

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ПАПП ВІКТОР ВАСИЛЬОВИЧ**

УДК 638.145 (477.7)

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СТВОРЕННЯ  
НОВОГО ВНУТРІШНЬОПОРОДНОГО ТИПУ  
КАРПАТСЬКИХ БДЖІЛ**

06.02.01 «Розведення та селекція тварин»

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Київ – 2021

Дисертацією є кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

Роботу виконано у Національному університеті біоресурсів і природокористування України Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник** доктор біологічних наук,  
професор, академік НААН  
**Сахацький Микола Іванович**,  
Національний університет біоресурсів  
і природокористування України,  
завідувач кафедри біології тварин

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Ковальський Юрій Володимирович**,  
Львівський національний університет  
ветеринарної медицини та біотехнології  
імені С. З. Гжицького,  
завідувач кафедри технології виробництва  
продукції дрібних тварин

кандидат біологічних наук, доцент  
**Череватов Володимир Федорович**,  
Чернівецький національний  
університет імені Юрія Федьковича,  
доцент кафедри молекулярної генетики  
та біотехнології

Захист відбудеться «23» квітня 2021 року о 10<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.05 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, навчальний корпус № 3, кімната 308

З дисертацією можна ознайомитися у науковій бібліотеці Національного університету біоресурсів і природокористування України, за адресою: 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13, навчальний корпус № 4, кімната 41а

Автореферат розіслано «22» березня 2021 року

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

І. І. Ільчук

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**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 (Пилипенко В. П., 2008; Гайдар В. А. та ін., 2010; Метлицька О. І., Копилова К. В., 2012, Череватов В. Ф. та ін., 2014). 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, темами.** Робота є складовою частиною досліджень, виконаних згідно з тематичним планом Національного наукового центру «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича» НААН за темою «Створити нові, покращити існуючі типи карпатських бджіл та удосконалити їх масову репродукцію» (номер державної реєстрації 0106U002895, 2007–2009 рр.),

**Мета та 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 особливостю 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 т. ч. 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 вирішувалися 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 у 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 та 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 крайньої породної групи *Apis mellifera Carnica* за дослідженими полілокусними ДНК-маркерами дорівнює 83,5–92,4 %, що є підставою називати їх *Apis mellifera carnica* var. *ukrainica 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 лісистої місцевості Карпат та 63,5 кг – в умовах Степу України, тобто відповідно на 28,8 та 35,1 % більше, ніж від бджолородин 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 використовуватися 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 урахувати 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 у дисертації використано результати лише особисто виконаних робіт.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень за темою дисертації оприлюднено на: Міжнародному конгресі з Апімондії (Аргентина, 2011 р.); науково-практичному семінарі «Хвороби бджіл» (м. Київ, 2011 р.); Міжнародній науково-практичній конференції (м. Астана, Республіка Казахстан, 2012 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми інтенсивного розвитку тваринництва» (м. Горки, Республіка Білорусь, 2013 р.); науково-практичній конференції «Збереження та відновлення карпатської бджоли» (м. Яремча, 2012 р.); Міжнародному конгресі з Апімондії (м. Київ, 2013 р.); Люблінській конференції бджолярів «Актуальні проблеми новітнього бджільництва» (м. Пчела Воля, Республіка Польща, 2013 р.); конференції бджолярів «Бджоли – здоров'я нації» (м. Стрий, 2013 р.); конференціях науково-педагогічних працівників та аспірантів Національного університету біоресурсів і природо-користування України з питань виробництва та переробки продукції тваринництва (м. Київ, 2012 р., 2013 р.); науково-практичному семінарі «Зустрічі бджолярів в Карпатах» (м. Долина, 2013 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Стале бджільництво в Україні» (м. Чернівці, 2019 р.).

**Публікації.** Результати дисертаційного дослідження досить повно відображено у 10 наукових працях, з яких 5 статей у наукових фахових виданнях України, стаття у науковому виданні іншої держави, 4 тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертацію викладено на 208 сторінках. Робота складається з анотацій, вступу, основної частини (чотири розділи), висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел літератури та додатків. Дисертація містить 46 таблиць, 16 рисунків і 15 додатків. Список використаних джерел містить 300 найменування, у тому числі 134 латиницею.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**Загальна методика та основні методи досліджень.** Дослідження проведено 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 Національного наукового центру «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича» НААН в умовах гірських пасік Закарпатської області.

