

УДК 638.15:636.085.7

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.147.1.37>

ТЕМПИ РОЗВИТКУ БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ ТА РЕПРОДУКТИВНІСТЬ МАТОК У ПЕРІОД АКТИВНОГО СЕЗОНУ ЗА СТИМУЛЮВАЛЬНОЇ ПІДГОДІВЛІ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОЮ ДОБАВКОЮ

Капріца В. О. – аспірант кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,

Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0009-0006-1165-2014

Голубенко Т. Л. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0000-0003-1427-3950

Разанова О. П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва,
Вінницький національний аграрний університет
orcid.org/0000-0001-5552-9356

Зміни кліматичних умов і трансформація структури сільськогосподарських угідь призводять до порушення кормової забезпеченості медоносних бджіл, що негативно позначається на розвитку бджолиних сімей та ефективності бджільництва загалом. У зв'язку з цим актуальним є пошук біотехнологічних прийомів, спрямованих на стимулювання репродуктивної активності бджолиних маток і підвищення продуктивності бджолиних сімей у період активного сезону. Метою дослідження було вивчити вплив вітамінно-мінеральної добавки «BiVit» у складі стимулювальної підгодівлі на інтенсивність яйценосності маток, динаміку вироцкування розплоду та силу бджолиних сімей упродовж активного сезону. Науково-господарський експеримент проведено на двох групах бджолиних сімей, сформованих за принципом груп-аналогів. Контрольні сім'ї отримували цукровий сироп, тоді як дослідним сім'ям згодовували сироп, збагачений вітамінно-мінеральною добавкою «BiVit». Установлено, що застосування добавки сприяло достовірному підвищенню репродуктивної активності бджолиних маток упродовж усього періоду досліджень. Інтенсивність відкладання маткою яєць у бджолиних сім'ях дослідної групи перевищувала контрольні показники, особливо у весняний період, коли різниця між групами досягала 28,7–39,6 % ($p < 0,001$). Підвищена яйценосність маток зумовила збільшення кількості закритого розплоду, що у дослідній групі було на 6,7–36,3 % більше порівняно з контролем, із найбільшими значеннями в період інтенсивного весняно-літнього розвитку. Зростання обсягів вироценого розплоду забезпечило формування більшої чисельності робочих бджіл і, відповідно, більшої сили бджолиних сімей у дослідній групі. Бджолині сім'ї, які отримували вітамінно-мінеральну добавку, мали більшу кількість вуликочок, переважаючи контрольні сім'ї на 7,5–14,8 % ($p < 0,05–0,001$). Наприкінці активного сезону в дослідній групі виявлено менш виражене зниження чисельності бджіл, що свідчить про пролонгований стимулювальний ефект підгодівлі вітамінно-мінеральною добавкою.

Ключові слова: бджоли, стимулювальна підгодівля, вітамінно-мінеральна добавка, яйценосність матки, розплід, сила бджолиних сімей.



Kapritsa V. O., Golubenko T. L., Raznova O. P. Bee colony development rate and queen reproduction during the active season under stimulating feeding with vitamin-mineral supplement

Climate changes and transformation of the structure of agricultural lands lead to a disruption of the food supply of honey bees, which negatively affects the development of bee colonies and the efficiency of beekeeping in general. In this regard, the search for biotechnological methods aimed at stimulating the reproductive activity of queen bees and increasing the productivity of bee colonies during the active season is relevant. The aim of the study was to study the effect of the vitamin-mineral supplement "BiVit" as part of the stimulating feeding on the intensity of queen egg production, the dynamics of brood rearing and the strength of bee colonies during the active season. The scientific and economic experiment was conducted on two groups of bee colonies formed according to the principle of pairs-analogues. The control colonies received sugar syrup, while the experimental colonies were fed syrup enriched with the vitamin-mineral supplement "BiVit". It was found that the use of the supplement contributed to a significant increase in the reproductive activity of queens throughout the entire research period. The intensity of egg laying by the queen in the bee colonies of the experimental group exceeded the control indicators, especially in the spring period, when the difference between the groups reached 28.7–39.6 % ($p < 0.001$). Increased egg production of queens led to an increase in the number of closed brood, which in the experimental group was 6.7–36.3 % higher compared to the control, with the highest values during the period of intensive spring-summer development. The increase in the volume of grown brood ensured the formation of a greater number of worker bees and, accordingly, a higher strength of bee colonies in the experimental group. Bee colonies that received vitamin-mineral supplements had a greater number of nests, outperforming control colonies by 7.5–14.8 % ($p < 0.05$ – 0.001). At the end of the active season, a less pronounced decrease in the number of bees was detected in the experimental group, which indicates a prolonged stimulating effect of feeding with a vitamin-mineral supplement.

