

УДК 638.121.2.03.082:638.17

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.66.12>

ЛЬОТНА ТА ПИЛКОЗБИРАЛЬНА АКТИВНІСТЬ І ВОСКОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ БДЖІЛ РІЗНИХ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ФОРМУВАНЬ КАРПАТСЬКОГО ПІДВИДУ

М. С. СТЕЦИШИН¹, В. В. ФЕДОРОВИЧ²

¹Інститут розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця НААН (Чубинське, Україна)

²Інститут біології тварин НААН (Львів, Україна)

<https://orcid.org/0000-0002-5375-7889> – М. С. Стецишин

<https://orcid.org/0000-0002-4272-4045> – В. В. Федорович

rtarichka777@gmail.com

Дослідження проведені на бджолах різних внутрішньолінійних кросів карпатського підвиду на приватних пасіках в с. Наварія Львівської області. Для проведення експериментальних досліджень було сформовано 6 груп по 10 бджолосімей у кожній: I – контрольна група – бджоли карпатської популяції типу «Вучківський»; II – інbredна група ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915»; III – селекційний крос ♀ мікролінія «Сто» x ♂ мікролінія «915»; IV – селекційний крос ♀ типу «Вучківський» x ♂ мікролінія «915»; V – селекційний крос ♀ мікролінія «67» x ♂ мікролінія «915»; VI – селекційний крос ♀ мікролінія «07» x ♂ мікролінія «915».

Встановлено, що бджоли різних селекційних кросів карпатського підвиду досить суттєво відрізнялися за льотною та пилкозбиральною активністю і восковою продуктивністю. За льотною активністю суттєво відзначилися бджоли інbredної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» під час спостереження о 9:00, 12:00 та 15:00 год. Зранку та о 15:00 год. найкращою пилкозбиральною активністю характеризувалися бджоли селекційного кросу ♀ мікролінія «07» x ♂ мікролінія «915» групі. Опівдні найбільше обніжжя зібрано бджоли інbredної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» – 312,9, що на 84,1 шт. більше ніж у бджіл контрольної групи. У вечірній час найкращою льотною активністю (392,2 прильоту) та збором обніжжя (126,8 шт.) відзначалися комахи селекційного кросу ♀ мікролінія «67» x ♂ мікролінія «915». Найбільшим виходом воску характеризувалися бджоли селекційних кросів ♀ мікролінія «07» x ♂ мікролінія «915» та ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915». Сила впливу генеалогічного формування на льотну активність бджіл впродовж дня коливалася від вірогідного до невірогідного значення і знаходилася в межах 13,9–28,7%, а на воскову продуктивність у всіх випадках вона була достовірною $P < 0,05$, $P < 0,001$ і коливалася, залежно від ознаки від 19,2 до 31,3%.

Ключові слова: бджоли, карпатський підвид, селекційні кроси, льотна активність, пилкозбиральна активність, воскова продуктивність, сила впливу

FLIGHT ACTIVITY AND POLLEN AND WAX PRODUCTIVITY OF BEES OF DIFFERENT GENEALOGICAL FORMATIONS OF THE CARPATHIAN SUBSPECIES

M. S. Stetsyshyn¹, V. V. Fedorovich²

¹Institute Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

²Institute of animal biology of NAAS (Lviv, Ukraine)

The research was conducted on bees of different intra-line crosses of the Carpathian subspecies in private apiaries in Navariya village, Lviv region. To conduct experimental studies, 6 groups of 10 bee colonies were formed in each group: I – control group – bees of the Carpathian population of the Vuchkovsky type; II – inbred group ♀ microline "915" x ♂ microline "915"; III – breed-

ing cross ♀ microline "Sto" x ♂ microline "915"; IV – breeding cross ♀ type "Vuchkovsky" x ♂ microline "915"; V – breeding cross ♀ microline "67" x ♂ microline "915"; VI – breeding cross ♀ microline "07" x ♂ microline "915".