Відповідно до загальної схеми досліджень (рис. 1) для лабораторних досліджень з сімей відбирали по 30–50 робочих бджіл і трутнів, у яких визначали довжину хоботка, форму заднього краю воскового дзеркальця п'ятого стерніту та інші морфологічні ознаки.



Рис. 1. Загальна схема досліджень

Вимірювання параметрів екстер'єрних ознак проводили за методом Г. Гетце в модифікації В. А. Губіна та В. В. Алпатова. Для визначення кубітального і прекубітального індексів, дискоїдального зміщення, індексу вантажопідйомності, радіального індексу, області шести полів за особливістю жилкування передніх правих крил застосовували спеціальне устаткування та удосконалене програмне забезпечення «Beemorph» & «Beemetry». Його

удосконалення здійснили за поєднання програмного забезпечення «Beemorph» з програмою біометричного обчислення «Beemetry», що суттєво підвищило точність оцінки та швидкість вимірювання параметрів цих ознак та автоматичне зберігання даних на електронних носіях.

Вимірювання параметрів інших ознак здійснювали загальноприйнятими методами. Яйценосність маток, валову медову продуктивність бджолиних сімей визначали за допомогою мірної сітки з квадратами 5×5 см. Визначали кількість квадратів мірної сітки, заповнених медом на всіх стільниках вулика та вважали, що в кожному міститься 50 г меду. Враховували й кількість квадратів, незаповнених медом. Товарну медову продуктивність визначали згідно з методикою Національного наукового центру «Інститут бджільництва імені П. І. Прокоповича» НААН.

Пилкову продуктивність бджолиних сімей визначали за масою зібраного сирого квіткового пилку в період масового цвітіння пилконосів і медоносів, яку визначали на терезах згідно з ДСТУ 7270:2012 з похибкою  $\pm 0,1$  г.

Застосовували масову та індивідуальну форми методичного відбору. Щорічне природне парування неплідних маток, отриманих від кращих материнських сімей, проводили в умовах задовільно ізолюваного гірського точка. За потреби застосовували й штучне осіменіння неплідних маток.

Для визначення генетичних відмінностей між новоствореним і відомими типами карпатських бджіл («Вучківський», «Говерла», «Рахівський») відбирали по 20 особин від кожного з них з дотриманням принципу репрезентативності (по 4 особини від генеалогічної групи всередині типу).

Статистичну обробку даних здійснювали на комп'ютері з використанням вбудованих статистичних функцій MS Excel.

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

За 5 пошукових експедицій у 2006 р. у важкодоступних місцевостях Карпат виявлено 18 пасік, які налічували разом 323 бджолосім'ї. Усі сім'ї на 8 пасіках (44,0 %) виявилися гібридними. На 10 інших пасіках робочі бджоли деяких сімей мали типові для карпатських сіре забарвленням тергітів черевця. З них було відібрано для селекційно-племінної роботи 10 сімей (3,1 % від 323 обстежених), характеристику яких за ознаками екстер'єру наведено в табл. 1.

Таблиця 1

### Ознаки екстер'єру робочих бджіл вихідних дослідних сімей (n=679)

Ознака	Стандарт	Дослідні бджолині сім'ї		
		M $\pm$ m	Lim	Cv $\pm$ mCv, %
Довжина хоботка, мм	6,3–7,0	6,6 $\pm$ 0,01	6,28–6,72	0,75 $\pm$ 0,09
Кубітальний індекс, од.	2,3–3,0	2,5 $\pm$ 0,03	2,22–2,88	6,1 $\pm$ 0,74
Дискоїдальне зміщення, %				
+	не менше 80	95,4	—	—
0	—	3,3		
—	—	1,3		



Результати розширеного відтворення цих сімей упродовж 2007–2014 рр. за удосконаленою методикою з відбором до селекційної групи кращих за параметрами кубітального індексу і дискоїдального зміщення у робочих бджіл та трутнів наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Динаміки параметрів ознак екстер'єру робочих бджіл та трутнів селекційної та користувальної груп за створення нового типу «Синевир»**

Рік	Група	Імаго	п, сімей/ бджіл	Кубітальний індекс			Дискоїдальне зміщення, %		
				M±m	Lim	Cv±mCv, %	+	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 <sup>ooo</sup>	1,90–2,58	8,8±0,31	93,4	–	6,6
2013	Кор.	Бд.	99/1481	2,81±0,019 <sup>ooo</sup>	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 <sup>ooo</sup>	2,39–3,59	8,6±0,26	100	–	–
		Тр.	27/402	2,18±0,042 <sup>ooo</sup>	1,9–2,58	10,3±0,21	90,1	–	9,9