Key words: bees, stimulating feeding, vitamin and mineral supplement, queen egg production, brood, strength of bee colonies.

Постановка проблеми. Зміна клімату істотно впливає на фенологію медоносних рослин і, як наслідок, призводить до порушення синхронності між періодами цвітіння та потребами медоносних бджіл у нектарі й пилку [6; 7]. У результаті формується харчовий стрес бджолиних сімей, який посилюється трансформацією кліматичних умов і змінами у структурі використання сільськогосподарських угідь, що негативно відбивається на стані медоносних бджіл та на ефективності бджільництва загалом [8].

Інтенсивність накопичення кормів у бджолиному гнізді зумовлюється сукупністю біотехнологічних чинників, серед яких визначальну роль відіграють чистопородність бджіл і видовий склад медоносної бази [2].

Чисельність і функціональний стан бджолиної сім'ї формуються під впливом комплексу взаємопов'язаних біологічних показників, серед яких провідне значення мають кількість дорослих робочих бджіл у вулику, динаміка вирощування розплоду, а також інтенсивність льотної активності, що відображає рівень медозбірної діяльності та загальну життєздатність сім'ї [15; 23]. Сукупна оцінка зазначених параметрів дозволяє об'єктивно характеризувати продуктивний потенціал сім'ї та її здатність до ефективною адаптації до умов навколишнього середовища.

Основними кормами для бджіл є мед і перга. Мед слугує головним джерелом вуглеводів та енергії, необхідної для життєдіяльності, терморегуляції й льотної активності бджіл, тоді як перга забезпечує організм білками, ліпідами, вітамінами, мінеральними речовинами та біологічно активними сполуками, що визначають інтенсивність росту й розвитку розплоду, функціональний стан гіпофарингеальних залоз робочих бджіл та рівень репродуктивної активності матки. Пилок має високу мінеральну цінність, у ньому присутній значний вміст калію, натрію, кальцію, магнію, кремнію та заліза. У критичні періоди дефіциту природного корму за

умов стаціонарного бджільництва, коли наявна флора не забезпечує повною мірою потреби медоносних бджіл, застосовуються додаткові підгодівлі бджіл [8; 24].

Окрім природних кормових ресурсів, важливу роль у підтриманні розвитку бджолиних сімей відіграють білкові підгодівлі, зокрема штучні замітники пилку, які можуть впливати на організм бджіл як джерело поживних речовин та чинник регуляції фізіологічних процесів [5]. За даними досліджень, такі замітники пилку здатні модифікувати обмінні процеси, стан травної системи, імунну реактивність та поведінкові прояви робочих бджіл, що в комплексі позначається на розвитку сім'ї, її силі та продуктивності [13]. Результати дослідження Khan et al. [20] підтверджують, що різні підгодівлі впливають на плодючість бджолиних маток і продуктивність сімей, причому найбільш виражений позитивний ефект забезпечує поєднання розчину сахарози з доступним замітником пилку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному ринку представлено широкий спектр кормових добавок для бджолиних сімей, розроблених із метою підвищення фізіологічного стану бджіл, підтримки їхньої життєздатності та зміцнення імунного статусу [4; 8]. Проведений дослідниками аналіз літературних джерел і експериментальних даних свідчить, що оптимально підібрані дози стимулювальних добавок позитивно впливають на яйценосність маток, площу вирощеного розплоду, льотну активність робочих бджіл, а також на обсяги виробництва меду, воску і перги, одночасно покращуючи стан кишкової мікрофлори, процеси травлення та імунний статус бджіл [1; 9; 10]. Водночас отримані результати вказують на доцільність подальших досліджень, спрямованих на уточнення оптимальних режимів застосування, дозування та поєднання добавок з урахуванням регіональних і кліматичних особливостей.