It was found that bees of different breeding crosses of the Carpathian subspecies differed significantly in flight and pollen collection activity and wax productivity. In terms of flight activity, the bees of the inbred group ♀ microline "915" x ♂ microline "915" significantly differed during observation at 9:00, 12:00 and 15:00 hours. In the morning and at 15:00 hours, the best pollen-collecting activity was characterised by bees of the breeding cross ♀ microline "07" x ♂ microline "915" group. In the afternoon, the bees of the inbred group ♀ microline "915" x ♂ microline "915" collected the most pollen – 312.9, which is 84.1 pieces more than in the control group. In the evening, the best flight activity (392.2 arrivals) and collection of pollen (126.8 pcs.) were observed in insects of the breeding cross ♀ microline "67" x ♂ microline "915". The highest wax yield was characterised by bees of the breeding crosses ♀ microline "07" x ♂ microline "915" and ♀ microline "915" x ♂ microline "915". The strength of the influence of genealogical formation on the flight activity of bees during the day ranged from probable to unreliable values and was in the range of 13.9–28.7%, and on wax productivity in all cases it was reliable $P < 0.05$, $P < 0.001$ and ranged, depending on the trait, from 19.2 to 31.3%.

Keywords: bees, Carpathian subspecies, breeding crosses, flight activity, pollen collection activity, wax productivity, force of influence

Однією з найбільш розвинених і важливих галузей сільськогосподарського виробництва, яка відіграє значну роль у формуванні продовольчої безпеки країни є бджільництво. Воно також сприяє ефективному розвитку рослинництва та дозволяє збільшити зайнятість населення і може стати важливою соціальною складовою розвитку сільських територій України (Razanova et al., 2023; Skoromna et al., 2021).

В Україні бджільництво має переважно запилювально-медовий напрям. Бджола збирає нектар і під час перельоту з квітки на квітку переносить пилок для запилення. Тому з поміж селекційних ознак бджіл одними з найважливіших є їх льотна активність та пилкозбиральна активність, які взаємозв'язані із загальною силою і продуктивністю бджолосім'ї, особливо восковою і медовою (Razanova et al., 2023; Skoromna et al., 2021).

Карпатські бджоли відзначаються активною льотно-збиральною активністю. Вони характеризуються бурхливим ранньовесняним розвитком, швидко нарощують силу бджолосім'ї. Навіть при температурі повітря +6...+8°C вони вилітають у пошуках нектару та пилку. Нерідко це призводить до загибелі льотних бджіл при нестійкій весняній погоді. При цьому бджоли карпатського підвиду зберігають силу сім'ї до середини літа, а при відбиранні матки їх льотна активність не зменшується (Pylypenko, 2019; Sebotari et al., 2022).

Дослідженнями С. С. Керека зі співавторами (2021) встановлено, що гібриди, одержані від схрещування бджіл внутрішньопородних типів карпатського підвиду, відзначаються кращою льотною активністю (на 16–18%), а відповідно і медовою продуктивністю за вихідні батьківські форми.

Висока льотна активність бджіл непропорційна із пилкозбиральною активністю. Наприклад, коли у природі сильний взяток і збір бджолами меду сягає більше 3 кг на добу, то бджоли припиняють збирати пилок, а зосереджують свої сили на медозборі (Adamchuk, 2014; Adamchuk et al., 2015; Brodschneider et al., 2010; Omar et al., 2017). Також відмічено, що при дефіциті білкового корму у вулику бджоли нарощують пилкозбиральну активність (Brovarskyi et al., 2015; Mishchenko, 2015; Mishchenko et al., 2020; Urcan et al., 2017). Водночас наявність у природі великої кількості пилку не стимулює бджіл до високої льотної активності, як це відбувається за наявності нектару. Селекційний ефект щодо пилкозбиральної діяльності можна підсилити, створивши дефіцит перги у вулику, встановивши пилковловлювачі (Adamchuk et al., 2015; Mishchenko et al., 2022; Polishchuk et al., 2002; DeGrandi-Hoffman et al., 2010).

Пилкова продуктивність тісно пов'язана із восковою продуктивністю. Адже білковий корм дозволяє функціонувати восковим залозам робочих бджіл. Вчені припускають, що бджоли із високою восковою продуктивністю мають генетично закладено високі пилкозбиральні властивості (Adamchuk et al., 2015; Amro et al., 2016; Di Pasquale et al., 2016; Liolios et al., 2015; Radev, 2018).

