



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Сільськогосподарські науки

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Agricultural sciences

ISSN 2519–2698 print
ISSN 2707-5834 online

doi: 10.32718/nvlvet-a10230
<https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture>

UDC 638.144.5

Supplementary feeding with pollen substitutes as a method of increasing the strength and productivity of honeybee colonies – a review

V. Y. Popov[✉], Y. I. Pivtorak, R. R. Matkivskiy

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 28.02.2025
Received in revised form
31.03.2025
Accepted 01.04.2025

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.
Tel.: +38-067-622-43-82
E-mail:
volodymyrpopov@gmail.com

Popov, V. Y., Pivtorak, Y. I., & Matkivskiy, R. R. (2025). Supplementary feeding with pollen substitutes as a method of increasing the strength and productivity of honeybee colonies – a review. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural sciences, 27(102), 212–217. doi: 10.32718/nvlvet-a10230

The main natural sources of nutrients for honey bees are nectar and pollen, which they process into honey and bee bread, respectively. Pollen and bee bread are natural sources of protein, which is necessary for the survival of the bee colony. In the absence of protein sources, egg laying by the queen decreases, brood rearing almost ceases. If dearth periods continue for a long time, worker bees may even stop visiting unsealed brood and throw immature larval stages out of the hives. Also, due to the weakening of bee colonies, they become more vulnerable and can be attacked by various pests and the proliferation of pathogens. Feeding bees with pollen substitutes during dearth periods is an effective tool for influencing growth intensity, colony strength, and other parameters. Timely support of bees during hungry periods ensures the increase of strength of families for intensive honey collection and pollination in the next honey collection period. Scientists are experimentally looking for the possibility of effective use of various feeds and feed products for bees and ways of feeding them during non-pollination periods. Many different feeds and feed products have been studied as pollen substitutes separately and in various combinations. In particular, the possibility of using such feeds as soy flour, soy peptone, brewer's or baker's yeast, wheat gluten, lentil flour, peas, black gram, skimmed milk powder, egg powder, casein, rice bran, fenugreek powder, and others was investigated. Research conducted by numerous scientists has shown that the use of pollen substitutes has different effects on the growth rates of bee colonies and their productivity. Given the wide range of additives that have already been studied as pollen substitutes and shown their effectiveness, the search for feed products should be continued, taking into account their availability for beekeepers, manufacturability, and economic feasibility of their use. In particular, it is worth focusing on finding protein feeds and feed additives produced by the industry that are effectively and safely used in other branches of animal husbandry and the food industry.

Key words: bee feeding, protein, pollen substitute, brood.

Застосування заміників пилку як спосіб підвищення сили та продуктивності бджолиних сімей – огляд

В. Є. Попов[✉], Я. І. Півторак, Р. Р. Матківський

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Основними природними джерелами поживних речовин для медоносних бджіл є нектар і пилок, які переробляються ними у мед і пергу відповідно. Пилок і перга є природними джерелами протеїну, який потрібен для існування бджолиної сім'ї. При відсутності джерел протеїну знижується відкладання яєць маткою, майже припиняється виведення розплоду. Якщо періоди нестачі тривають протягом тривалого часу, робочі бджоли можуть навіть перестати відвідувати незапечатаний розплід та викинути незрілі стадії личинок з вуликів. Також бджолосім'ї через зменшення сили стають більш вразливі до нападу різних шкідників і захворювань. Підгодівля бджіл заміниками пилку в періоди відсутності природних джерел є ефективним інструментом впливу на

інтенсивність росту, силу бджолиних сімей та інші параметри. Своєчасна підтримка бджіл у голодні періоди забезпечує нарощення сили сімей для інтенсивного медозбору та запилення у наступний продуктивний період. Науковці експериментально шукають можливість ефективного застосування різних кормів та кормових засобів для бджіл та способи їх згодовування у беззяткові періоди. В якості заміників пилку було досліджено багато різних кормів і кормових засобів як окремо, так і в різних поєднаннях. Зокрема, було досліджено можливість використання таких кормів, як соєве борошно, соєвий пептон, пивні чи хлібні дріжджі, пшеничний глютен, борошно сочевиці, горох, урад, сухе знежирене молоко, яєчний порошок, казеїн, рисові висівки, пажитниковий порошок та інші. Дослідження, проведені численними науковцями показало, що застосування заміників пилку по різному впливає на показники росту бджолосімей та їх продуктивності. Враховуючи широкий спектр добавок, що вже досліджені в якості протеїнових добавок та показали свою ефективність, слід продовжувати пошук кормових засобів з врахуванням доступності їх для бджолярів, технологічності та економічної доцільності їх застосування. Також варто зосередитися на пошуку протеїнових кормів та кормових добавок, що виробляються промисловістю, ефективно та безпечно застосовуються в інших галузях тваринництва та харчовій промисловості.