За даними експериментальних досліджень Herbert et al. встановлено, що згодовування дорослим робочим бджолам добавок, що містять жиророзчинні вітаміни А, D, Е та К, призводить до істотного підвищення репродуктивної активності сімей, зокрема до дворазового збільшення обсягів розплоду [17]. Вітамін С, хоча і не відноситься до обов'язкових нутрієнтів для бджіл, але виявляє виражену антиоксидантну дію, сприяючи зниженню оксидативного стресу та покращенню розвитку розплоду [18]. Вітаміни групи В, у свою чергу, асоціюються з покращенням комплексних показників сили сімей, зокрема збільшенням площі відкритого й запечатаного розплоду, зростанням кормових запасів і чисельності дорослих особин, а також зі зниженням вірусного та патогенного навантаження в польових умовах [19]. Крім того, вітаміни групи В функціонують у тісній взаємодії з макроелементами, виконуючи роль облігатних коферментів у процесах метаболізму жирів, білків і вуглеводів, що має важливе значення для підтримання енергетичного балансу та життєздатності бджолиних сімей [16].

Додавання вітамінно-мінеральної добавки до стимулювальної підгодівлі позитивно впливає на фізіологічний стан бджіл і розвиток бджолиних сімей, що проявляється збільшенням площі запечатаного розплоду на 6,7–10,0 % та підвищенням інтенсивності яйценосності маток упродовж осінньої підготовки до зимівлі. Осіння підгодівля з використанням добавки «БіВіт» сприяє поліпшенню якості зимівлі бджіл, забезпечуючи економніше використання кормів, зменшення маси неперетравлених рештків у товстій кишці та зниження втрат живої маси робочих бджіл [11].

Літні робочі бджоли виконують ключову роль у забезпеченні сім'ї необхідними поживними речовинами, здійснюючи збір нектару, пилку та інших кормових ресурсів із навколишнього середовища [1; 2; 12]. Крім того, ці особини

відповідають за первинну обробку та підготовку більшості кормових запасів, призначених для зимових бджіл, включаючи переробку нектару у мед та формування запасів перги, що забезпечує життєздатність сім'ї протягом періоду низької кормової доступності.

Тривалість життя літніх робочих бджіл у середньому становить близько 4–6 тижнів, при цьому її скорочення зумовлюється насамперед високими енергетичними витратами, пов'язаними з інтенсивною льотною та кормозбиральною діяльністю [22]. У двох експериментах літнім і зимовим робочим бджолам згодували полівітамінні комплекси (А, D, E, K, С, групи В) у трьох дозах за восьми режимів годівлі, однак незалежно від сезону жодна з доз не спричинила статистично значущого покращення показників споживання, маси тіла чи тривалості життя. Водночас надання пилку стабільно підвищувало суху масу та тривалість життя робочих бджіл, що підтверджує його ключове значення для фізіологічного стану медоносних бджіл. Отримані результати також засвідчили подібність закономірностей сухої маси та тривалості життя літніх і зимових бджіл у лабораторних умовах, причому літні особини виявилися життєздатнішими [14].

Харчування бджіл поділяється на джерела макронутрієнтів у межах сім'ї: мед є основним джерелом вуглеводів, а перга є основним джерелом білка, жирів, вітамінів та мінералів. При цьому мед не здатний повною мірою задовольнити потребу бджіл у мікроелементах через низьку загальну зольність (0,17–1 %), причому домінуючим елементом є калій, який становить понад 70 % від загальної зольності, за яким слідує фосфор, сірка, хлор, натрій, а також у менших концентраціях магній та інші мікроелементи [8].

Дослідження показало, що медоносні бджоли в літній період мали значно вищу активність у пошуку корму, інтенсивніше збирали пилок та збільшили площу розплоду після споживання натрію, а в осінній сезон спостерігалось підвищення збору пилку та розширення площі розплоду при введенні калію [21].

Мета дослідження – дослідити вплив вітамінно-мінеральної добавки у складі весняної стимулюючої підгодівлі на підготовку бджолиних сімей до головного медозбору.

Матеріал і методи дослідження. Науково-господарський експеримент з оцінки впливу вітамінно-мінеральної добавки «БіВіт» у складі стимулювальної підгодівлі бджіл проводили відповідно до загальноприйнятих методичних підходів у галузі бджільництва [3]. Для виконання дослідження було сформовано дві групи бджолиних сімей за принципом груп-аналогів, по 10 сімей у кожній. Підбір бджолиних сімей для дослідження здійснювали з урахуванням комплексу біологічних і продуктивних показників, зокрема віку маток, забезпеченості кормовими запасами (мед і перга), сили сімей та площі запечатаного розплоду. Для мінімізації генетичної варіабельності всі сім'ї були укомплектовані матками спорідненого походження, а їх утримання та технологічне обслуговування були однаковими.