З огляду на зазначене, метою наших досліджень було дослідити льотну активність, воскову продуктивність та пилкозбиральні властивості бджолиних сімей різних внутрішньопородних кросів карпатської популяції.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведені на бджолах різних генеалогічних формувань карпатського підвиду у приватних пасіках в с. Наварія Львівської області. Для проведення експериментальних досліджень було сформовано 6 груп по 10 бджолосімей у кожній:

I – контрольна група – місцеві бджоли карпатського типу («Вучківський»).

II – дослідна група – інбредна група ♀ UA3-5-9-15.112-2018 x ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915»).

III – дослідна група – селекційний крос ♀ UA3-5-65-2019 x ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ мікролінія «Сто» x ♂ мікролінія «915»).

IV – дослідна група – селекційний крос ♀ UA3-5-35-2019 x ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ тип «Вучківський» x ♂ мікролінія «915»).

V – дослідна група – селекційний крос ♀ UA3-5-307/67-2018 x ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ мікролінія «67» x ♂ мікролінія «915»).

VI – дослідна група – селекційний крос ♀ UA3-5-07-2018 x ♂ UA3-5-9-15.112-2018 (♀ мікролінія «07» x ♂ мікролінія «915»).

Бджолосім'ї всіх груп були вирівняні за силою і налічували 17–18 вуличок кожна.

Інтенсивність льотної діяльності визначали шляхом спостереження і обліку кількості робочих особин, що повернулись до гнізда, в тому числі з обніжкою упродовж 5 хвилин 4 рази на добу: о 9:00, 12:00, 15:00 та 18:00 год.

Воскову продуктивність визначали за кількістю відбудованих бджолою сім'єю стільників упродовж сезону. У розрахунок брали до уваги, що маса штучної вошини стандартного стільника (435 × 300 мм) становить 70 г. Звідси кількість виділеного бджолами воску відбудованого стільника становитиме 70 г (маса стільника 140 г мінус маса вошини 70 г). За умови, що бджіл утримували у вуликах системи Рута, маса воску відбудованого стільника становила 53,7 г. Для більш точної оцінки воскової продуктивності, окрім відбудованих стільників, враховували і віск, отриманий із забрусу та воскових надбудов, зважуючи його після перетоплювання останніх.

Силу впливу селекційного кросу на льотну активність, пилкову та воскову продуктивність визначали за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу за допомогою програмного пакету «STISTSCA-6.1».

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методами математичної статистики та біометрії з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel. Ступінь міжгрупової диференціації оцінювали шляхом порівняння групових середніх арифметичних величин за кожною досліджуваною ознакою. Достовірність (вірогідність) різниці між груповими середніми оцінювали за критерієм достовірності Стюдента (t). Різницю між середніми значеннями вважали статистично вірогідною за $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**), $P < 0,001$ (***) (Brovarskyi, 2017).

Результати досліджень. Аналіз льотної діяльності бджіл різних генеалогічних формувань засвідчив наявність міжгрупової диференціації за цією ознакою. При цьому льотна активність змінювалася впродовж доби. Так, о 9:00 год. льотна активність бджіл підконтрольних груп знаходилась в межах 310,7–398,3 прильоту за 5 хвилин (рис. 1). Найменше значення відмічено у місцевих бджіл карпатського підвиду («Вучківський»), найбільше – у комах інбредної групи (♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915»). За названою ознакою різниця між

бджолами вищезазначених груп була достовірною і становила 87,6 шт. ($P < 0,05$), а між контрольною групою та селекційним кросом ♀ мікролінія 67 х ♂ мікролінія «915» вона становила 66,5 шт. ($P < 0,05$), між контрольною групою та селекційним кросом ♀ мікролінія 07 х ♂ мікролінія «915» – 72,3 шт. ($P < 0,05$). Найбільша кількість бджіл з обніжкою повернулася у шостій дослідній групі – 115,5 шт. Робочих особин всіх інших підконтрольних груп за цією ознакою поступалися їм на 14,6–24,5 шт, втім у жодному випадку різниця не була достовірною.

