–27.
50. Головецький І. І., Лосєв О. М., Луців В. О. Удосконалення оцінки материнських сімей за чистоплідністю бджіл. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2015. Вип. 223. С. 90–96.
51. Голубівський О. П. Місце для пасіки. *Пасіка*: додаток до журналу «Дім, сад, город». 2009. № 2. С. 8–9.
52. Горніч М. І. Порода раса чи екотип. *Український пасічник*. 2002. № 3. С. 18–21.
53. Горніч М. Виведення маток в сім'ї з маткою. *Бджолярський круг. За рентабельну пасіку: Всеукраїнський науково-практичний журнал*. 2009а. – № 4. С. 21–24.
54. Горніч М. Забарвлення українських бджіл. *Бджолярський круг. За рентабельну пасіку: Всеукраїнський науково-практичний журнал*. 2009б. № 1. С. 17–19.
55. Горніч М. Забарвлення українських бджіл. *Бджолярський круг. За рентабельну пасіку: Всеукраїнський науково-практичний журнал*. 2009в. № 2. С. 11–14.

56. Губин. В. А. Карпатская пчела, ее характерные особенности и перспективы использования : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук. Москва, 1975. 25 с.
57. Губин В. А. О морфоэтологическом породном стандарте. *Пчеловодство*. 1976. № 2. С. 12–12.
58. Губін В. А. Карпатські бджоли: монографія. Ужгород: Карпати, 1982. 318 с.
59. Губин В. А. Помесные пчелы – надолго или навсегда. *Пчеловодство*. 2002. № 3. С. 12–13.
60. Двилюк І. І., Ковальчук І. І. Репродуктивна здатність бджолиних маток за умов підгодівлі цитратами аргентуму і купруму. *Біологія тварин*. 2017. Т. 19, № 2. С. 104–112.
61. Дрегенеску К. Зведення до мінімуму або заборона заміни місцевих порід завезеними – основне правило поліпшення бджіл. *Український пасічник*. 2007. № 2. С. 41–43.
62. Еськов Е. К. Поведение медоносных пчел. М.: Колос, 1981. – 184 с.
63. Екимов В. П., Родионов В. А. Результаты испытания пчел карпатской породы в Восточном Казахстане. *Український пасічник*. 2006. № 8. С. 19–20.
64. Про бджільництво: Закон України від 22 лютого 2000 року № 1492–III
65. Ильясов Р. А. Методы идентификации подвида пчелы медоносной (*A.m. mellifera* L.). *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2008. № 8. С.8–9.
66. Інструкція щодо попередження та ліквідації хвороб і отруєнь бджіл. Затв. наказом Головного державного інспектора ветеринарної медицини від 30.01.2001 р., № 9.
67. Календарь Р. Н. Компьютерная программа для построения эволюционных деревьев на основе электрофореграмм ДНК и

белков. *Молекулярно-генетические маркеры и селекция растений*: материалы конференции. Киев, 1994. С. 25–26.

68. Керек С. С., Гайдар В. А., Бондарчук Л. И. Карпатские пчелы. *Пчеловодство*. 2002. № 4. С. 14–15.

69. Керек П. Інструментальне осіменіння бджолиних маток. *Пасіка*. 2004. № 2. С. 10–11.

70. Керек С. С. Ефективність використання міжтипів гібридів карпатських бджіл. *Науковий вісник національного аграрного університету*. 2006. № 94. С. 93–100.

71. Керек С. С. Ефективність використання карпатських бджіл. *Науковий вісник Аграрного університету*. Київ. 2006. № 94. С. 93–99.

72. Керек С. С. Карпатські бджоли. *Пасіка*: додаток до журналу «Дім, сад, город». 2009. № 3. С. 10.

73. Керек С. С., Ковальський Ю. В., Гусар П. Т. Характеристика екстер'єрних ознак карпатських бджіл різного походження. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 19. № 74. С. 239–242.

74. Керек С. С., Ковальський Ю. В. Влияние эффекта гетерозиса на медовую продуктивность карпатских пчел и их помесей. *Вестник Витебской государственной академии ветеринарной медицины*. 2017. Т. 53. Вып. 4. С. 122–125.

75. Керек С. С., Керек П. М. Породна характеристика бджіл, що населяють райони Закарпатської області з гористою місцевістю. *Бджільництво України: науково-виробничий журнал*. 2018. Вип. 3. С. 49–62.

76. Ковальський Ю.В., Ковальська Л.М., Миронович Г.М. Особливості обміну ліпідів в організмі медоносних бджіл (*Apis mellifera l.*) за впливу гіпотермічного стресу. *Бджільництво України*. 2017. № 2. С. 129–139.

77. Ковальський Ю. В. Функціональні особливості організму і продуктивність медоносних бджіл за впливу екзогенних факторів: автореф.

дис. на здобуття наукового ступеня док. с.-г. наук: 03.00.13 – «фізіологія людини і тварин». Львів, 2015. 43 с.

78. Кодесь Л. Г., Пулинец Е. К. Слагаемые качества маток. *Пчеловодство*. 2004. № 5. С. 14–15.

79. Кожевников Г. А. Систематика рода *Apis* в связи с вопросами о низших таксономических единицах и принципах научной систематики. *Труды 3-го Всероссийского съезда зоологов*. Л. 1928. С. 73–76.

80. Комісар О. Нові докази гіпотези про походження українських бджіл. *Бджолярський круг. За рентабельну пасіку: всеукраїнський науково-практичний журнал*. 2009а. № 1. С. 7–9.

81. Комісар О. Д. Українські бджоли. *Пасіка*. 2009б. № 3. С. 11–12.

82. Кондратюк А. Ф., Віннічук А. П. Резистентність бджіл української степової породи залежно від умов середовища. *Збірник наукових праць Подільського держ. аграрно-технічного ун-ту*. Кам'янець-Подільський. 2008. Вип. 16. С. 176–178.

83. Кривцов Н. И., Лебедев В. И., Туников Г. М. *Пчеловодство*. М.: Колос. 1999. 284 с.

84. Кривцов Н. И. Возможности гетерозиса в пчеловодстве. *Пчеловодство*. 2007. № 3. С. 15–17.