У піддослідних групах навесні здійснювали стимулювальні підгодівлі з використанням цукрового сиропу. Контрольній групі згодували чистий цукровий сироп, дослідним сім'ям – цукровий сироп, збагачений вітамінно-мінеральною добавкою «БіВіт». До складу добавки входять водо- та жиророзчинні вітаміни (В₁, В₂, В₃, В₅, С, А, D, Е, РР), а також макро- і мікроелементи, зокрема магній, залізо, кальцій, калій, мідь, кобальт, марганець, молібден, цинк і фтор. Цукровий сироп готували у співвідношенні 1 частина води до 1 частини цукру. Підгодівлю здійснювали через стельові годівниці 4 рази з інтервалом дві доби.

Для приготування робочого розчину вміст пакетів з вітамінно-мінеральним комплексом попередньо змішували та розчиняли у 50 мл теплої води, отримуючи концентрат, розрахований на 50 бджолиних сімей. Із отриманого концентрату відбирали 1 мл, який додавали до 250 г цукрового сиропу. Готовий розчин згодовували з розрахунку 50 г на одну вуличку.

Рівень розвитку бджолиних сімей оцінювали за площею запечатаного розплоду, для чого бджіл струшували зі стільників і за допомогою рамки-сітки визначали загальну кількість зайнятих квадратів. При цьому спочатку враховували повні квадрати, а потім неповні, які сумували та переводили в умовні повні. Під час розрахунків брали до уваги, що один квадрат рамки-сітки містить у середньому близько 100 бджолиних або 75 трутневих комірок.

Оцінку впливу підгодівлі проводили за комплексом біологічних показників. Середньодобову яйценосність маток визначали шляхом обліку кількості запечатаного розплоду з використанням рамки-сітки з розміром квадрата 5×5 см. Облік здійснювали з інтервалом 12 днів.

Силу бджолиних сімей встановлювали за кількістю вуличок, зайнятих бджолами у вулику.

Статистичну обробку одержаних цифрових даних проводили за допомогою програми MS Excel. При порівнянні досліджуваних показників та їх міжгрупових різниць використовували t-критерій Стьюдента. Результати середніх значень вважали статистично значущими за $p < 0,05$.

Результати дослідження та обговорення. Ефективність функціонування бджолиних сімей значною мірою залежить від темпів їх розвитку та рівня продуктивності в період активного сезону, коли формуються основні показники медозбору. Разом із тим, нестабільність кормової бази та вплив несприятливих екологічних чинників зумовлюють необхідність пошуку додаткових засобів стимулювання життєдіяльності бджолиних сімей.

Оцінку ефективності підгодівлі із застосуванням вітамінно-мінеральної добавки «БіВіт» проводили за основними біологічними та господарсько-корисними показниками, зокрема за силою бджолиних сімей, кількістю вирощеного розплоду, інтенсивністю відкладання маткою яєць. Отримані результати досліджень дали змогу встановити характер змін досліджуваних показників у піддослідних групах і визначити доцільність використання добавки у практиці бджільництва.

Період активного сезону бджільництва, який тривав з квітня до кінця серпня, є вирішальним для формування продуктивності бджолиних сімей. На початку досліджень у дослідній групі кількість закритого розплоду була більшою на 24,6 % ($p < 0,001$) порівняно з контролем (табл. 1). Подальше зростання цього показника виявляли в обох групах, однак у бджолиних сім'ях, які отримували вітамінно-мінеральну добавку, темпи нарощування розплоду були вищими. Так, 22 квітня та 04 травня кількість закритого розплоду в дослідній групі перевищувала контрольну відповідно на 36,3 % та 29,7 % при ($p < 0,001$). Максимальні значення кількості закритого розплоду зафіксовано в середині травня. Зокрема, 16 травня в дослідній групі цей показник досягав 157,6–194,4 квадратів, тоді як у контрольній групі на 18,9 % ($p < 0,01$) менше. У подальшому, наприкінці травня–на початку червня, в обох групах спостерігали зниження кількості закритого розплоду, що зумовлено сезонними особливостями розвитку бджолиних сімей. Проте навіть у цей період показники дослідної групи залишалися вищими за контрольні.