Примітка. \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001 порівняно з попереднім роком;  
<sup>ooo</sup> p<0,001 порівняно з 2007 роком

У робочих бджіл сімей селекційної групи кубітальний індекс підвищено до 2,87–2,95 од. (на 0,37–0,45 од.) упродовж 6–8 генерацій (p<0,001), а кількість випадків позитивного дискоїдального зміщення – до 100 % у 6 поколіннях. У трутнів на початку роботи параметри цих двох ознак не відповідали вимогам стандарту. За 5–8 генерацій відбору у трутнів сімей селекційної групи

кубітальний індекс підвищено 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 %.

Питому частку робочих бджіл (табл. 3) з типовим сірим забарвленням (Б1) за цей час збільшено на 43,0 % ( $p < 0,001$ ) та зменшено на 3,1 % ( $p < 0,01$ ) з сірим срібно-сивим відтінком (тип Б2) і на 31,1 % ( $p < 0,001$ ) – з сірим з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіті (Б3). Нетипове сіре забарвлення з одиночними випадками іржаво-коричневої смужки на першому видимому тергіті (тип Б4) не траплялося вже в  $F_3$ . Що стосується маток з чорним забарвленням черевця (М1), то їх питому частку збільшено на 38,8 % ( $p < 0,001$ ), але зменшено на 1,0 % ( $p < 0,05$ ) з вишневим (М2), на 20,1 % ( $p < 0,001$ ) – з нетиповим темно коричневим з 1–2 ледве помітними міжтергітними смужками світло-коричневого кольору (М3), на 17,7 % ( $p < 0,001$ ) – з тигровим забарвленням та добре помітними міжтергітними смужками жовто-коричневого кольору (М4). Встановлено, що між питомою часткою маток з чорним чи вишневим забарвленням черевця і часткою робочих бджіл з типовим для чистопородних карпатських забарвленням існує прямий зв'язок, якій від  $F_1$  до  $F_6$  збільшився від  $r = 0,33 \pm 0,003$  до  $r = 0,60 \pm 0,001$ . Це свідчить, що найхарактернішим для чистопородних автохтонних карпатських бджіл є забарвлення маток типу М1 та М2, а робочих бджіл – Б1 та Б2.

В табл. 4 на прикладі зміни 1 покоління наведено результати порівняння ефективності організації відтворювального процесу та відбору за традиційною і удосконаленими методиками. Удосконалення відбору полягало у певній послідовності застосування його індивідуальної і масової форм, у т. ч. сімей до селекційного ядра пасіки з диференціацією їх на материнські і батьківські. Експериментально доведено, що щорічне природне парування неплідних маток, отриманих від кращих за комплексом ознак материнських сімей, треба здійснювати лише в умовах задовільно ізольованого гірського точку. Материнські та батьківські сім'ї на цьому точку мають представляти всі генеалогічні групи селекційного ядра пасіки, що забезпечить запобігання інбридингу за розведення малочисельної популяції бджіл упродовж багатьох генерацій з застосуванням жорсткого відбору за комплексом ознак (екстер'єром, продуктивністю, миролюбністю та ін.). Важливо щорічно здійснювати комплексну оцінку сімей на предмет вибракування тих, що не відповідають критеріям чистопородності, або в яких відбулася неконтрольована заміна «старих» маток на нові. Батьківські сім'ї треба оцінювати на предмет вибракування трутнів з небажаними ознаками фенотипу задля унеможливлення їх участі в природному паруванні. Наведені в табл. 4 дані свідчать про перевагу удосконаленої методики, використання якої забезпечило досягнення вищого ефекту селекції за ознаками екстер'єру, а також про доцільність її застосування при створенні нових внутрішньопородних типів бджіл.

У табл. 5 наведено дані з інтенсивності відбору материнських та батьківських сімей до селекційного ядра пасіки, з динаміки їх бракування та формування нових відводків. У 2007 р. з 10 вихідних сімей 6 було відібрано до материнських (60,0 %), а 4 (40 %) – до батьківських.