85. Кривцов Н. И., Бородочев А. В., Савушкина Л. Н. Сигнальные показатели качества маток и их яйценоскости. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2010. № 5. С. 8–9.

86. Лазарева Л. М., Юрченко А. М. Вплив методів відбору сперми трутнів та її якість. *Пасіка: додаток до журналу «Дім, сад, город»*. 2013. № 1. С. 12–13.

87. Лосев. О. М. Удосконалений спосіб електростимулюючої дії на трутнів. *Тваринництво України*. 2006. № 6. С. 30–32

88. Лосев. О. М. Вдосконалення способів виведення та використання трутнів української породи бджіл: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук : 06.02.04. Київ, 2007. 19 с.

89. Лосев О. М. Виведення та використання трутнів української породи бджіл. *Пасіка*. 2009. № 6. С. 8–9.
90. Луців О. В. Районування порід бджіл в Україні. *Сільський господар*. 2003. № 1. С. 26–28.
91. Любимов Е. М. Селекция и репродукция пчел серой горной кавказкой породы: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-х. наук: 06.02.07. Дивово, 2010. 53 с.
92. Макаров С., Порфирьев И., Сотникова Е. Эффективность применения биологически активных препаратов для наращивания силы пчелосемей на фоне варроатозной инвазии. *Ветеринария с.-х. животных*. 2011. № 5. С. 28–31.
93. Малькова С. А., Василенко Н. П. Чистопородное разведение пчел на юге России. *Пчеловодство*. 2007. № 7. С. 12–15.
85. Малькова С. А. Зрелые маточники при формировании отводков. *Пчеловодство*. 2008. № 5. С. 16–17.
95. Малькова С. А., Василенко Н. П. Майкопский тип карпатских пчел – вчера, сегодня, завтра. *Пчеловодство*. 2010. № 3. С. 18–19.
96. Матка бджолина української степової породи. Технічні умови. ДСТУ 4986–2008. [Чинний від 2008-06-25], Київ, 2008. 24 с. (Інформація та документація).
97. Мед натуральний. Технічні умови. ДСТУ 4497–2005. [Чинний від 2005-09-19], Київ, 2005. 26 с. (Інформація та документація).
98. Молекулярное клонирование / под ред. А.И.Карпищенко. Санкт-Петербург: Интермедика, 2002. Т.2. 600 с.
99. Мерцин І. І. Селекція бджіл рахівського типу в Закарпатській області. *Наук. вісник нац. аграрного університету*. 2006. № 94. С. 69–78.
100. Метлицька О. І. Оптимізація методу ДНК - фінгерпринтингу геному бджіл. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 138. С.282–287

101. Метлицька О. І., Поліщук В. П., Таран С. І. Застосування методів морфометрії та молекулярно-генетичної оцінки при визначенні чистопородності українських бджіл. *Біологія тварин*. 2010. Т.12. № 1. С. 254–259.
102. Метлицька О. І. Методологія ДНК-паспортизації генофондів сільськогосподарських тварин за гіперваріабельними локусами геному на прикладі *Sus scrofa* та *Apis mellifera* : дис. на збодуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: 03.00.15. Полтава, 2012а. – 56 с.
103. Метлицька О. І., Субота Ю. В., Таран С. І., Копилова К. В. Генетичні особливості внутрішньотипової структуризації бджолиних сімей української породи. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2012б. Вип.20. С. 180–182.
104. Методика дослідної справи у бджільництві: Навчальний посібник / Броварський В. Д., Бріндза Я., Отченашко В. В., Повозніков М. Г., Адамчук Л. О. – К.: Видавничий дім «Вініченко», 2017. – 166 с.
105. Місько В. І., Паркулаб Б. М., Філевин Р. В. Селекція бджіл місцевого типу. *Пасіка*. 2008. № 6. С. 12–13.
106. Морозов А. В. Получение и испытание межлинейных гибридов карпатських пчел: . дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук. Москва, 1972. 18 с.
107. Морев И. А., Абрамчук А. В., Морева Л. Я. Оценка экстерьерных признаков трутней. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2011а. № 8. С. 11–12.
108. Морев И. А., Абрамчук А. В., Морева Л. Я. Сезонные изменения морфометрических признаков трутней. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2011б. № 9. С.21–22.
109. Моринов С. С. Перспективы селекции породного типа среднерусской породы пчёл «Приокский»: дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук. Москва, 2008. 48 с.

110. Москалюк І. Аналіз стану галузі бджільництва України, особливості організації охорони праці та удосконалення правил безпеки з бджолами. *ScienceRise*. 2018. № 4. веб-сайт. URL: <http://journals.uran.ua/sciencrise/article/view/129317> (дата звернення: 12.11.2007)

111. Про затвердження нормативно-правових актів з питань розвитку бджільництва : наказ міністерства аграрної політики № 184/82 від 20.09.2000. (Із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства аграрної політики та продовольства № 478/88 від 02.08.2013) Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 23 жовтня 2000 р. за № 736/4957

112. Назарова Е. Вывод маток по типу «тихой смены». *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2012. № 9. С. 18–20.

113. Назин С. Н. Избирательность спаривания и ее значение в пчеловодстве. *Пчеловодство*. 1985. № 7. С. 12.

114. Назин С. Н. Смешивание спермы в сперматеке маток. *Пчеловодство*. 1987. № 4. С. 7–8.

115. Нормативно-правові акти з питань розвитку бджільництва. Київ: Мінагрополітики України, 2001. 103 с.

116. Обніжжя бджолине (пилок квітковий) і його суміші. Технічні умови. ДСТУ 3127–95.[Чинний від 1995-02-21], Київ, 1995. 26 с. (Інформація та документація).

117. Островерхова Н. В. Оценка гибридных популяций медоносной пчелы. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2012. № 3. С. 14–17.

118. Орел К. Ф. Инструментальное осеменение карпатских пчел. *Пчеловодство*. 2011. № 3. С. 15–16.

119. Оцінка основних селекційних ознак медоносних бджіл / Бондарчук Л. І., Багрій І. Г., Бугера С. І., Букреев А. С. Київ: «Інститут бджільництва ім. Прокоповича» УААН, 1996. С. 16.