Аналогічну тенденцію відмічали і в літній період, зокрема у червні–липні, коли кількість закритого розплоду в дослідній групі перевищувала контрольну

Таблиця 1
Динаміка кількості закритого розплоду за стимулювальної підгодовлі бджіл
вітамінно-мінеральною добавкою, квадратів ($x \pm SD, n = 8$)

Дата обліку	Група	
	1-контрольна	2-дослідна
10 квітня	99,7 ± 3,22	124,3 ± 3,82***
22 квітня	126,4 ± 6,45	172,2 ± 7,07***
04 травня	146,1 ± 7,06	189,5 ± 7,94***
16 травня	157,6 ± 8,27	194,4 ± 8,73**
28 травня	109,4 ± 5,82	137,2 ± 6,04**
09 червня	143,5 ± 5,07	162,1 ± 6,28*
21 червня	155,3 ± 5,20	176,4 ± 4,03**
03 липня	120,1 ± 3,51	143,7 ± 6,22**
15 липня	115,8 ± 4,66	129,3 ± 3,12*
27 липня	138,2 ± 3,04	152,7 ± 6,37*
08 серпня	112,2 ± 3,68	134,9 ± 4,14***
20 серпня	83,7 ± 2,61	90,8 ± 4,53
31 серпня	94,2 ± 2,07	99,6 ± 1,26*

в середньому на 12,0–19,6 % ($p < 0,01-0,05$). У серпні у бджолиних сім'ях дослідної групи кількість закритого розплоду залишалася вищою порівняно з контролем на 5,7–20,2 % ($p < 0,001$), що свідчить про пролонговану стимулювальну дію вітамінно-мінеральної добавки.

Як видно з рисунка 1, протягом усього періоду досліджень кількість вирощеного розплоду в бджолиних сім'ях дослідної групи перевищувала контрольну, з максимальними відмінностями у весняно-літній період інтенсивного розвитку.

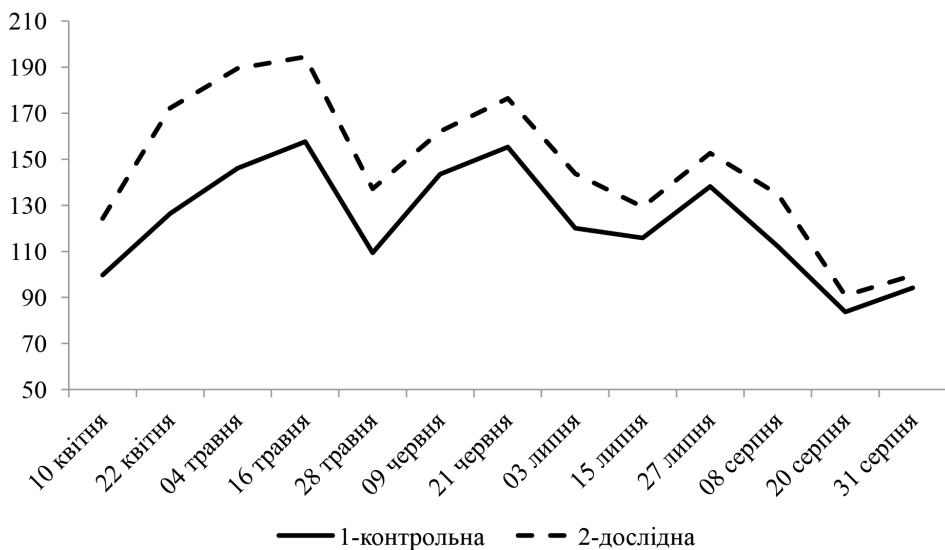


Рис. 1. Інтенсивність вирощування розплоду у бджолиних сім'ях, квадратів

У весняний період (квітень–середина травня) на графіку простежується інтенсивне зростання кількості закритого розплоду в обох групах, однак у дослідній групі темпи приросту були значно вищими.

Максимальні відмінності між групами відмічали у квітні–травні, що збігається з періодом активного нарощування сили бджолиних сімей. Наприкінці травня спостерігали тимчасове зниження кількості закритого розплоду в обох групах. Проте навіть у цей період показники дослідної групи залишалися вищими за контрольні. У червні відбулося повторне зростання кількості закритого розплоду з подальшим поступовим зниженням у липні–серпні, що відповідає загальній сезонній динаміці розвитку бджолиних сімей. У серпні виявлено загальне зменшення кількості вирощеного розплоду в обох групах, що відповідає природному зниженню інтенсивності розвитку бджолиних сімей у літньо-осінній період.

Виявлені відмінності у кількості закритого розплоду відображають різну інтенсивність відкладання маткою яєць у бджолиних сім'ях дослідної та контрольної груп. В усі строки обліку яйценосність бджолиних маток у сім'ях дослідної групи перевищувала відповідні показники контрольної групи (рис. 2).