Таблиця 3

## Динаміка забарвлення робочих бджіл і маток внутрішньопородного типу бджіл «Синемир»

Тип	Кількість маток в бджолиних сім'ях, %									± до F <sub>1</sub>
	2006 р.	F <sub>1</sub> 2007р	F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> 2008р	F <sub>2</sub> -F <sub>3</sub> 2009р	F <sub>3</sub> -F <sub>4</sub> 2010р	F <sub>3</sub> -F <sub>5</sub> 2011р	F <sub>3</sub> -F <sub>6</sub> 2012р	F <sub>4</sub> -F <sub>7</sub> 2013р	F <sub>1</sub> -F <sub>7</sub> 2014р	
B1	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 <sup>***</sup>
B2	—	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 <sup>**</sup>
B3	—	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 <sup>***</sup>
B4	—	8,8±1,09	3,1±0,66	—	—	—	—	—	—	-8,8 <sup>***</sup>
M1	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 <sup>***</sup>
M2	—	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 <sup>*</sup>
M3	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 <sup>***</sup>
M4	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 <sup>***</sup>

Примітка. \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001 порівняно з F<sub>1</sub>

Таблиця 4

## Ознаки екстер'єру бджолиних сімей типу «Синемир»

Ознака	Селекційна методика						± до ефекту селекції за традиційною методикою
	традиційна			удосконалена			
	2007	2008	ефект селекції	2008	2009	ефект селекції	
Кубітальний індекс, од.	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	+0,97	96,4±0,45	98,45±0,24	+2,05**	+1,08/211
	0	3,24±0,68	-0,68	2,56±0,39	1,26±0,22	-1,3*	+0,62/191
	-	1,33±0,43	-0,28	1,05±0,24	0,28±0,10	-0,77*	+0,49/275
Забарвлення бджіл, %	B1	52,9±1,91	+16,5**	69,4±1,12	93,3±0,47	+23,9**	+7,4/145
	B2	5,9±0,91	-1	4,9±0,52	4,5±0,40	-0,4	-0,6/-40
	B3	32,4±1,79	-9,8**	22,6±1,01	2,2±0,26	-20,4**	+10,6/208
	B4	8,8±1,09	-5,7**	3,1±0,42	3,1±0,42	-	-2,6/-54

Примітка. \* p&lt;0,01; \*\* p&lt;0,001

Таблиця 5

**Інтенсивність добору сімей до селекційного ядра пасіки та їх вибракування за створення нового типу карпатських бджіл «Синевир»**

Рік	п, сімей	Відібрано сімей до селекційного ядра				Сформовано відводків з матками		Вибуло, шт.	G <sub>2</sub> , % **
		материнських		батьківських		ПП, шт.	ШО, шт.		
		шт.	G <sub>1</sub> ,% *	шт.	G <sub>1</sub> , % *				
2007	10	6	60,0±15,49	4	40,0±15,81	25	3	4	40,0±15,49
2008	34	13	38,2±8,31	13	38,2±8,31	71	6	19	55,9±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	–	168	–	771	24	516	–
У серед.	–	–	26,3±1,33	–	22,7±1,26	–	–	–	48,6±1,51

Примітка. <sup>\*</sup> коефіцієнт відбору; <sup>\*\*</sup> коефіцієнт бракування; ПП – матки природного парування; ШО – матки, отримані за штучного осіменіння.

Через 7 поколінь (у 2014 р.) з 235 сімей лише 36 (15,3 %) відібрано до материнських і 27 (11,5 %) – до батьківських. За цей час сформовано від сімей, кращих за комплексом ознак, 795 відводків та вибраковано 516 сімей, що не відповідали вимогам. Селекційний диференціал за кубітальним індексом у робочих бджіл і трутнів становив відповідно не менше ніж 1,58 і 1,79 %, їх позитивного дискоїдального зміщення – 1,13 і 12,6 %, валової і товарної медової продуктивності сімей – 31,1 і 37,9 %, яйценосності маток – 14,5 %.

Доведено, що карпатські бджоли новоствореного типу «Синевир» відрізняються від інших типів за ознаками екстер'єру (табл. 6).

Таблиця 6

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

Ознака	Внутрішньопородний тип карпатських бджіл			
	«Вучківський»	«Говерла»	«Рахівський»	«Синевир»
Кубітальний індекс	2,781±0,0285	2,677±0,0251 <sup>***</sup>	2,713±0,0447 <sup>*</sup>	2,810±0,0114
Прекубітальний індекс	2,646±0,0079 <sup>*</sup>	2,696±0,0075 <sup>*</sup>	2,718±0,0086 <sup>***</sup>	2,665±0,0032
Індекс вантажопідйомності	1,133±0,0055	1,089±0,0051 <sup>***</sup>	1,078±0,0079 <sup>***</sup>	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 <sup>***</sup>	5,324±0,0188	5,335±0,0045
Позитивне дискоїдальне зміщення	0,173±0,0034	0,135±0,0041 <sup>***</sup>	0,148±0,0066 <sup>**</sup>	0,169±0,0015