Ключові слова: підгодівля бджіл, протеїн, заміник пилку, розплід.

Вступ

Ефективність бджільництва залежить від переважаючих кліматичних умов, багатства медоносної флори поблизу пасіки та технології утримання бджолиних сімей. Багатство та доступність медоносної флори змінюється в різні пори року в певному регіоні. Період року, коли джерел нектару і пилку для бджіл є недостатньо, називається періодом дефіциту. Дефіцит медоносних ресурсів та недостатні запаси кормів всередині бджолої сім'ї негативно впливають на інтенсивність яйцекладки матки, вирощування розплоду, накопичення меду та загальний ріст і розвиток сім'ї. Продуктивність колоній медоносних бджіл залежить від низки факторів, у тому числі від кількості накопиченого меду та перги, які будуть використовуватися як джерело їжі в періоди нестачі (Kumar & Agrawal, 2014). Умови для бджолосімей стають критичними, коли пасічники вилучають майже всі запаси меду перед періодом дефіциту. Як наслідок, відкладання яєць маткою, вирощування розплоду, майже припиняється (Rouf et al., 2016). Якщо періоди нестачі тривають протягом тривалого часу, робочі бджоли можуть навіть перестати відвідувати незапечатаний розплід та викинути незрілі стадії з вуликів (Kumar et al., 2013). Також із-за ослаблення бджолосімей стають більш вразливі та можуть піддаватися нападу різних шкідників, бджіл із сильніших сімей (розорення) і проліферації патогенів. Коротко кажучи, сім'ї медоносних бджіл борються за існування в періоди нестачі, водночас намагаються підтримувати достатньо велику популяцію робочих бджіл усіх вікових груп, щоб вони могли знову швидко наростити силу та повною мірою скористатися перевагами сезону цвітіння.

Для підвищення продуктивності пасік, необхідний належний догляд та підгодівля бджолиних сімей, особливо в періоди дефіциту. Стратегії управління в бджільництві спрямовані на забезпечення різних факторів, необхідних для росту та розвитку колонії. Для вирішення проблем, спричинених відсутністю флори в певних локаціях упродовж весняно-літнього періоду, застосовують концепцію міграції бджолиних сімей у відповідне місце, багате медоносними ресурсами (кочівля пасік). Але кочівля пасіки супроводжується значними матеріальними, трудовими затратами та факторами стресу для бджолосімей (Gameda 2014). Альтернативним ефективним методом є періодична сезонна підгодівля сімей медоносних бджіл не лише

вуглеводневими кормами (паста Канді, цукровий чи глюкозо-фруктозний сироп), а й протеїновими кормовими добавками, що замінюють пилку чи пергу (Sihag & Gupta, 2013; Nedashkivskyi & Hutsol, 2020). Встановлено, що підгодівля пилком або штучними заміниками пилку допомагає підтримати та наростити силу бджолиних сімей, щоб отримати переваги майбутнього продуктивного періоду, оскільки сильні колонії збирають більше меду і служать кращими запилювачами (Skubida et al., 2008; Avni et al., 2009; Brodschneider & Crailsheim, 2010).