120. Пасіки племінні та товарні. Зоотехнічні та ветеринарно-санітарні вимоги до утримання бджіл. ДСТУ 4835:2007.[Чинний від 2010-11-03], Київ, 2010. 26 с. (Інформація та документація).

121. Паращинець В. Ю., Паращинець В. В. Досвід роботи з карпатськими бджолами. *Український пасічник: науково-виробничий, інформаційний масовий галузевий журнал пасічників України*. 2009а. № 4. С. 8–12.

122. Паращинець В. Ю., Паращинець В. В. Зберегти і примножити цінний генотип карпатських бджіл: научное издание. *Пасіка*: додаток до журналу «Дім, сад, город». 2009б. № 10. С. 6–8.

123. Пашенко В. Штучне осіменіння бджолиних маток. *Тваринництво України*. 2007. № 12. С. 39–41.

124. Петухов А. В., Мурылёв В. Ю., Лопатов В. Ю. Физиологическая перестройка в организме пчелы среднерусской и карпатской пород. *Пчеловодство : научно-производственный журнал*. 2012. № 9. С. 16–18

125. Пилипенко В. П. Усовершенствование способов оценки качества пчелиных маток по потомству и техники их репродукции : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук. Москва, 1978. 28 с.

126. Пилипенко В. П., Гайдар В. А. Зберегти породи бджіл України. *Український пасічник*. 2008. № 5. С. 17–21.

127. Пилипенко В. П., Гайдар В. А. Яка ж вона істина? *Український пасічник*. 2009. № 1. С. 26–31.

128. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969а. 256 с.

129. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: Колос, 1969б. 368 с.

130. Поліщук В. П., Гайдар В. А., Чергик М. І. Довідник пасічника. 2-е вид. перераб. і доп. К.: Урожай, 1990. 224 с.

131. Поліщук В. П., Головецький І. І. Якість материнських сімей і виведених від них маток. *Український пасічник*. 2003а. № 4. С. 4-7

132. Поліщук В. П., Головецький І. І., Яцишин Д. О. Селекція українських бджіл на Хмельниччині. *Український пасічник*. 2003б. № 2. С. 7–8
133. Поліщук В. П., Головецький І. І. Інвертаза і медозбір. *Український пасічник*. 2004. № 3. С. 2–5
134. Поліщук В. П. Українські бджоли, внутрішньопородний тип «Хмельницький». *Пасіка*. 2006. № 11. С. 11–15.
135. Поліщук В. П., Гайдар В. А. Пасіка. К.: Перфект Стайл. 2008. 521 с.
136. Поліщук В. П. Методи ДНК-тестування. *Пасіка*: додаток до журналу «Дім, сад, город». 2009. № 5. С. 8–9.
137. Пронько О. Селекція наших бджіл – це не вибір, а відсутність альтернативи. *Український пасічник*. 2009. № 4. С. 19–20.
138. Рутнер Ф. Инструментальное осеменение пчелиных маток. Бухарест, Апимондия, 1975. 96 с.
139. Руттнер Ф. Техника разведения и селекционный отбор пчел. Москва: АСТ «Астель», 2006. 176 с.
140. Саттаров В. Н., Туктарова В. Р., Мигранов М. Г. Некоторые аспекты оценки морфометрических признаков медоносной пчелы. *Пчеловодство: научно-производственный журнал*. 2010. № 7. С. 8–9.
141. Скориков А. С. Изменчивость экстерьера медоносных пчел рода *Apis* в Евразии и их систематика. *Apis mellifera* L. *Труды Зоол. и-та Акад. наук СССР*. М.: 1936. Часть I. Т. IV. Вып. I. С. 183-243.
142. Співак М., Ройтер Г. Розведення бджіл з гігієнічною поведінкою. *Бджолярський круг*. 2008. № 2. С. 19–20.
143. Субота Ю. Створення чистопородних масивів українських степових бджіл в деяких областях України. *Український пасічник*. 2002. № 2. С. 6.
144. Субота Ю. В., Григорків Л. М. Вплив окремих факторів на якість штучно запліднених маток. *Український пасічник*. 2007. № 2. С. 6–9.

145. Субота Ю. В., Григорків Л. М. Розліт трутнів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: науково-виробничий, фаховий журнал*. 2010. № 4. С. 93–96.

146. Таран С. І. Медова продуктивність сімей та активність інвертази українських бджіл різної генеалогії. *Збірник наукових праць Поділ. держ. аграрн.-техн. ун-ту*. 2010. Вип. 18. С. 202–205.

147. Таран С. І. Експериментальне обґрунтування використання бджіл внутрішньопородного типу «Хмельницький» в Степовій зоні України: автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. с.-г. наук: 06.02.04. Миколаїв, 2011. 20 с.

148. Технологічні вимоги до проведення селекційно-племінної роботи в галузі бджільництва: затв. наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 13 квітня 2016 р. № 155.

149. Угринова Б. А., Фарамазян А. С. Аборигенные пчелы и их роль в экосистеме. *Пчеловодство*. 2002. № 1. С. 62–64.

150. Хижа В. Д. Влияние инбридинга и межлинейной гиридизации на экстерьерные интерьерные и хозяйственно-полезные признаки карпатских пчел: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук, 06.02.04. Москва, 1975. 20 с.

151. Хижа В. Д., Кора А. Д., Ясько С. О. Елементи генетики та найпростіший відбір на пасіках. *Пасіка*. 2002а. № 8. С. 10–11.

152. Хижа В. Д., Кора А. Д., Ясько С. О. Розведення, генетичне вдосконалення та репродукція сірих українських бджіл (сучасний стан корінних бджіл Центральної України). *Пасіка*. 2002б. № 6. С. 2–3

153. Хижа В. Д., Кора А. Д., Ясько С. О. Одержання міжлінійних гібридів карпатських бджіл. *Пасіка*. 2003. № 2. С. 10–13.

154. Хижа В. Д., Кора А. Д., Ясько С. О. Повернення аборигенних українських бджіл. *Український пасічник: науково-виробничий, інформаційний масовий галузевий журнал пасічників України*. 2008. № 2. С. 34–36.

155. Череватов В.Ф., Феркаляк В.Ю., Волков Р.А. Неконтрольована гібридизація бджоли медоносної (*APIS MELLIFERA* L.) на території Івано-Франківської області // Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2014. - №2. – Т. 12. – С. 234-240.