Примітка. <sup>\*</sup> p<0,05; <sup>\*\*</sup> p<0,01; <sup>\*\*\*</sup> p<0,001 порівняно з типом «Синевир»

Їм притаманний вищий на 0,029 од. кубітальний індекс, ніж у робочих бджіл типу «Вучківський», на 0,133 од. – ніж у типу «Говерла» та на 0,097 од. – ніж у типу «Рахівський». Прекубітальний індекс у них нижчий на 0,053 од., ніж у бджіл типу «Рахівський», на 0,031 од. – ніж у «Говерла», однак, вищий на 0,019 од., ніж у типу «Вучківський». Індекс вантажопідйомності виявився достовірно вищим, ніж у бджіл типів «Говерла» та «Рахівський». За рівнем позитивного дискоїдального зміщення вони теж достовірно переважали бджіл цих двох типів («Говерла» та «Рахівський»). За областю шести полів між бджолами типів «Синевир» і «Говерла» виявлено достовірні ( $p < 0,001$ ) відмінності, а за радіальним індексом вони були відсутні між усіма типами бджіл.

Під час визначення генетичного профілю за застосування праймера ОРА-1 у бджіл типу «Синевир» виявлено два ідентифікаційні високомолекулярні ДНК-фрагменти: 1200 п. н. та нуль-алель, що в інших типах мав розмір 900 п. н. Найбільша кількість характерних ДНК-фрагментів властива бджолам типу «Синевир» і «Вучківський». Переважну кількість маркерів у бджіл типу «Синевир» було виявлено за системою ISSR-S1 (чотири амплікони), а у типу «Вучківський» інформативним виявився метод RAPD з праймером В-15 (шість ДНК-фрагментів). Тип бджіл «Рахівський» відрізняється від інших наявністю шести специфічних фрагментів за сукупністю маркерів, а тип «Говерла» – 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».

Визначено 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).

Встановлено близькість бджіл карпатських до крайньої породної групи (кровність 83,5–92,0 %), тому їх, згідно з даними цих досліджень, можна вважати гілкою крайньої породної групи медоносних бджіл за назвою *Apis mellifera carnica* var. *Ukrainica carpatica*.

Встановлено, що бджоли новоствореного типу «Синевир» відрізняються від інших типів карпатських бджіл за кровністю з породами *A. m. Carnica*, *A. m. Mellifera*, *A. m. Ligustica* та *A. m. Caucasica*.

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

## 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 – відповідно 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 чотирьох типів («Вучківський», «Говерла», «Рахівський», «Синевир») до крайньої 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, популяцій, 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 чотирьох типів враховувати під час проведення внутрішньопородних схрещувань задля отримання гетерозисних гібридів

чи підвищення генетичного різноманіття популяцій, призначених для створення нових селекційно значимих форм.

## 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, написано статтю та сформульовано висновки).*

2. Папп В. В., Керек С. С., Кейль Е. И. Поглиблене вивчення деяких морфологічних ознак карпатських бджіл, їх породна характеристика та диференціація за допомогою програмного забезпечення «Веemorph». Сільський господар. 2013. № 11–12. С. 25–31. *(Здобувачем виконано експериментальну частину, проаналізовано результати досліджень, сформульовано висновки).*

3. Сахацький М. І., Папп В. В., Гайдар В. А. Селекційно-племінна робота з карпатськими бджолами внутрішньопородного типу «Синевир». Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2012. № 34. URL: [http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2012\\_5/12smi.pdf](http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/nd/2012_5/12smi.pdf). *(Здобувачем виконано експериментальну частину, проаналізовано результати досліджень, сформульовано висновки).*

4. Сахацький М. І., Гайдар В. А., Папп В. В. Удосконалення карпатських бджіл типу «Синевир». Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2012. Вип. 179. С. 120–127. *(Здобувачем сплановано та виконано експериментальні дослідження, прийнято участь у написанні статті).*

5. 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. 2017. Вип. 53. С. 228–235. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження та проаналізовано отримані результати).*

### Стаття у науковому виданні іншої держави

6. Папп В. В. Динамика некоторых признаков автохтонных карпатских пчел под действием направленного отбора. Сборник научных трудов Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2013. Вып. 16. Ч. 2. С. 201–206.