Дослідники шукають способи використовувати різні кормові засоби в якості заміників пилку для бджолосімей у беззяткові періоди, такі як суха сироватка знежиреного молока, соєві продукти, пивні дріжджі, рибне борошно, залишки переробки м'яса тощо (Nabors, 2000; Vander Steen, 2007; DeGrandii-Hoffman et al., 2008; De Jong et al., 2009; Sihag & Gupta, 2011). Розробка поживної штучної дієти для медоносних бджіл у період відсутності медозбору давно є предметом інтересу для дослідників і пасічників (Saffari et al., 2004; Kumar et al., 2013) але стандартна та загальноприйнята типова рецептура досі не прийнята. Вченими різних країн було розроблено рецепти штучних кормів та кормових добавок з врахуванням поживності меду та пилку, смакових якостей, засвоюваності та доступності інгредієнтів. На сьогодні, для корекції харчового дисбалансу бджолярами у світі застосовуються різноманітні кормові добавки та їх суміші з різноманітним та іноді невідомим (комерційна таємниця) складом (Falcão et al., 2024). Виробники заявляють про переваги своєї продукції, такі як стимуляція росту і розвитку розплоду, профілактика захворювань, зростання продуктивності бджолосімей.

Мета дослідження

У цьому огляді було докладено зусиль, щоб проаналізувати результати досліджень науковців, які задалися метою пошуку альтернативних кормових засобів, що можуть замінити пилку бджолиним сім'ям у період його дефіциту в природній флорі.

Результати та їх обговорення

Основним джерелом білка для вирощування розплоду, загального розвитку колонії, тривалості життя дорослих робочих особин є пилка і перга. Річна пот-

реба в пилку для бджолої сім'ї змінюється залежно від місця кліматичних умов, джерел пилку і сили сім'ї. Флора, яка необхідна для забезпечення бджіл пилком, недоступна в достатній кількості протягом року, тому застосування добавок пилку та його замінників сприяє підтримці сили колоній шляхом збільшення кількості та виживання розплоду, а також тривалості життя робочих бджіл (Saffari et al., 2004). Велика кількість дієт для медоносних бджіл, включаючи соєве борошно, пивні дріжджі, борошно сочевиці, сухе знежирене молоко, порошок ячменю жовтого, казеїн, гороховий порошок, рисові висівки та рибне борошно як основні інгредієнти, були розроблені та протестовані окремо та в різних комбінаціях багатьма дослідниками (Abbas et al., 1995; Nabors, 2000; Saffari et al., 2004; Akyol et al., 2006; DeGrandi et al., 2010; Abd El-Wahab et al., 2016; Eissa et al., 2016; Pande et al., 2015; Stevanovic et al., 2018). Застосування деяких комбінацій добавок було успішним та позитивно вплинуло на параметри росту і розвитку бджолої сім'ї.

Doull K. M. (1980) було запропоновано використовувати композицію сиропу та сухого знежиреного молока як кормосуміш для підгодівлі бджолої сім'ї. Тривалість життя, активність бджіл у пошуку їжі та площа розплоду в колоніях, які отримували добавку, виявились вищими, ніж у контрольних сім'ях. У дослідних групах спостерігалось значне збільшення подальшого виробництва меду. Abbas T. et al. (1995) запропонували використовувати борошно ураду (*Vigna mungo*) та сої в якості замінників пилку під час сезону дощів. В результаті інтенсивність росту бджолої сім'ї, яких підгодовували замінниками пилку, була вища порівняно з контрольними сім'ями. Найбільша медова продуктивність спостерігалася у групі сім'ї, яким згодовували борошно ураду.

Nabors R. (2000) у своїх дослідженнях підгодовував бджіл сумішшю кормових дріжджів, соєвого борошна, цукру та інших інгредієнтів. Спостерігався позитивний вплив на різні параметри колонії (площа розплоду, сила сім'ї). Також дослідні сім'ї дали більше меду в продуктивний період, ніж контроль.

Dastouri M. R. et al. (2007) використовували гороховий порошок, сухе молоко, соєвий шрот і сухий квітковий пилок (обніжжя) приготувавши чотири різні дієти для медоносних бджіл. Було виявлено значне збільшення популяції сім'ї, яким згодовували гороховий порошок та пилок у порівнянні з підгодованою сухим молоком і соєвим шротом.

Дослідниками з Індії (Sihag & Gupta, 2011) було вивчено ефективність застосування протеїнових добавок для бджіл на основі таких бобових культур, як соя, вігна промениста, горошок та нут. Було встановлено, що додавання пилку збільшує інтенсивність споживання всіх добавок. Застосування добавки на основі соєвих бобів (з пилком) у формі суспензії виявилось найефективнішим за показниками площі розплоду, запасу перги, меду та сили бджолої сім'ї. Також медова продуктивність цих сім'ї в наступному сезоні цвітіння була у 2,5 рази більше порівняно з контрольною групою, яку підгодовували лише цукровим сиропом.