155. Чудинов О. С., Поздняков В. Н. Оптимизация RAPD – технологии для изучения генетического полиморфизма ДНК генома различных пород пчел. *Сельскохозяйственная биология*. 1999. № 6. С. 47–56.

156. Чудинов О. С. Молекулярно генетические методы дифференциации пород пчелы медоносной *Apis mellifera* L. автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с-х. наук: 06.02.01. Москва, 2002. 28 с.

157. Чугуев М. К., Тормосина Т. Т. Сравнительное изучение работы карпатських пчел на опылении клевера лугового в условиях Ярославской области. *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 5. С. 70–71.

158. Шевхужев А. Ф., Нагаев А. М. Совершенствование технологии производства пчелиных маток. *Пчеловодство*. 2009. № 2. С. 16–17.

159. Шаскольский Д. В. Генетический пёстрый расплод. *Пчеловодство*. 1968. № 1. С. 12–14.

160. Шаскольский Д. В. Наследование гена пола и количество «плохих» яиц. *Пчеловодство*. 1969. № 4. С. 12–14.

161. Шаскольский Д. В. О генетическом значении полиандрии медоносной пчелы. *Сб. Научно-исследовательских работ по пчеловодству*. Рыбное, 1975. С. 43–49.

162. Шаскольский Д. В. Эволюционное возникновение полиандрии, как фактора защиты пчелиной семьи от большого количества летальных яиц. *Доклады Международного симпозиума .Генетика, селекция и репродукция пчёл*. Бухарест: Апимондия, 1977. С. 67–72.

163. Шаскольский Д. Наследование генов. *Пчеловодство*. 1990. № 6. С. 12–15.

164. Юндт В. Л. Карпатские пчелы в Джунгарском Алтае. *Пчеловодство*. 2009. № 4. С. 10.

165. Alpatov V.V. Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Q. Rev. Biol.* 1929. № 4:1. 58 p.
166. El-Aw M. A., Draz Kh. A., Kh. S. A. Eid, Abo-Shara Measuring The Morphological Characters Of Honey Bee. Using A Simple. Semi -Automatic Technique. *Journal of American Science*. 2012. V 8 (3).P. 558–564.
167. Baylac M., GarneryL., Tharavy D., Padraza-AcostaJ., ApiClass, an automaticwing morphometric expert system for honey bee: веб-сайт. URL: <http://apiclass.mnhn.fr>
168. Baudry E., Solignac L., Garnery M., Gries J.M. Relatedness among honeybees (*Apis mellifera*) of a drone congregation. *R. Soc. Lond. B.* 1998. V 265.P. 2009–2014.
169. BienkowskaM., Panasiuk B. Influenceofthediameteroftheinseminatingneedletipontheresultsofbeequeens' fertilization. *J. Apic. Sci.* 2006. V. 50. P. 137–145
170. Bienkovska M., Panasiuk B., Węgrzynowicz P., Gerula D., Loc K. Influence of the age of honey bee queens and dose of semen on condition of instrumentally inseminated queens kept in cages with 25 worker bees in bee colonies. *Journal of Apicultural Science*. 2008. V. 52(1). P. 23–34.
171. Bieńkowska M., Panasiuk B., Węgrzynowicz P., Gerula D. The effect of different termal conditions on drone semen quality and number of spermatozoa entering the spermatheca of queen bee.*J. Apic. Sci.*2011. V. 55, № 2. P. 161–168.
172. Boigenzahn C., PechhackerH. Uber die Art derAnpaarung,Bienenvater. *J. Apic. Sci.* 1993. V. 114.P.151–152.
173. Bornus L., DemanowiczA., GromiszM. Morphometrical investigations of honey bees in Poland *Apis melliffica* L.*Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*. 1966. V. 10. № 1–4. P. 1–46.
174. Bornus L., GromiszM. Mathematical models of bee populationsof different races. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*. 1969. V. 13. № 1–3.P. 73–84.
175. Bubalo D., Langer Z., Drazic M., Pechhacker H. Wintering ability of different ecotypes ofCarniolan bee (*Apis mellifera carnica*) in conditions of

northwestern Croatia. *In Proceedings of Fifth Congress of Croatian Biologists*, Pula, Croatia, 3–7 October, 1994. P. 228–229.

176. Bubalo D., Drazic M., Kezic N. Brood development of different Carniolan bee (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879) ecotypes. *Poljoprivredna Znanstvena Smotra*. 2002. V. 67. № 3. P. 117–123.

177. Bouga M., Alaux C., Bienkowska M., Buchler R. A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. *Journal of Apicultural Research*. 2011. V. 50. P. 51–84.

178. Cobey S. The development of instrumental insemination. *Am. Bee J.* – 1983. V. 123. P. 108–111.

179. Cobey S. A comparison of colony performance of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens. *Proc American Bee Research Conference*, Colorado Springs, CO, *Am. Bee J.*, 1998. V. 138. P. 292.

180. Cobey S. W. Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. *Apidologie*. 2007. V. 38. P. 390–410.

181. Costa C., Büchler R., Berg S., Bienkowska M. Europe-wide experiment for assessing the impact of genotype-environment interactions on the vitality of honey bee colonies: methodology. *Journal of Apicultural Science*. 2012. V. 56. № 1. P. 147–158.

182. Cornuet J.M., Fresnaye J. Etude biometrique de colonies d'abeilles d'Espagne et du Portugal. *Apidologie*. 1989. V. 20. № 1. P. 93–101.

183. Čermak K., Kaspar F. Honey bee races classification method by body characters. *Bee Research Institute Ltd*. URL: <http://beedol.cz/dawino/info-sluzba.html> (Last accessed: 05.11.2008).

184. Čermak K. Evaluation of artificially inseminated and naturally mated bee queens in Zubří, Czech Republic (in Czech). *Včelářství*. 2004. V. 57. P. 148–149.

185. Çakmak I., Fuchs S., Nentchev P., Meixner M. Morphometric analysis of Honeybees in northern Turkey. *Second European Conference of Apidology*. Prague. 2006. 10th–14th September. P. 60–61.