### Тези наукових доповідей:

7. Гайдар В., Пилипенко В., Керек С., Мерцин И., Папп В. Структура отселекционированных карпатских пчел Украины. Пчеловодство: просто и ясно: симпозиум, г. Бухарест, Румыния, 11–14 сентября 2008 года: тезисы доклада. Бухарест, 2008. С. 76–79. *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження та проаналізовано отримані результати).*



8. Гайдар В. А., Кррек С. С., Кейль Е. И., Мерцин И. И., **Папп В. В.** Структура породы *Apismelliferacarnicavar. Urrainicacarpatika* и ее основные отличия от *Apismelliferacarnica*. Международная научно-практическая конференция, г. Астана, Республика Казахстан, 28–30 августа 2012 года: тезисы доклада. Астана, 2012. С 104–110. *(Здобувачем проведено дослідження, здійснено обробку матеріалів і формування висновків).*

9. Гайдар В. А., Кррек С. С., **Папп В. В.**, Керек П. М. Морфоэтологический стандарт карпатских пчел. Международная научно-практическая конференция, г. Астана, Республика Казахстан, 28–30 августа 2012 года: тезисы доклада. Астана, 2012. С 111–115. *(Здобувачем взято участь в експерименті, обробці даних та формуванні тез).*

10. **Papp W.**, Керек S., Hajdar W. Metody pogłębniej konsolidacji oznak fenotypu jak ośrodek selekcji pszczół. Aktualne problemy nowoczesnego pszczelarstwa: IV Lubelskiej konferencji pszczelarskiej, Pszczola Wola, Poland, 8–9 lutego 2013. Pszczola Wola, 2013. P. 148–152. *(Здобувачем проведено дослідження, обробку матеріалів і формування висновків).*

## АНОТАЦІЯ

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

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільсько-господарських наук зі спеціальності 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 типу карпатських бджіл, назву «Синевир» якому надано відповідно до регіону походження вихідного генетичного матеріалу. Бджолам цього типу притаманний високий рівень яйценосності маток ( $1814 \pm 22,9$  яєць за добу) та медової продуктивності. В процесі його створення визначено ефективність методичного відбору маток, трутнів та сімей до селекційного ядра пасіки, рівень селекційного диференціалу ознак відбору, за якого настають достовірні зміни екстер'єру та інших параметрів фенотипу. Удосконалено методику селекційно-племінної роботи в бджільництві, методику організації відтворювального процесу, програмне забезпечення «Beemorph» & «Beemetry», яке призначене для стандартизації порід, типів і ліній за ознаками екстер'єру, ідентифікації та паспортизації бджолиних сімей, бонітування племінних пасік. Доведено, що бджоли новоствореного типу «Синевир» відрізняються від інших відомих типів цієї породи (Вучківський, Говерла, Рахівський) за ознаками екстер'єру, продуктивності та певними генетичними характеристиками. Так, їм притаманний вищий кубітальний індекс та індекс вантажопідйомності. За областю шести полів бджоли новоствореного типу «Синевир» поступаються типу «Говерла», а за позитивним дискоїдальним зміщенням переважають усі інші досліджені типи.

За застосування молекулярно-генетичних методів визначений генетичний профіль новоствореного та інших відомих типів карпатських бджіл та відстань між ними. Встановлено генетичну близькість карпатських бджіл у цілому до бджіл крайньої породної групи (кровність 83,5–92,0 %). За результатами виробничих випробувань в умовах Карпат і Степу визначено переваги новоствореного типу карпатських бджіл над аналогами за медовою продуктивністю і плодючістю.

**Ключові слова:** відтворення бджіл, внутрішньопородні типи, генетичний профіль, карпатські бджоли, методи відбору і підбору, ознаки відбору, екстер'єр, породи бджіл.

## АННОТАЦІЯ

**Папп В. В. Экспериментальное обоснование создания нового внутрипородного типа карпатских пчел.** – Квалификационный научный труд на правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.01 «Разведение и селекция животных». Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины. Киев, 2021.