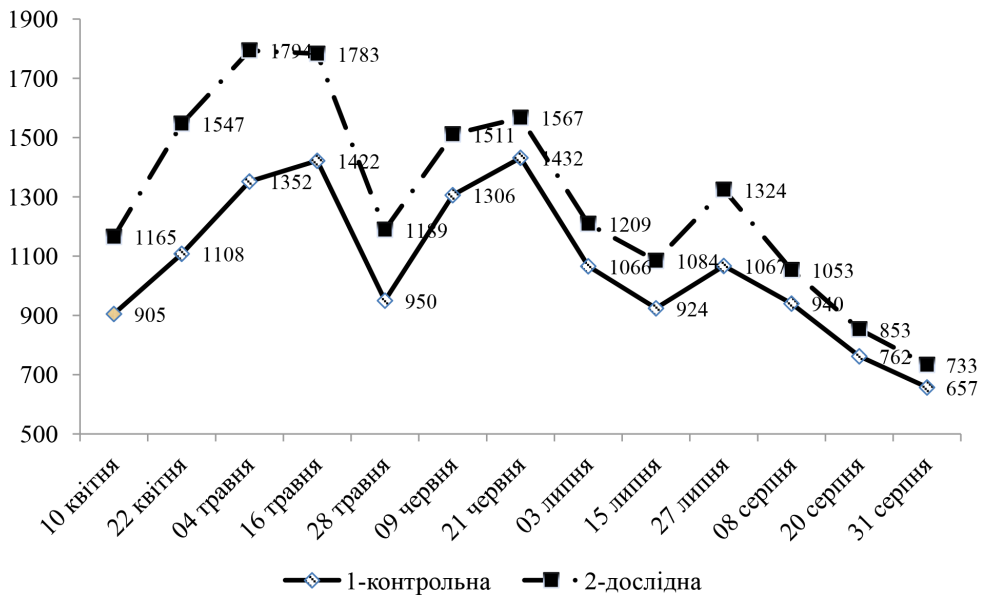


Рис. 2. Яйценосність бджолиних маток за стимульованої підготовки бджіл вітамінно-мінеральною добавкою, штук яєць

У весняний період відзначали інтенсивне зростання яйцекладки маток в обох групах, однак у дослідній групі цей процес відбувався значно активніше. Так, 10 квітня інтенсивність відкладання маткою яєць у дослідній групі вища на 28,7 % ($p < 0,001$) порівняно з контролем. Максимальні відмінності між групами спостерігали 22 квітня та 04 травня, коли показники дослідної групи перевищували контрольні відповідно на 39,6 % та 32,7 % при ($p < 0,001$). Найвищу інтенсивність яйценосності маток зафіксовано в середині травня. Зокрема, 16 травня в дослідній групі кількість відкладених яєць досягла 1783, тоді як у контрольній – 1422 шт., що на 25,4 % ($p < 0,01$) менше. Після цього наприкінці травня спостерігали зниження яйценосності маток в обох групах, однак у бджолиних сім'ях дослідної групи

рівень цього показника залишався вищим. У літній період (червень–липень) показники дослідної групи стабільно перевищували контрольні на 12,0–24,1 %. Навіть за умов поступового зниження яйценосності у серпні, у бджолиних сім'ях, що отримували вітамінно-мінеральну добавку, інтенсивність репродуктивної активності маток залишалася вищою на 11,6–16,2 % ($p < 0,01$) порівняно з контролем.

Оскільки рівень яйценосності матки безпосередньо визначає темпи оновлення та чисельність робочих бджіл, доцільним є подальший аналіз показників сили бджолиних сімей. Це дозволяє оцінити, наскільки підвищення репродуктивної активності матки за умов стимулювальної підготовки вітамінно-мінеральною добавкою вплинуло на загальний розвиток сімей у період активного сезону.

За однакової початкової сили (12 вуличок) на початку квітня бджолині сім'ї дослідної групи впродовж активного сезону характеризувалися більшою чисельністю бджіл, що зумовлено підвищеною інтенсивністю яйцекладки маток за умов стимулювальної підготовки з вітамінно-мінеральною добавкою БіВіт (табл. 2).