186. Carreck N. L., Ball B. V., Martin S. J. Honey bee collapse and changes in viral prevalence associated with *Varroa destructor*. *Journal of Apicultural Research*. 2010. V. 49. P. 93–94. URL: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.13> (Last accessed: 02.09.2010).
187. Cholebo R., Kopernicky M. Queen breeding programme in Slovakia. *In Proceedings of the 1st European Conference of Apidology*, Udine, Italy. 19–23 September, 2004. – 43 p.
188. Collison C. Closer Look – Drone Congregation Areas. Queen producers need to know all about these. *Bee culture*, September 01, 2008.
189. Collet T., Cristino A. S., Quiroga C. F., Soares A. E. Genetic structure of drone congregation areas of Africanized honeybees in southern Brazil. *Genetics and Molecular Biology*. 2009. V. 32. P. 857–863.
190. Daly H.V., Hoelmer K., Norman P., Allen T. Computer assisted measurement and identification of honey bees. *Annals of the Entomological Society of America*. 1982. V. 75. P. 591–594.
191. Daly H.V., Spivak M., Fletcher D. J. C., Breed M. D. Systematics and identification of Africanized honey bees. *The «African» Honey Bee*. Westview Press, Boulder, Colorado, 1991. P. 13–44.
192. Dedej S., Basiolo A., Piva R. Morphometric and alloenzymatic characterisation in the Albanian honey bee population *Apis mellifera* L. *Apidologie*. V. 27. № 3. 1996. P. 121–131. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19960301> (Last accessed: 21.02.2007).
193. De La Rua P. Biogeography of European honey bees. In: M Lodesani, C Costa (Eds). *Beekeeping and conserving biodiversity of honey bees. sustainable beekeeping. Theoretical and practical guide*. Northern Bee Books / P. De La Rua, S. Fuchs, J. Serrano // Hebden Bridge, UK. – 2005. – P. 15–52.
194. De La Rua P., Jaffe R., Dall’olio R., Munoz I. Biodiversity, conservation and current threats to European honey bees. *Apidologie*. 2009. V. 40. № 3. P. 263–284. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido/2009027>. (Last accessed: 05.10.2006).

195. Dietemann V., Neumann P., Ellis J.D. The COLOSS BEEBOOK- Part 1. *Journal of Apicultural Research*. 2013 V. 52. № 1. URL: [http:// www.coloss.org / beebook](http://www.coloss.org/beebook). (Last accessed: 15.11.2011).
196. Duvancic M., Odak M., Bubalo D., Drazic M. Morphometric characteristics of bees of Croatian registered honeybee queen breeders. *Hrvatska pčela*. 1996. V. 115. № 5. P. 97–100.
197. DuPraw E. Non-Linnean taxonomy and the systematics of honeybees. *Systematic Zoology*. 1965. V. 14. № 1. P. 24.
198. El-Aw M. A., Draz Kh. A., Kh. S. Abd El-Hamid, H. Abo-Shara Measuring. The morphological characters of honey bee (*Apis Mellifera* L.) using a simple semi-automatic technique. *Journal of American Science*. 2012. V. 8. № 3. P. 558–564]. URL: <http://www.americanscience.org>. 75. (Last accessed: 02.08.2009).
199. Engel M. S. The taxonomy of recent and Fossil Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *J.Hym.Res.* 1999. V. 8. № 2. P. 165–166.
200. Franck P., Garnery L., Celebrano G., Solignac M., Cornuet J. M. Hybrid origin of honey bees from Italy (*Apis mellifera ligustica*) and Sicily (*A. m. sicula*). *Molecular Ecology*. 2000 V. 9. P. 907–921. URL: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-294x.2000.00945.x>. (Last accessed: 10.03.2006).
201. Francoy T. M., Prado P. R. R., Goncalves L. S., Da Fontoura Costa L. Morphometric differences in a single wing cell can discriminate *Apis mellifera* racial types. *Apidologie*. 2006. V. 37. P. 91–97. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2005062>. (Last accessed: 02.07.2007).
202. Garnery L., Cornuet J. M., Solignac M. Evolutionary history of the honey bee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology*. 1992. V. 1. P. 145–154. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.1992.tb00170.x>. (Last accessed: 01.12.2009).
203. Gaidar V., Kerek, S., Mertsyn, I. Carpathian Bees of Ukraine. 42nd *International Apicultural Congress Apimondia*, Abstracts Book, 2011. P. 150.

204. Gary N. E. Observations of mating behaviour in the honeybee. *J. Apic. Res.* 1963. V. 2. P. 3–13.
205. Gerula D., Tofilski A., Wegrzynowicz P., Skowronek W. Computer-assisted discrimination of honey bee subspecies used for breeding in Poland. *Journal of Apicultural Science*. 2009. V. 53. № 2. P. 105–114.
206. Goetze G. Die Honigbiene in natürlicher und künstlicher Zucht. Parey. Hamburg, 1964. 258 p.
207. Gries M., Koeniger N. J. Straight forward to the queen: pursuing honeybee drones (*Apis mellifera* L.) adjust their body axis to the direction of the queen. *Comp. Physiol.* 1996. V. 179. P. 539–544.
208. Herburn H. R., Radloff S. E. Morphometric and pheromonal analysis of *Apis mellifera* L. along a transect from the Sahara to the Pyrenees. *Apidologie*. 1996. V. 27. P. 35–45. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19960105>. (Last accessed: 16.03.2011).
209. Human H., Brodschneider R., Dietemann V., Dively G. Miscellaneous standard methods for *Apis mellifera* research. In V Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds) The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research*. 2013. V. 52. № 4. URL: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.52.4.10>. (Last accessed: 12.08.2014).
210. Ivanova E., Staykova T., Bouga M. Allozyme variability in honey bee populations from some mountainous regions in southwest of Bulgaria. *Journal of Apicultural Research*. 2007. V. 46. № 1. P. 3–7. URL: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.46.1.02>. (Last accessed: 16.03.2011).
211. Ivanova E., Staykova T., Petrov P. Allozyme variability in populations of local Bulgarian honey bee. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. 2010. V. 24. № 2. P. 371–374.
212. Ivanova E., Bienkowska M., Petrov P. Allozyme polymorphism and phylogenetic relationships in *Apis mellifera* subspecies selectively reared in Poland and Bulgaria. *Folia biologica*. 2011. V. 59. № 3–4. P. 121–126. URL: http://dx.doi.org/10.3409/fb59_3-4. (Last accessed: 03.10.2011).