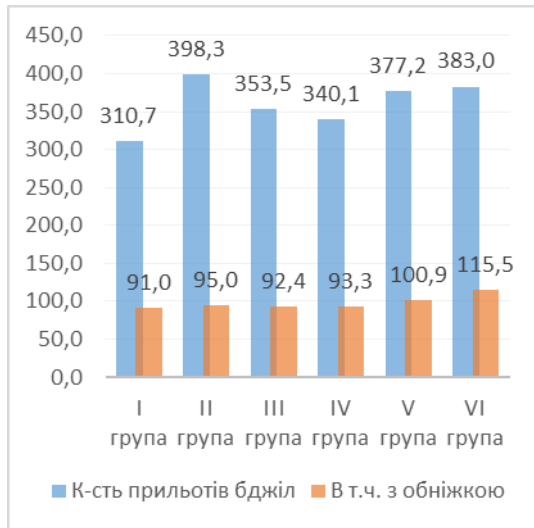


Рис. 1 Льотна активність бджіл о 9:00 год.

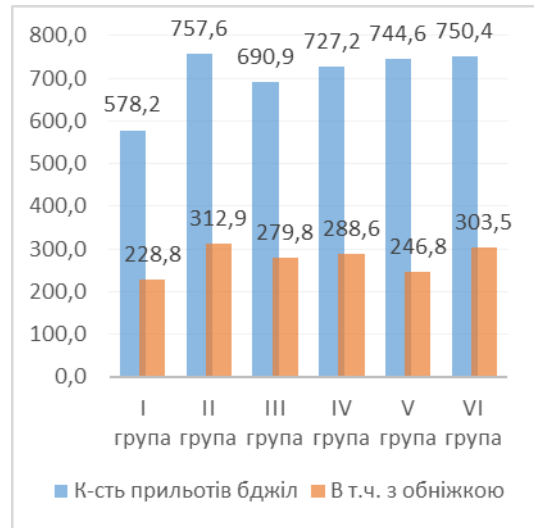


Рис. 2 Льотна активність бджіл о 12:00 год.

Найбільшу льотну активність бджіл було відмічено опівдні (рис. 2). При цьому найвищі результати спостерігалися у комах другої та шостої груп – 757,6 та 750,4 прильоту відповідно. Не суттєво їм поступалися бджоли п'ятої групи, а найменше значення льотної діяльності відмічено у бджіл типу «Вучківський». При цьому у всіх випадках різниця між контрольною та дослідними групами була достовірною і, залежно від селекційного кросу, коливалася від 112,7 до 179,4 прильоту. Найбільше обніжки принесли бджоли інбредного кросу – 312,9 шт., що на 84,1 шт. більше за контрольну групу ($P < 0,05$). За названою ознакою перевага над бджолами «Вучківського» типу робочі особини селекційного кросу ♀ мікролінія «Сто» х ♂ мікролінія «915» становила 51 шт., бджіл селекційного кросу (♀ мікролінія 67 х ♂ мікролінія «915» – 59,8 ($P < 0,05$), селекційного кросу ♀ мікролінія 67 х ♂ мікролінія «915» – 18 та селекційного кросу ♀ мікролінія 07 х ♂ мікролінія «915» – 74,4 шт ($P < 0,01$).

О 15:00 год. активність бджіл зменшилась (рис. 3). Найменша льотна активність відмічена у бджіл типу «Вучківський» – 423,8 шт., що на 137,3 шт. менше, ніж у інбредної групи ♀ мікролінія «915» х ♂ мікролінія «915», на 97,1 – ніж у селекційного кросу ♀ мікролінія «Сто» х ♂ мікропопуляція «915», на 134,4 – ніж у селекційного ♀ тип «Вучківський» х ♂ мікролінія «915», на 126,8 – ніж у селекційного кросу ♀ мікролінія 67 х ♂ мікролінія «915» та на 124,3 – ніж у селекційного кросу ♀ мікролінія 07 х ♂ мікролінія «915», однак у жодному випадку різниця не була достовірною. Найбільше бджіл з обніжкою повернулось у шостій групі, а найменше – у четвертій. Втім, у жодному випадку за названим показником різниця не була вірогідною.