Диссертация является завершённым научным исследованием, которое посвящено изучению эффективности использования различных форм отбора и подбора, интенсивности селекционного процесса по созданию нового внутрипородного типа карпатских пчел «Синемир», а также его сравнению с другими известными типами и породами. Работу начато в 2006 г. с обследования горных пасек в Закарпатской области на предмет выявления автохтонных семей карпатских пчел. Из 323 исследованных семей обнаружено лишь 10 (3,1 %), которые по экстерьеру и другим признакам соответствовали предъявляемым требованиям и поэтому явились исходным материалом для последующей селекционно-племенной работы. В процессе создания нового типа карпатских пчел осуществлялось расширенное воспроизводство семей с отбором в селекционное ядро пасеки тех, признаки маток, рабочих пчел и трутней которых соответствовали требуемым параметрам. Семьи при этом дифференцировали на материнские и отцовские. Ежегодное естественное спаривание неплодных маток, полученных от лучших по комплексу признаков материнских семей, проводили в условиях изолированного горного точка по усовершенствованной методике. В отцовских семьях осуществляли жесткую выбраковку трутней с малейшими отклонениями признаков экстерьера.

Установлено, что достоверные изменения уровня развития признаков фенотипа у пчел происходят в 3–8 поколениях при отборе маток, трутней и семей в селекционную группу (ядро) пасеки с селекционным дифференциалом по кубитальному индексу рабочих пчел и трутней – не меньше чем 1,58 и 1,79 %, с позитивным дискоидальным смещением – 1,13 и 12,6 %, валовой и товарной медовой продуктивности семей – 31,1 и 37,9 %, яйценоскости маток – 14,5 %. При этих условиях отбора у рабочих пчел семей селекционной

группы кубитальный индекс увеличено до 2,87–2,95 ед. (на 0,37–0,45 ед.) в 6–8 поколении ( $p < 0,001$ ), а количество случаев позитивного дискоидального смещения – до 100 % (на 4,6 %) в F6. У трутней кубитальный индекс увеличен до 2,18–2,23 ед. (на 0,20–0,25 ед.,  $p < 0,001$ ), а количество случаев позитивного дискоидального смещения – до 90,1–93,4 % (на 5,0–8,3 %). Сравнительными исследованиями установлено, что кубитальный индекс у рабочих пчел внутривидового типа «Синевир» выше на 0,029 ед., чем у типа «Вучкивский», на 0,133 ед. ( $p < 0,001$ ) – чем «Говерла» и на 0,097 ед. ( $p < 0,05$ ) – чем «Рахивский». Прекубитальный индекс у пчел типа «Синевир» ниже на 0,053 ед. ( $p < 0,001$ ), чем у типа «Рахивский», на 0,031 ед. ( $p < 0,05$ ) – чем «Говерла», но выше на 0,019 ед. ( $p < 0,05$ ) – чем у типа «Вучкивский». Индекс грузоподъемности у пчел типа «Синевир» выше на 0,039 ед. ( $p < 0,001$ ), чем у типа «Говерла», на 0,05 ед. ( $p < 0,001$ ) – чем «Рахивский». В области шести полей они уступают пчелам типа «Говерла», но по позитивному дискоидальному смещению превосходят все исследованные типы.

Вследствие методического отбора в течение 8 генераций средняя яйценоскость маток созданного типа карпатских пчел «Синевир» увеличена до  $1814 \pm 22,9$  яиц в сутки. Повышена на 43,0 % повторяемость типичной для карпатских пчел серой окраски рабочих пчел, а уменьшена – серой с серебрено-седым оттенком на 3,1 %, серой с одиночными случаями ржаво-коричневых полосок на первом видимом тергите – на 31,1 %, с нетипичной серой окраской с одиночными случаями ржаво-коричневых полосок на первом видимом тергите сведена к нулю еще в F<sub>3</sub>. Повышена доля маток с черной окраской брюшка на 38,8 %, а уменьшена с вишневой на 1,0 %, с нетипичной темно-коричневой окраской на 20,1 %, с тигровой – сведена к нулю еще в F<sub>3</sub>.

Экспериментально подтверждена эффективность использования полилокусных ДНК-маркеров (RAPD и ISSR) для определения параметров генетической изменчивости популяций, пород и типов пчел. С использованием RAPD-праймеров B-15, OPA-1, Opa-4 и ISSR маркера S1 составлены генетические формулы всех исследованных внутривидовых типов карпатских пчел («Вучкивский», «Говерла», «Рахивский», «Синевир»). Определена генетическая дистанция между ними за алгоритмом М. Нея, которая оказалась наибольшей между пчелами типов «Синевир» и «Рахивский» (0,435), несколько меньшей – между «Синевир» и «Вучкивский» (0,426), «Вучкивский» и «Рахивский» (0,423), а наименьшей – между «Говерла» и «Вучкивский» (0,335).

Обнаружено высокое генетическое сходство карпатских медоносных пчел всех четырех типов с краинской породной группой *Apis mellifera Carnica* по исследованным полилокусным ДНК-маркерам, которое варьирует в пределах 83,5–92,4 %.