213. Jaffe R., Dietemann V., Crewe M., Moritz R. F. A. Temporal variation in the genetic structure of a drone congregation area: an insight into the population dynamics of wild African honeybees (*Apis mellifera scutellata*). *Journal: Molecular Ecology – MOL ECOL*. 2009. V. 18. № 7. P. 1511–1522
214. Jensen A. B., Palner K. A., Boomsma J. J., Pedersen B. V. Varying degrees of *Apis mellifera ligustica* introgression in protected populations of the black honey bee, *Apis mellifera mellifera*, in northwest Europe. *Molecular Ecology*. 2005. V. 14. P. 93–106. URL: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-294X.2004.02399.x>. (Last accessed: 08.11.2006).
215. Jevtic G., Mladenovic M., Lugic Z., Sokolovic D. Morphological and production characteristics of Carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica* Poll.) from different parts of Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2007 V. 23. № 5–6. P. 609–617.
216. Jones J. C., Myersough J. C., Graham S. Honey bee nest thermoregulation: diversity promotes stability. *Oldroyd Science*. 2004. V. 305. P. 402–404. URL: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1096340>. (Last accessed: 09.12.2006).
217. Kandemir I., Kence M., Kence A. Genetic and morphometric variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*. 2000. V. 31. P. 343–356. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2000126> (Last accessed: 25.11.2005).
218. Kandemir I., Kence M., Kence A. Morphometric and electrophoretic variation in different honey bee (*Apis mellifera* L.) populations. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 2005. V. 29. P. 885–890.
219. Kauhausen-Keller D. Biometrische Unterscheidung zwischen *Apis mellifera carnica* Pollm. Und allen anderen Rassen von *Apis mellifera* L. *Apidologie*. 1991. V. 2. P. 97–103.
220. Kauhasen-Keller D., Keller K. Morphometrical control of pure race breeding in honeybee (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*. 1994. V. 25. P. 133–143.

221. Kauhausen-Keller D., Ruttner F., Keller R. Morphometric studies on the microtaxonomy of the species *Apis mellifera* L. *Apidologie*. 1997. V. 28. P.295–307.
222. Kerek S., Kovalskyi Y., Husar P. Description features exterior carpathian bee different origins. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences*. 2017. Т. 19. Вип. 74. С. 239–242.
223. Klingenberg C. P. Morpho J: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*. 2011. V 11. P. 353–357.
224. Koeniger N., Koeniger G., Pechhacker H. The nearer the better? Drones (*Apis mellifera*) prefer nearer drone congregation areas. *Insectes Sociaux*. 2005. V. 52. P. 31–35.
225. Koca F.O., Kandemir I. Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) population in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*. 2013. V. 37. P.205–210.
226. Kovalskyi Y., Gucol A., Gutyj B., Sobolev O. Features of histogenesis and histogenesis in the vital temperature range in the organism of honey bee (*Apis mellifera* L.) in the postembryonal period. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Т. 8. Вип. 2. С. 301–307.
227. Laidlaw H.H. Artificial insemination of the queen bee (*Apis mellifera* L.): morphological basis and results. *J. Morphol.* 1944. V. 74. P.429–465
228. Laidlaw H.H. Instrumental Insemination of honey bee queens: Its origin and development. *Bee World*. 1987. V. 68. № 17–38. P.71–88.
229. Loper G. M., Wolf W. W., Taylor O. R. Detection and monitoring of honeybee drone congregation areas by radar. *Jr. Apidologie*. 1987. V. 18. P. 163–172.
230. Loper G. M., Wolf W. W., Taylor O. R. Honey bee drone flyways and congregation areas – radar observations. *Jr. J. Kan. Entomol.* 1995. V. 65. P. 223–230.

231. Mackensen O. Experiments in the technique of artificial insemination of queen bees. *Econ. Entomol.* 1955. V. 48. P. 289–311.
232. Mackensen O. Relation of semen volume to success in artificial insemination of queen honeybees. *J. Econ. Entomol.* 1964 V. 57. P. 581–583.
233. Maul V., Hähnle A. Morphometric studies with pure bred stock of *Apis mellifera carnica* Pollmann from Hessen. *Apidologie.* 1994. V. 25. P. 119–132.
234. Meixner M. D., Worobik M., Wilde J., Fuchs S. *Apis mellifera mellifera* in eastern Europe - morphometric variation and determination of range limits. *Apidologie.* 2007a. V. 38. P. 191–197. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2006068>. (Last accessed: 08.09.2008).
235. Meixner M. D., Mirosław W., Jerzy F., Stefan F. *Apis mellifera mellifera* in eastern Europe – morphometric variation and determination of its limits. *Apidologie.* 2007b. V. 38. P. 1–7.
236. Meixner M. D., Costa C., Kryger, P., Hatjina F. Conserving diversity and vitality for honey bee breeding. *Journal of Apicultural Research.* 2010. V. 49. № 1. P. 85–92. URL: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.49.1.12>. (Last accessed: 24.07.2010).
237. Meixner M. D., Pinto M. A., Bouga M., Kryger P. Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research.* 2013. V. 52. № 4. P. 176–183.
238. Miguel I., Iriondo M., Garnery L., Sheppard S. Gene flow within the M evolutionary lineage of *Apis mellifera*: role of the Pyrenees, isolation by distance and post-glacial re-colonization routes in the western Europe. *Apidologie.* 2007. V. 38. P. 141–155. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2007007>. (Last accessed: 13.04.2009).
239. Miguel I., Baylac M., Iriondo M., Manzano C., Garnery L. Both geometric morphometric and microsatellite data consistently support the differentiation of the *Apis mellifera* M evolutionary branch. *Apidologie.* 2010. V. 42. P. 150–161. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido/2010048>. (Last accessed: 08.11.2011).