Льотна активність бджіл о 18:00 год. порівняно з результатами попереднього обліку ще дещо зменшилася, проте була приблизно такою ж як і вранці (рис. 4). Найкращі результати відмічено у бджіл п'ятої групи – 392,2 прильоту. За цією ознакою вони переважали бджіл контрольної групи на 135,1 ($P < 0,01$), другої – на 38,2, третьої – на 53,0 четвертої – на 34,3 та шостої – на 18,4 прильоту. Варто зазначити, що різниця за згаданою ознакою між комахами контрольної та решта підконтрольних груп була достовірною ($P < 0,05–0,01$). Слід вказати,

що найбільше бджіл з обніжкою повернулося також у п'ятій групі – 126,8 шт., що більше ніж у комах контрольної групи на 29,8 шт. ($P < 0,05$).

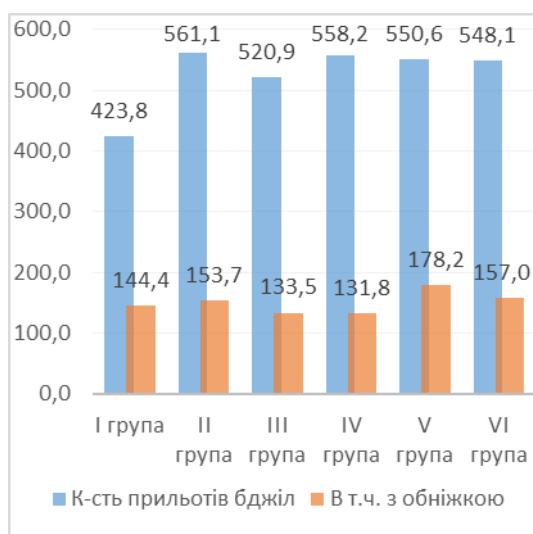


Рис. 3 Льотна активність бджіл о 15:00 год.

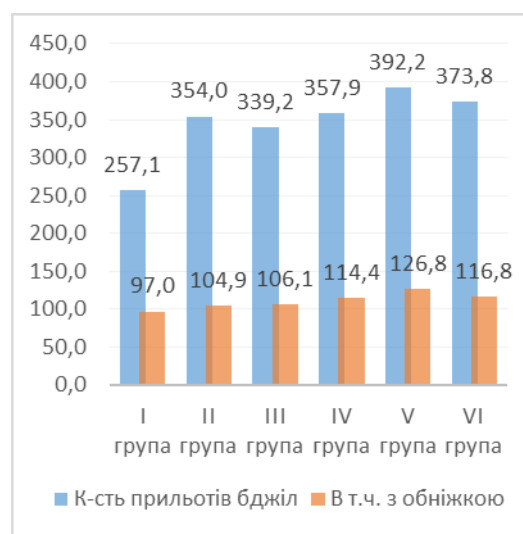


Рис. 4 Льотна активність бджіл о 18:00 год.

Відомо, що кількість надходження у вулик бджолоиноного обніжжя пропорційна кількості виділеного воску. Тому співвідношення обніжжя:віск повинно становити 1:0,57–1,2 за умови забезпечення бджіл вуглеводним кормом (Mishchenko et al., 2022).

Результати наших досліджень свідчать, що загальна кількість відбудованих стільників упродовж сезону знаходилася в межах 12,3–15,2 шт., при цьому найбільше їх значення спостерігалося у бджіл селекційних кросів ♀ мікролінія 07 x ♂ мікролінія «915» та інбредної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» – 15,2 та 15,1 шт. відповідно, що більше порівняно з контрольною групою на 2,9 ($P < 0,01$) та 2,8 ($P < 0,05$) шт. (табл. 1).