Дослідниками Irandoust H. & Ebadi R. (2013) було вивчено вплив підгодівлі кормами з високим вмістом протеїну на ріст, розвиток, продуктивність і показники зимівлі медоносних бджіл. У дослідженні використовували вісім різних джерел протеїну: соєвечне борошно, соєве борошно, соєвий шрот, хлібні дріжджі, пшеничний глютен, сухе знежирене молоко, рибне борошно та пилок. І хоча найкращі результати показала група бджолої сім'ї, якій згодовували квітковий пилок, проте добавка пшеничного глютену показала позитивний вплив на площу розплоду під кінець зими. Загалом, поточні результати показали, що соєве борошно та хлібні дріжджі також можуть використовуватися як часткові замінники пилку при підгодівлі. Натомість, підгодівля рибним борошном негативно вплинула на всі показники росту колонії.

Згодовування суміші соєвого борошна, дріжджів, меду, кухонної солі, вітамінів, мінералів сприяло збільшенню площі запечатаного та незапечатаного розплоду, сили бджолої сім'ї в період голодування (Sihag & Gupta, 2013).

Групою вчених Mahmood R. et al., (2013) проведено дослідження впливу підгодівлі бджолої сім'ї на подальшу продуктивність. Пилок, соєві боби, урад, кукурудза, пивні дріжджі та цукор були використані для приготування чотирьох різних сумішей: соєва дієта (T1), дієта урад (T2), кукурудзяна дієта (T3) і цукровий сироп (T4). Найвища продуктивність була у бджолої сім'ї, яких підгодовували урадовою дієтою, що на 52,5 % перевершувало показники контрольної групи (цукровий сироп).

Також Pande R. & Karnatak A. (2014) довели ефективність використання пророщених бобових як джерел протеїну для боротьби з дефіцитом пилку у бджолої сім'ях. Застосування пророщеного нуту показало найкращу ефективність по всіх параметрах.

В літній період дефіциту Kumar R. & Agrawal O. (2014) було досліджено вплив згодовування знежиреного соєвого борошна, пивних дріжджів, підсушеного ураду, спіруліни, сухого знежиреного молока, цукру, глюкози, порошку білкового гідролізату та натурального пилку, які були використані для розробки шести різних сумішей. Серед усіх комбінацій найкращий ефект показала суміш знежиреного соєвого борошна, пивних дріжджів, порошку білкового гідролізату, цукру і глюкози та визнана найкращою для штучної підгодівлі медоносних бджіл.

Позитивний вплив додаткового згодовування горохового борошна та цукрового сиропу на розвиток розплоду медоносних бджіл і виробництво меду доведено Gameda T. (2014). Повідомлялося, що після періоду дефіциту, у наступному взятковому періоді продуктивність сім'ї, яких підгодовували настоєм із гороховим борошном, виявилася вищою, ніж сім'ї, яким годували лише цукровим сиропом.

Abd El-Wahab T. et al. (2016) встановлено, що суміш для підгодівлі бджіл, яка складається із пивних дріжджів, бджолоїного меду, куркуми, цукрової пудри, пажитникового порошку, вітамінів, апельсинового соку, м'ятної олії та цукрового сиропу, добре споживається бджолами. Подальша медова продуктивність дослідної групи перевершила показники аналогів.

Shehata I. (2016) запропонував композицію подрібненого панікуму, подрібнених фаларій, соєвих бобів, змішаного соку дині та апельсинової шкаралупи, агви та коричневої олії для формування двох дієт-замінників пилку для підгодівлі медоносних бджіл під час періоду голодування. Обидва замінники пилку, які згодовували бджолосім'ям, суттєво вплинули на площу розплоду і продуктивність бджолосім'ей дослідних груп у порівнянні з контролем.

Wijayati N. et al. (2019) було розроблено замінник пилку на основі крилатої квасолі (*Psophocarpus tetragonolobus*) для кращого розвитку бджолосім'ей в період дефіциту. Насіння крилатої квасолі було оброблено трьома різними способами: смажене, варене та ферментоване. Рівень споживання смаженого насіння квасолі виявився кращим порівняно з іншими варіантами підготовки.