240. Monteiro L. R. Multivariate regression models and geometric morphometrics: the search for causal factors in the analysis of shape. *Systematic Biology*. 1999 V. 48. P. 192–199. URL:<http://dx.doi.org/10.1080/10635159926052.6>. (Last accessed: 16.11.2005).
241. Moritz R.F.A. Homogeneous mixing of honeybee semen by centrifugation. *J. Apic*. 1983. V. 22. P. 249–255.
242. Moritz R.F.A. The effect of different diluents on insemination success in the honey bee using mixed semen. *J. Apic*. 1984 a. V. 23. P. 164–167.
243. Moritz R.F.A., Kuhnert M. Seasonal effects of artificial insemination of honey bee queens (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*. 1984b. V. 15. P. 223–231.
244. Moritz R. F. A. The limitation of biometric control on pure race breeding in *Apis mellifera*. *J. Apic Res*. 1991. V. 30. № 2. P. 54–59.
245. Nelson D.L., Laidlaw H.H. An evaluation of instrumentally inseminated queens shipped in packages. *Am. Bee J*. 1988. V. 128. P. 279–280.
246. Nelson D.L. Assessment of queen quality in honey bee queens. *Can. Beekeeper*. 1989. V. 14. P. 207–208.
247. Mladenovic M., Rados R., Stansaeljevic L. Ž., Rasic S. Morphometric traits of the yellow honey bee (*Apis mellifera carnica*) from Vojvodina (Northern Serbia). *Archives of Biological Sciences*, Belgrade. 2011. V. 63. № 1. P. 251–257. URL: <http://dx.doi.org/10.2298/ABS1101251M> (Last accessed: 11.12.2012).
248. Nazzi F. Morphometric analysis of honey bees from an area of racial hybridization in northeastern Italy. *Apidologie*. 1992. V. 23. P. 89–96. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19920201>. (Last accessed: 04.10.2004).
249. Neumann P., Moritz R. F. A., Mautz D. Colony evaluation is not affected by drifting of drone and worker honey bees (*Apis mellifera* L.) at a performance testing apiary. *Apidologie*. 2000. V. 31. P. 67–79. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2000107>. (Last accessed: 14.08.2006).
250. Page R.E., Laidlaw H.H., Closed Population Honeybee Breeding. *Bee World*. 1985. V. 66. P. 63–72.

251. Page R. E., Peng C. Y. S. Age and development in social insects with emphasis on the honey bee, *Apis mellifera* L. *Exp. Gerontol.* 2001. V. 36. P. 695–711.
252. Pechhacker H. Physiography influences honeybee queen's choice of mating place (*Apis mellifera carnica* Pollmann). *Apidologie*. 1994. V. 25. P. 239–248.
253. Phiancharoen M., Wongsiri S., Koeniger N., Koeniger G. Instrumental insemination of *Apis mellifera* queens with hetero- and conspecific spermatozoa results in different sperm survival. *Apidologie*. 2004. V. 35. P. 503–511.
254. Radloff S. E., Herpburn H. R., Herpburn C., De La Rúa P. Morphometric affinities and population structure of honey bees of the Balearic Islands in the Mediterranean Sea. *Journal of Apicultural Research*. 2001 V. 40. P. 97–103.
255. Radloff S. E., Herpburn H. R., Lindsey J. B. Quantitative analysis of intracolony and intercolony morphometric variance in honey bees, *Apis mellifera* and *Apis cerana*. *Apidologie*. 2003. V. 34. P. 339–351. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2003034>. (Last accessed: 28.05.2007).
256. Rogstad S., Pelican S. GELSTATS: a computer program for population genetics analyses using VNTR multilocus probe data. *BioTechniques*. 1996. V. 21. № 6. P. 42–49.
257. Rohlf F. J. Statistical power comparisons among alternative morphometric methods. *American Journal of Physical Anthropology*. 2000. V. 111. P. 463–478. URL: [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(200004\)111:4<463::AID-AJPA3>3.0.CO;2-B](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(200004)111:4<463::AID-AJPA3>3.0.CO;2-B). (Last accessed: 21.11.2004).
258. Ruttner F., Ruttner H. Investigations on the flying activity and the mating behaviour of drones. 2. Observations at drone congregation areas. *Z. Bienenforsch.* 1965 a. V. 8. № 1. P. 1–8. (Apic. Abst. 536/65)
259. Ruttner H., Ruttner F. How far do drones and queens fly? *Bienenwatter.* 1965 b. V. 86. № 1. P. 15–21. (Apic. Abst. 535/65).

260. Ruttner F., Ruttner H. Investigations on the flying activity and the mating behaviour of drones. 3. Range and direction of drone flights. *Z. Bienenforsch.* 1966 a. V. 8. № 9. P. 332–354. (Apic. Abst. 323/67).

261. Ruttner F. The life and flight activity of drones. *Bee World.* 1966 b. V. 47. P. 93–100.

262. Ruttner F., Ruttner H. Investigations on the flying activity and the mating behaviour of drones. 4. Distance orientation and place constancy of drones during their mating flights. *Z. Bienenforsch.* 1968. V. 9. № 6. P. 259–265. (Apic. Abst. 922/70).

263. Ruttner H., Ruttner F. Investigations on the flight activity and the mating behaviour of drones V. Drone congregation areas and mating distance. *Apidologie.* 1972. V. 3. P. 203–232.

264. Ruttner F. The instrumental insemination of the queen bee. *Apimondia*, Bucharest, 1976. P. 115–124.

265. Ruttner F., Tassencourt L., Louveaux J. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie.* 1978. V. 9. P. 363–381. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19780408>. (Last accessed: 28.10.2005).

266. Ruttner F. *Apis mellifera adami* (n.ssp.), die Kretische Biene. *Apidologie.* 1980. V. 11. P. 385–400. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19800407>. (Last accessed: 11.10.2005).

267. Ruttner F. Biogeography and taxonomy of honey bees. *Springer-Verlag*, Berlin, Germany, 1988 a. P. 578–580.

268. Ruttner F. Breeding Techniques and Selection for Breeding of the Honeybee. *Codnor* (British Isles Bee Breeders Association), 1988 b. UK. P. 158–165.

269. Ruttner F., Milner E., Dew J. E. The Dark European Honey Bee. *Codnor* (British Isles Bee Breeders Association), 1990. UK. P. 254–259.