1. Воскова продуктивність бджолоосімей різних селекційних кросів

Група бджіл	Відбудовано стільників впродовж сезону, шт.		Вихід воску зі стільників, г		Вихід воску з воскових надбудов, г		Загальний вихід воску, г	
	М ± m	Сv, %	М ± m	Сv, %	М ± m	Сv, %	М ± m	Сv, %
I	12,3 ± 0,67	16,3	664,2 ± 36,04	16,3	72,3 ± 5,29	21,9	736,5 ± 37,21	15,2
II	15,1 ± 0,60*	12,0	815,4 ± 32,65*	12,0	84,5 ± 3,76	13,4	899,9 ± 32,21**	10,7
III	14,5 ± 0,86	17,8	783,0 ± 46,42	17,8	92,8 ± 4,44*	14,3	875,8 ± 44,86*	15,4
IV	13,5 ± 0,85	18,8	729,0 ± 45,71	18,8	98,2 ± 4,04**	12,3	827,2 ± 48,15	17,5
V	13,4 ± 0,62	13,8	723,6 ± 33,39	13,8	94,6 ± 4,85*	15,4	818,2 ± 33,57	12,3
VI	15,2 ± 0,59**	11,7	820,8 ± 32,00**	11,7	96,8 ± 4,13**	12,8	917,6 ± 32,47**	10,6

Вихід воску зі стільників, залежно від групи бджіл, коливався від 664,2 до 820,8 г. При цьому різниця за названою ознакою була достовірною лише між бджолами типу «Вучківський» та бджолами інбредної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» – 151,2 г ($P < 0,05$), а також між бджіл типу «Вучківський» і селекційного кросу ♀ мікролінія 07 x ♂ мікролінія «915» – 156,6 г ($P < 0,01$).

Найменше воскових надбудов відмічено у бджіл типу «Вучківський», за цією ознакою вони поступалися комахам інбредної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» на 12,2 г, селекційного кросу ♀ мікролінія «Сто» x ♂ мікролінія «915» – на 20,5 ($P < 0,05$), селекційного кросу ♀ тип «Вучківський» x ♂ мікролінія «915» – на 25,9 ($P < 0,01$), селекційного кросу ♀ мікролінія 67 x ♂ мікролінія «915» – на 22,3 ($P < 0,05$), селекційного кросу ♀ мікролінія 07 x ♂ мікролінія «915» – на 24,5 г ($P < 0,01$).

Показник загального виходу воску знаходився у межах 736,5–917,6 г, при цьому найбільше його значення відмічено у бджіл селекційного кросу ♀ мікролінія 07 x ♂ мікролінія «915», а найменше – у бджіл типу «Вучківський». Варто зазначити, що різниця за вищеназваною ознакою була достовірною лише у декількох випадках – між бджолами контрольної та другої групи і вона становила 136,4 г ($P < 0,01$), контрольної і третьої – 139,3 ($P < 0,05$) та контрольної і шостої груп – 181,1 г ($P < 0,01$).

У підконтрольних бджолосім'ях встановлено різного ступеня вплив генеалогічних формувань на льотну активність бджіл (табл. 2). Залежно від часу доби цей вплив становив 15,2–28,7%, при чому майже у всіх випадках від був достовірним (виняток льотна активність бджіл о 9:00 год.). Значно менший і переважно недостовірний вплив (виняток 12:00 год.) селекційні кроси справляли на пилкозбиральні властивості комах. Цей показник, залежно від періоду доби, коливався від 13,9 до 19,2%.

2. Сила впливу генеалогічних формувань на льотну активність та пилкозбиральні властивості бджіл, %

Ознака	Сила впливу	
	$\eta^2 \pm m_\eta$	F
Число ступенів свободи фактора: організованого	5	
неорганізованого	54	
Льотна активність: 9:00	15,2 ± 9,05	1,93
9:00 з пилком	15,1 ± 9,05	1,93
12:00	28,3 ± 8,52**	4,26
12:00 з пилком	19,2 ± 8,92*	2,57
15:00	25,2 ± 8,67**	3,65
15:00 з пилком	13,9 ± 9,08	1,74
18:00	28,7 ± 8,50**	4,35
18:00 з пилком	13,9 ± 9,07	1,75

Щодо сили впливу селекційних кросів на воскову продуктивність бджіл, то цей показник у всіх випадках був вірогідним ($P < 0,05$, $P < 0,001$) і, залежно від ознаки, знаходився в межах 19,2–31,2% (табл. 3).

3. Сила впливу генеалогічних формувань на воскову продуктивність бджіл, %

Ознака	Сила впливу	
	$\eta^2 \pm m_\eta$	F
Число ступенів свободи фактора: організованого	5	
неорганізованого	54	
Відбудовано стільників	19,2 ± 8,92*	2,56
Вихід воску зі стільників	19,2 ± 8,92*	2,56
Воскові надбудови	31,3 ± 8,35***	4,91
Загальний вихід воску	21,5 ± 8,83*	2,96

Висновки.