Таблиця 2

Сила бджолиних сімей за стимулювальної підготовки бджіл вітамінно-мінеральною добавкою, вуличок

Дата обліку	Група	
	1-контрольна	2-дослідна
22 квітня	13,4 ± 0,45	14,7 ± 0,33*
16 травня	16,9 ± 0,32	19,4 ± 0,45***
09 червня	16,4 ± 0,71	17,7 ± 0,48*
03 липня	14,7 ± 0,43	15,8 ± 0,22*
27 липня	14,7 ± 0,54	16,4 ± 0,28**
31 серпня	12,0 ± 0,48	12,6 ± 0,39

Уже на початковому етапі обліків, 22 квітня, сила бджолиних сімей дослідної групи перевищувала показники контрольної групи на 9,7 % ($p < 0,05$). Найбільш виражені відмінності між групами зафіксовано в період інтенсивного весняно-літнього розвитку. Так, 16 травня перевага у дослідній групі становила 14,8 % ($p < 0,001$). Отримані результати узгоджуються з підвищеною інтенсивністю відкладання маткою яєць і більшим обсягом вирощеного розплоду в бджолиних сім'ях, які отримували вітамінно-мінеральну добавку «БіВіт». У подальшому, впродовж літнього періоду, в обох групах спостерігали поступове зниження сили бджолиних сімей. Проте в усі строки обліку показники дослідної групи залишалися вищими за контрольні. Зокрема, 09 червня та 03 липня сила сімей дослідної групи перевищувала контрольну відповідно на 8,0 % та 7,5 % ($p < 0,05$), а 27 липня – на 11,6 % ($p < 0,01$). Наприкінці активного сезону у дослідній групі виявлено менш виражений спад чисельності бджіл за умов стимулювальної підготовки.

Висновки. Отримані результати свідчать про стимулювальний вплив вітамінно-мінеральної підготовки на яйценосність матки та вирощування розплоду в період інтенсивного весняно-літнього розвитку бджолиних сімей.

Підвищена репродуктивна активність маток у бджолиних сім'ях дослідної групи сприяла формуванню більшої сили сімей, яка протягом усього періоду досліджень перевищувала контрольну на 7,5–14,8 %, із менш вираженим спадом чисельності бджіл наприкінці активного сезону.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Адамчук Л. О., Боярчук С. В., Лавріненко К. В., Двикалюк Р. М. Марце-нюк, Н. І. Розвиток бджолиних сімей на основі ранньовесняної підгодівлі за роз-робленою схемою. *Тваринництво та харчові технології*. 2019. Вип. 10 (2). С. 5–11. DOI:10.31548/animal2019.02.005
2. Безпалый І. Ф., Постоєнко В. О., Поліщук А. А. Біотехнологічні чинники етології бджіл під час збирання нектару. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 188–193. doi: 10.31210/visnyk2021.02.23
3. Броварський В. Д., Бриндза Ян, Отченашко В. В., Повозніков М., Адам-чук Л. Методика дослідної справи у бджільництві. Київ : Видавничий дім «Вин-ниченко», 2017. 166 с.
4. Голубенко Т. Л., Разанова О. П., Капріца В. О. Ефективність мінерально-ві-тамінної добавки у розвитку бджолиних сімей восени та їх підготовці до зимівлі. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. № 139. Ч. 1. С. 182–189/ DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.24>
5. Засуха Ю. В., Адамчук Л. О., Антонів А. Д. Біологічно активні підгодівлі бджолиних сімей у весняний період. Наукові доповіді НУБіП України. 2022. Вип. 2 (96). № 5. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.006>
6. Ковальський Ю., Гутий Б., Федак В., Ковальська Л., Дружб'як А. Вплив яко-сті корму на розвиток та продуктивність бджолиних маток. *Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. Вип. 23(95). С. 71–75. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9510>
7. Міщенко О. А., Литвиненко О. М., Боднарчук Г. Л., Криворучко Д. І., Афара К. Д. Забезпечення потреб бджолиної сім'ї в білковому кормі. *Бджіль-ництво України*. 2022. Вип. 9. С. 79–82. DOI: 10.46913/beekkeepingjournal.2022.9.10
8. Разанова О. П., Голубенко Т. Л., Скоромна О. І. Шляхи підвищення конку-рентоспроможності галузі бджільництва у контексті сворінтеграційних процесів : монографія. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк», 2023. 280 с.
9. Разанова О. П., Шульга Ю. І., Салюк О. О. Продуктивність бджолиних сімей у період підготовки до головного медозбору за впливу пробіотика. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2022. Вип. 2 (49). С. 61–67. DOI: 10.32845/bsnau.lvst.2022.2.9
10. Чорний Д. О., Разанова О. П. Ефективність використання стимулюючих підгодівель у бджільництві. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогоспо-дарські науки*. 2025. № 143. Ч. 2. С. 277–285/ DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.31>
11. Чудак Р. А., Разанова О. П., Огороднічук Г. М., Разанов О. С. Ефектив-ність застосування підгодівлі з комплексною біологічно активною добавкою у період підготовки до весняного розвитку медоносних бджіл. *Таврійський нау-ковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. № 143. Ч. 2. С. 286–295. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.32>
12. Чудак Р. А., Разанова О. П., Капріца В. О., Новгородська Н. В. Залежність інтенсивності розвитку бджолиних сімей від надходження пилку та сили сім'ї. *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2025. Вип. 2 (61). С. 108–113. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.2.16>
13. Ahmad S., Khalofah A., Khan S. A., Khan K. A., Jilani M. J., Hussain T., Skalicky M., Ghramh H. A., Ahmad Z. Effects of native pollinator communities on the physiological and chemical parameters of loquat tree (*Eriobotrya japonica*) under open field condition. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. Vol. 28 (6). P. 3235–3241. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.02.062>
14. Brown A. F., Guillaume-Gentil L., Hehl J., Niederer S., Retschnig G., Neumann P. Towards holistic colony feeding: Effects of vitamin supplementation on summer and winter honey bee workers, *Apis mellifera* L. *PLoS One*. 2025. Vol. 20(8). № e0328626. doi: 10.1371/journal.pone.0328626