270. Shepard W. S., Arias M. C., Grech A., Meixner M. D. *Apis mellifera ruttneri*, a new honey bee subspecies from Malta. *Apidologie.* 1997. V. 28. P. 287–

293. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:19970505>. (Last accessed: 11.04.2010).

271. Slice D. E. Morpheus, for morphometric research software. Department of Biomedical Engineering, Wake Forest University School of Medicine. Winston.Salem, USA. 2002. 124–132.

272. Soland-Reckeweg G., Heckel G., Neumann P., Fluri P., Excoffier L. Gene flow in admixed populations and implications for the conservation of the Western honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Insect Conservation*. 2009. V. 13. P. 317–328. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10841-008-9175-0>. (Last accessed: 29.11.2011).

273. Strange J. Differential genotype contributions in a honey bee mating area. *Entomological Society of America Annual Meeting and Exhibition*. 2004. P. 105.

274. Strange J. P., Garnery L., Sheppard W. S. Persistence of the Landes ecotype of *Apis mellifera mellifera* in southwest France: confirmation of a locally adaptive annual brood cycle trait. *Apidologie*. 2007. V. 38. P. 259–267. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2007012>. (Last accessed: 26.02.2009).

275. Susnik S., Kozmus P., Megli V. Molecular characterisation of indigenous *Apis mellifera carnica* in Slovenia. *Apidologie*. 2004. V. 35. P. 623–636. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2004061>. (Last accessed: 05.07.2006).

276. Susan W. Comparison studies of instrumentally inseminated and naturally mated honey bee queens and factors affecting their performance. *Apidologie*. 2007. V. 38. P. 390–410.

277. Tamura K., Dudley J., Nei M., Kumar S. MEGA 4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*. 2004. V. 24. P. 1596–1599.

278. Tarpy D. R. Genetic diversity within honey bee colonies prevents severe infections and promotes colony growth. *Proceedings of the Royal Society, London*, 2003. V. 270. P. 99–103. URL: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2002.2199>. (Last accessed: 17.10.2006).

279. Tofilski A. DrawWing, a program for numerical description of insect wings. *Journal of Insect Science*. 2004. V. 4. P. 1–5.

280. Tofilski A. Automatic measurements of honeybee wings, in: MacLeod N. (Ed.), *automated object identification in systematics: theory approaches and applications*. CRC Press, Boca Ration, Florida. 2007. P. 289–298.

281. Tofilski A. Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honey bee subspecies. *Apidologie*. 2008. V. 39. P. 558–563. URL: <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2008037>. (Last accessed: 29.10.2009).

282. Tofilski A., Chuda-Mickiewicz B., Czekońska K., Chorbiński P. Flow cytometry evidence about sperm competition in honey bee (*Apis mellifera*). *Apidologie*. 2012. V. 43. P. 63–70.

283. Uzunov A., Kiprijanovska H., Andonov S., Naumovski M. Morphological diversity and racial determination of the honey bee (*Apis mellifera* L.) population in the Republic of Macedonia. *Journal of Insect Science*. 2009. V. 4. P. 1–5.

284. Vesely V. Der Einfluss der kunstlichen Besamung auf die Leistungszucht. *Bienenwatter*. 1984. V. 105. P. 332–335.

285. Woyke J. Natural and artificial insemination of queen honey bees. *Bee World*. 1962. V. 43. P. 21–25.

286. Woyke J. Correlations between the age at which honey bee brood was grafted, characteristics of the resultant queens and results of inseminations. *J. Apic. Res.* 1971. V. 10. P. 45–55.

287. Woyke J., Jasinski Z. Influence of external conditions on the number of spermatozoa entering the spermatheca of honey bee queens. *J. Apic. Sci.* 1973. V. 12. P. 145–151.

288. Woyke J. Effect of the access of worker honeybees to the queen on the results of instrumental insemination. *J. Apic. Res.* 1979. V. 18. P. 136–143.

289. Woyke J., Jasinski Z. Influence of the number of attendant workers on the results of instrumental insemination of honey bee queens kept at room temperature. *Apidologie*. 1980. V. 11. P. 173–179.

290. Woyke J., Jasinski Z. Influence of the number of attendant workers on the number of spermatozoa entering the spermatheca of instrumentally inseminated queens kept outdoors in mating nuclei. *J. Apic. Sci.* 1982. V. 21. P.129–133.
291. Woyke J. Dynamics of entry of spermatozoa into the spermatheca of instrumentally inseminated queen honey bees. *J. Apic. Res.* 1983. V. 22. P.150–154.
292. Woyke J., Jasinski Z. Comparison of the dynamics of entry of spermatozoa into the spermatheca of instrumentally inseminated queen honey bees kept under different conditions. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*. 1985. V. 29. P.377–388.
293. Woyke J. Problems with queen banks. *Am. Bee J.* 1988. V. 128. P.276–278.
294. Woyke J. Maintenance of queens before and after Instrumental Insemination, in: Moritz R.F.A. (Ed.), The Instrumental Insemination of the Queen Bee, Bucharest. *Apimondia*. 1989a*b. P.85–91.
295. Woyke J. Results of instrumental insemination, in: Moritz R.F.A. (Ed.), The Instrumental Insemination of the Queen Bee, Bucharest. *Apimondia*. 1989b*c. P.93–103.
296. Woyke J., Jasinski Z. Effect of the number of attendant worker bees on the initiation of egg laying by instrumentally inseminated queens kept in small nuclei. *J. Apic. Res.* 1990. V. 29. P.101–106.
297. Woyke J., Jasinski Z., Fliszekiewicz C. Further investigation on natural mating of instrumentally inseminated queen bees. *J. Apic. Res.* 1995. V. 34. P.105–106.
298. Woyke J., Fliszekiewicz C., Jasinski Z. Prevention of natural mating of instrumentally inseminated queen honey bees by proper method of instrumental insemination. *J. Apic. Sci.* 2001. V. 45. P.101–114.
299. Witherell P. C. Duration of flight and of interflight time of drone honeybee, *Apis mellifera*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 1971. V. 64. P. 609–612.

300. Zmarlicki C., Morse R. A. Drone congregation areas. *J. Apic. Res.* 1963. V 2. P. 64–66.

ДОДАТКИ