Бджоли різних селекційних кросів карпатського підвиду досить суттєво відрізнялися за льотною активністю, пилковою та восковою продуктивністю. За льотною активністю суттєво відзначилися бджоли інбредної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» під час спостереження о 9:00, 12:00 та 15:00 год. За цією ознакою вони переважали робочих особин «Вучківського» типу відповідно на 28,5, 31,0 та 32,4%. Зранку та о 15:00 год. найкращою пилкозбиральною активністю відзначилися бджоли селекційного кросу ♀ мікролінія 07 x ♂ мікролінія «915» і цей показник у них становив відповідно 115,5 та 157 шт. Опівдні

найбільше обніжжя зібрали бджоли інбредної групи ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915» – 312,9, що на 84,1 шт. більше ніж у комах контрольної групи. У вечірній час найкращою льотною активністю (392,2 прильоту) та збором обніжжя (126,8 шт.) характеризувалися бджоли селекційного кросу ♀ мікролінія 67 x ♂ мікролінія «915». Найбільшим виходом воску вирізнялися бджолосім'ї селекційних кросів ♀ мікролінія 07 x ♂ мікролінія «915» та ♀ мікролінія «915» x ♂ мікролінія «915». Сила впливу генеалогічного формування на льотну активність бджіл впродовж дня коливалася від вірогідного до невірогідного значення і знаходилася в межах 13,9–28,7%, а на воскову продуктивність у всіх випадках була достовірною $P < 0,05$, $P < 0,001$ і коливалася, залежно від ознаки від 19,2 до 31,3%.

Таким чином, з метою підвищення льотної активності, пилкової та воскової продуктивності бджіл доцільно розводити внутрішньопородні кроси карпатського підвиду, позаяк вони за вищенаведеними ознаками переважають місцевих бджіл типу «Вучківський».

REFERENCES

- Adamchuk, L. O. (2014). Perspektyvy seleksii bdzhil dlia promyslovoho vyrobnytstva perhy [Prospects of breeding bees for industrial production of perga] *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnystva – Scientific e-Journal «Scientific reports of NULES of Ukraine. Technology of production and processing of animal husbandry products*, 202, 225–229. [In Ukrainian].
- Adamchuk, L. O., & Bilotserkivets, T. I. (2015). Vzaiemozviazok selektsiinykh oznak z pylkovoioi produktyvnosti bdzhil [The relationship between selection traits and pollen productivity of bees]. *Biologhiia tvaryn – Animal Biology*, 17 (4), 158. [In Ukrainian].
- Amro, A., Omar, M., & Al-Ghamdi, A. (2016). Influence of different proteinaceous diets on consumption, brood rearing, and honey bee quality parameters under isolation conditions. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 40 (4), 468–475. DOI: <https://doi.org/10.3906/vet-1507-28>
- Brodschneider, R., & Crailsheim, K. (2010). Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41 (3), 278–294. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido/2010012>
- Brovarskyi, V. D., Brindza, Ya., & Velychko, S. M. (2015). Ethology of bees during the formation of reserves of protein fodder. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. P. 64–68.
- Brovarskyi, V. D., Brindza, Ya., Otchenashko, V. V., Povochnikov, M. H., & Adamchuk, L. O. (2017). *Metodyka doslidnoi spravy u bdzhilnytstvi* [Methods of research in beekeeping]. Vydavnychiy dim «Vinnichenko». [In Ukrainian].
- Cebotari, V., & Buzu, I. (2022). Conservation and valorisation of bee species *Apis mellifera* *Carpatica* in context climate change. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 65 (1), 28–39.
- DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y. P., Huang, E., & Huang, M. H. (2010). The effect of diet on protein concentration, hypopharyngeal gland development and virus load in worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *J. of Insect Physiology*, 56 (9), 1184–1191. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.03.017>
- Di Pasquale, G., Alaux, C., & Le Conte, Y. (2016). Variations in the availability of pollen resources affect honey bee health. *PLoS One*, 11 (9). e0162818. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162818>
- Kerek, S. S., Keil, E. I., Kerek, P. M., Kizman-Baiza, A. A., & Mertsyn, I. I. (2021). Vyvchennia dotsilnosti seleksii mizhtypovykh hibrydiv karpatskykh bdzhil za uchastiu typiv rakhivskyi ta vuchkivskyi [Study of the feasibility of breeding intertype hybrids of Carpathian bees with the participation of the Rakhivsky and Vuchkivsky types]. *Bdzhilnytstvo Ukrainy – Beekeeping Of Ukraine*, 1 (6), 34–38. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2021.6.05>