Kumari I. & Kumar R. (2020) досліджували вплив застосування протеїнової добавки (замінника пилку), що складалася із знежиреного соєвого борошна, сушеного ураду, пивних дріжджів і порошку білкового гідролізату. Отримані результати показали позитивний вплив на параметри розвитку бджолосім'ей та на подальшу медову продуктивність.

Одним із запропонованих способів забезпечення бджіл повноцінним протеїном була додаткова підгодівля сумішшю глюкози і трутневого розплоду (зберігався замороженим 6 місяців) (Madras-Majewska et al., 2005). Дослідження довели, що даний метод сприяє загальному зростанню сили бджолиних сімей за рахунок збільшення площі розплоду та стимуляції відкладання яєць маткою в порівнянні з підгодівлею пастою Канді. Дослідження (Pavlović et al., 2022) із застосуванням борошна з висушених личинок хрущака борошняного (*Tenebrio molitor*), довели можливість використання цього нетрадиційного корму в якості замінника пилку. Для аналізу використовували такі показники, як кількість спожитого корму, зміну маси бджіл та наповненість кишкового каналу каловими масами.

Як джерело протеїну та білковий замінник пилку було використано соєвий пептон у суміші з цукровою пудрою в порівнянні із знежиреним соєвим борошном у звичайних умовах (Nedashkivskiy & Pasternak, 2019) та в умовах закритого ґрунту (Razanov & Nedashkivskiy, 2020). В результаті отримані переконливі дані, що свідчать про ефективність застосування даного корму як замінника пилку для підгодівлі бджіл. Зокрема, зросла площа розплоду, маса та тривалість життя робочих бджіл. Також дослідженнями, проведеними Ibatullin I. I. et al., (2020) встановлено позитивний вплив використання соєвого пептону в годівлі бджіл на обмін амінокислот в організмі бджіл у різні періоди їх розвитку в порівнянні з соєвим молоком, знежиреним соєвим борошном та смаженим соєвим борошном.

Аналіз досліджень із пошуку кормів і кормових добавок, які можуть бути застосовані в бджільництві в якості замінника пилку для забезпечення потреб бджолиних сімей повноцінним протеїном, все ще тривають. Ефективність застосування деяких добавок відрізняється в різних дослідженнях. Це може бути

спричинено впливом інших факторів, технологією підготовки сумішей та способами їх згодовування.

Висновки

Пошук замінника пилку для медоносних бджіл, який би повноцінно забезпечував поживними речовинами, був доступним на ринку кормів та кормових добавок, є науковою та практичною проблемою. Більшість досліджень щодо застосування замінників пилку та їхнього впливу на медову продуктивність бджолиних сімей було виконано в зарубіжних країнах, рекомендації яких не можуть бути однозначно прийняті через значні відмінності природно-кліматичних умов, різноманітності флори, доступності сировини та економічних аспектів. Науковцями розпочато дослідження впливу застосування кормових засобів в якості замінників пилку для медоносних бджіл, але успішна рецептура все ще очікується. Отже, необхідна подальша поглиблена наукова робота у цьому напрямку з цілісним підходом для сприяння виживання бджолиних сімей, підвищення їх продуктивності та розвитку галузі бджільництва.

Відомості про конфлікт інтересів

Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів.

References

- Abbas, T., Hasnain, A., & Ali, R. (1995). Black gram as a pollen substitute for honey bees. *Animal Feed Science and Technology*, 54, 357–359. DOI: 10.1016/0377-8401(95)00772-F.
- Abd El-Wahab, T. E., Ghania, A. M. M., & Zidan, E. W. (2016). Assessment a new pollen supplement diet for honey bee colonies and their effects on some biological activities. *International Journal of Agricultural Technology*, 12(1), 55–62. URL: [http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v12_n1_16_January/5-IJAT2016-%2012\(1\)-Dr%20Riad%2017%20IJAT%202015-M%20Animal%20Biotechnology.pdf](http://www.ijat-aatsea.com/pdf/v12_n1_16_January/5-IJAT2016-%2012(1)-Dr%20Riad%2017%20IJAT%202015-M%20Animal%20Biotechnology.pdf).
- Akyol, E., Yeninar, H., Sahinler, N., & Guler, A. (2006). The effects of additive feeding and feed additives before wintering on honey bee colony performances, wintering abilities and survival rates at the East Mediterranean region. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(4), 589–592. DOI: 10.3923/pjbs.2006.589.592.
- Avni, D., Dag, A., & Shafir, S. (2009). The effect of surface area of pollen patties fed to honey bee (*Apis mellifera*) colonies on their consumption, brood production and honey yields. *Journal of Apicultural Research*, 48(1), 23–28. DOI: 10.3896/IBRA.1.48.1.06.
- Brodshneider, R., & Crailsheim, K. (2010). Nutrition health in honey bees. *Apidologie*, 41, 278–294. DOI: 10.1051/apido/2010012.
- Dastouri, M. R., Maheri-Sis, N., Aghajanzadeh-Golshani, A., & Ebrahim-Nezhad, Y. (2007). The effect of replacement feeding of some protein sources with pollen on honey bee population and colony performance. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(11), 1258–1261. URL: <https://www.researchgate.net/publication/>