Установлено, что пчелы вновь созданного типа «Синевир» отличаются от других типов карпатских пчел и уровнем кровности с породами, и породными группами *A. m. Carnica*, *A. m. Mellifera*, *A. m. Ligustica* и *A. m. Caucasia*. С породной группой *A. m. Carnica* уровень их кровности составляет 89,5 %, что меньше, чем у пчел типа «Вучкивский» (92,4 %,  $p < 0,01$ ),

но больше, чем у «Говерла» (84,9 %,  $p < 0,01$ ) и «Рахивский» (83,5 %,  $p < 0,001$ ). С породой *A. m. Mellifera* он составляет 4,9 %, что меньше, чем у пчел типов «Вучкивский» (5,0 %), «Говерла» (6,8 %,  $p < 0,05$ ) и «Рахивский» (8,2 %,  $p < 0,001$ ). С породой *A. m. Ligustica* уровень кровности пчел типа «Синемир» составляет 4,1 %, что выше, чем у пчел типа «Вучкивский» (1,4 %), но меньше, чем у типов «Говерла» (5,8 %,  $p < 0,05$ ) и «Рахивский» (6,5 %,  $p < 0,05$ ). С породой *A. m. Caucasia* он составил 1,5 %, что несколько больше, чем у пчел типа «Вучкивский» (1,2 %), но меньше, чем «Рахивский» (1,8 %) и «Говерла» (2,5 %,  $p < 0,05$ ).

Согласно результатам производственных испытаний пчелиных семей созданного типа «Синемир» обнаружено, что их медовая продуктивность в жестких горно-лесистых условиях Карпат составила в среднем 17,9 кг за сезон ( $n=320$ ), в условиях Степи – 63,3 кг ( $n=205$ ), что на 28,8–34,7 % превысило показатели других типов, популяций и пород, используемых в этих регионах. Экономическая эффективность использования пчел вновь созданного типа «Синемир» для производства товарного меда составляет 180,0–733,5 грн на семью в зависимости от природно-климатических условий медосбора.

Рекомендовано пчеловодческим предприятиям и пасакам регионов, где районированы карпатские пчелы, разводить вновь созданный тип «Синемир», который обеспечит повышение экономической эффективности производственной деятельности. Научно-исследовательским учреждениям, пчеловодческим предприятиям и пчеловодам, которые исследуют морфологические признаки у медоносных пчел на предмет чистопородности, проводят бонитировку племенных пасек, паспортизацию пород, внутривидовых типов или местных популяций, рекомендовано использовать усовершенствованное программное обеспечение «Beemorph» & «Beemetry», что существенно повысит точность оценки, ускорит измерения и обеспечит сохранение данных на электронных носителях. Также рекомендовано определять генетическую изменчивость популяций пчел по показателям полилокусных ДНК-маркеров (RAPD и ISSR), учитывать данные о генетическом расстоянии по алгоритму М. Нея между карпатскими пчелами всех четырех типов при проведении внутривидовых скрещиваний для получения гетерозисных гибридов или для повышения генетического многообразия популяций, предназначенных для создания новых селекционно значимых форм.

**Ключевые слова:** внутривидовые типы пчел, генетический профиль, карпатские пчелы, кубитальный индекс, воспроизводство пчел, медовая продуктивность, признаки отбора и подбора, экстерьер.

## ANNOTATION

**Papp V. V. Experimental Study of the Creation of a New Intra-Breed Type of Carpathian Bees.** – Qualifying scientific research on the rights of a 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 dissertation presents the results of a completed scientific study on the creation of a new intra-breed type of Carpathian bees, the name «Synevyr» which is given according to the region of origin of the original genetic material. 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 F3 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. The newly created type is characterized by increased uterine egg production ( $1814\pm 22.9$  eggs per day), high honey productivity in the harsh natural and climatic conditions of the Carpathian mountain forest zone, including gross ( $9.2\pm 0.32$  kg) and marketable ( $7.3\pm 0.25$  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 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.

**Key words:** Carpathian bees, intra-breed types, exterior features, breed features, morphological characteristics, differentiation of types.

Підписано до друку 19.03.2021 року.      Формат 60x84\16  
Ум. друк. арк. 0,9                                      Обл.-вид.арк. 0,9  
Наклад 100 прим.                                      Зам. № 210136

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041, тел.: 527-81-55, e-mail: nubip\_druk@ukr.net  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4097 від 17.06.2011