- Liolios, V., Tananaki, C., Dimou, M., Kanelis, D., Goras, G., & Karazafiris, E. (2015). Ranking pollen from bee plants according to their protein contribution to honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 54, 582–592. DOI: 10.1080/00218839.2016.1173353.
- Mishchenko, O. A. (2015). Vplyv vidboru bdzholynoho obnizhzhia na rozvytok i lotnu diialnist bdzholynokh simei [The influence of bee honey selection on the development and flight activity of bee colonies] *Naukovi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva – Scientific e-Journal «Scientific reports of NULES of Ukraine». Technology of production and processing of animal husbandry products*, 223, 143–149. [In Ukrainian].
- Mishchenko, O., Bodnarchuk, H., Lytvynenko, O., Afara, K., & Kryvoruchko, D. (2022). Povedinka bdzhil za zahativli bdzholynoho obnizhzhia (kvitkovoho pylku) [Behavior of bees when collecting bee pollen (pollen)] *Bdzhilnytstvo Ukrainy – Beekeeping Of Ukraine*, 1 (8), 48–51. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2022.8.07>
- Mishchenko, O., Lytvynenko, O., & Kryvoruchko, D. (2020). Vplyv pidhodivli bdzhil na produkuvannia vosku [The influence of bee feeding on wax production.] *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 98 (3), 45–49. [In Ukrainian]. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-06>
- Omar E., Abd-Ella, A. A., Khodairy, M., & Moosbeckhofer, R. (2017). Influence of different pollen diets on the development of hypopharyngeal glands and size of acid gland sacs in caged honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 48 (4), 425–436. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-016-0487-x>.
- Polishchuk, V. P., & Lokutova, O. A. (2002). Biologichni osoblyvosti zhyvlennia bdzhil i zbyrannia kvitkovoho pylku v umovakh poliflorного vziatku [Biological features of bee feeding and pollen collection under the conditions of field flora bribery] *Biologhiia tvaryn – The Animal Biology*, 4 (1–2), 236–242. [In Ukrainian].
- Pylypenko, V. V. (2019). *Istoriia doslidzhennia karpatskykh bdzhil (z osnovamy matkovyvidnoi spravy)* [The history of the study of Carpathian bees (with the basics of queen-making)]. TzOV «Redaktsiia «Ukrainskyi pasichnyk». [In Ukrainian].
- Radev, Z. (2018). Variety in protein content of pollen from 50 plants from Bulgaria. *Bee World*, 95 (3), 81–83. DOI: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2018.1486276>.
- Razanova, O. P., Holubenko, T. L., & Skoromna, O. I. (2023). *Shliakhy pidvyshchennia konkurentospromozhnosti haluzi bdzhilnytstva u konteksti yevrointehratsiinykh protsesiv* [Ways to increase the competitiveness of the beekeeping industry in the context of European integration processes]. Vydavnytstvo TOV «Druk». [In Ukrainian].
- Skoromna, O. I., & Razanova, O. P. (2019). Rozvytok haluzi bdzhilnytstva yak dzherelo struktury prodovolchoi bezpeky [Development of the beekeeping industry as a source of food security structure] *Ahrarna nauka ta kharchovi tekhnolohii – Agrarian Science and Food Technologies*. 3 (106), 70–82. [In Ukrainian].
- Urcan, A., Marghitas, L., Dezmirean, D. S., Bobis, O., Bonta, V., Muresan, C. I., & Margaoan, R. (2017). Chemical composition and biological activities of beebread – Review. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Animal Science and Biotechnologies*, 74, 6–14. DOI: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:12646>.

Одержано редколлегією 30.10.2023 р.

Прийнято до друку 25.12.2023 р.