15. Grant K. J., DeVetter L., Melathopoulos A. Honey bee (*Apis mellifera*) colony strength and its effects on pollination and yield in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*). *PeerJ Journal*. 2021. Vol. 9. № e11634. doi: 10.7717/peerj.11634
16. Hanna M., Jaqua E., Nguyen V., Clay J. B. Vitamins: Functions and Uses in Medicine. *Permanente Journal*. 2022. Vol. 26(2). P. 89–97. DOI:10.7812/TPP/21.204
17. Herbert E. W. J. R., Shimanuki H. Effect of Fat Soluble Vitamins on the Brood Rearing Capabilities of Honey Bees Fed a Synthetic Diet. *Annals of the Entomological Society of America*. 1978. Vol. 71(5). P. 689–91.
18. Herbert E. W. Jr., Vanderslice J. T., Higgs D. J. Effect of dietary vitamin c levels on the rate of brood production of free-flying and confined colonies of honey bees. *Apidologie*. 1985. Vol. 16(4). P. 385–94.
19. Jovanovic N. M., Glavinic U., Delic B., Vejnovic B., Aleksic N., Mladjan V., Stanimirovic Z. Plant-based supplement containing B-complex vitamins can improve bee health and increase colony performance. *Preventive Veterinary Medicine*. 2021. Vol. 190. № 105322. doi: 10.1016/j.prevetmed.2021.105322
20. Khan K. A., Ghramh H. A., Ahmad Z. Honey bee (*Apis mellifera jemenitica*) colony performance and queen fecundity in response to different nutritional practices. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022. Vol. 29(5). P. 3151–3156. doi: 10.1016/j.sjbs.2022.01.056
21. Khan K. A., Ghramh H. A., Ahmad Z., El-Niweiri M. A. A., Mohammed M. E. A. Honey bee (*Apis mellifera*) preference towards micronutrients and their impact on bee colonies. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. Vol. 28(6). P. 3362–3366. doi: 10.1016/j.sjbs.2021.02.084
22. Neukirch A. Dependence of the life span of the honeybee (*Apis mellifica*) upon flight performance and energy consumption. *Journal of Comparative Physiology B*. 1982. Vol. 146(1). P. 35–40.
23. Taha EL.-K., AL-Kahtani S. N. Comparison of the activity and productivity of Carniolan (*Apis mellifera carnica* Pollmann) and Yemeni (*Apis mellifera jemenitica* Ruttner) subspecies under environmental conditions of the Al-Ahsa oasis of eastern Saudi Arabia. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2019. Vol. 26 (4). P. 681–687. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.10.009>
24. Topal E., Çakıcı N., Mărgăoan R., Takma Ç., Güney F., Kösoğlu M., Cornea-Cipcigan M., Atmaca H. Annual Development Performance of Fixed Honeybee Colonies Linked with Chemical and Mineral Profile of Bee Collected Pollen. *Chemistry & Biodiversity*. 2022. Vol. 19(8). № e202200468. doi: 10.1002/cbdv.202200468

Дата першого надходження статті до видання: 29.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.04.2026