- 26590645_The_Effect_of_Replacement_Feeding_of_Some_Protein_Sources_with_Pollen_on_Honey_Bee_Population_and_Colony_Performance.
- De Jong, D., Da Silav, E. J., Kevan, P. J., & Atkinson, E. J. (2009). Pollen substitutes increase honey bee hemolymph protein levels as much as more than does pollen. *Journal of Apicultural Research*, 48(1), 34–37. DOI: 10.3896/IBRA.1.48.1.08.
- DeGrandi-Hoffman, G., Chen, Y., 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.). *Journal of insect physiology*, 56(9), 1184–1191. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2010.03.017.
- DeGrandi-Hoffman, G., Wardell, G., Ahumada-Segura, F., Rinderer, T., Danka, R., & Pettis, J. (2008). Comparisons of pollen substitute diets for honey bees: consumption rates by colonies and effects on brood and adult populations. *Journal of Apicultural Research*, 47(4), 265–270. DOI: 10.3896/IBRA.1.47.4.06.
- Doull, K. M. (1980). Relationships between consumption of a pollen supplement, honey production and brood rearing in colonies of honeybees *Apis mellifera* L. II. *Apidologie*, 11(4), 367–374. DOI: 10.1051/apido:19800404.
- Eissa, A. A. A., Abdelazim, M. A. I., & Abou-Lila, A. S. M. (2016). Effect of some pollen substitutes on brood rearing activity in honeybee colonies. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 7(6), 353–356.
- Falcão, S. I., Bocquet, M., Chlebo, R., Barreira, J. C. M., Giacomelli, A., Smodiš Škerl, M. I., & Quaglia, G. (2024). Composition and Quality of Honey Bee Feed: The Methodology and Monitoring of Candy Boards. *Animals (Basel)*, 14(19), 2836. DOI: 10.3390/ani14192836.
- Gemeda, T. K. (2014). Testing the effect of dearth period supplementary feeding of honeybee (*Apis mellifera*) on brood development and honey production. *International Journal of Advanced Research*, 2, 319–324. URL: https://www.journalijar.com/uploads/621_IJAR-4369.pdf.
- Ibatullin, I. I., Razanov, S. F., & Nedashkivskyi, V. M. (2020). Influence of soy flour and its processed products on the essential amino acids content in the bees body. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(3), 51–55. DOI: 10.32718/ujvas3-3.10.
- Irandoost, H. & Ebadi, R. (2013). Nutritional effects of high protein feed on growth, development, Performance and overwintering of honey bee (*Apis mellifera* L.). *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 1(6), 601–613. URL: https://www.ijabbr.com/article_7779_5cfc9860fc378ca900fdaa92854bb41.pdf.
- Kumar, R., & Agrawal, O. P. (2014). Comparative performance of honeybee colonies fed with artificial diets in Gwalior and Panchkula region. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(4), 104–107. URL: <https://www.entomoljournal.com/vol2Issue5/pdf/9.1.pdf>.
- Kumar, R., Mishra, R. C., & Agrawal, O. P. (2013). Effect of feeding artificial diets to honey bees during dearth period under Panchkula (Haryana) conditions. *Journal of Entomological Research*, 37, 41–46. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20133222568>.
- Kumari, I., & Kumar, R. (2020). Pollen Substitute Diet for *Apis Mellifera*: Consumption and Effects on Colony Parameters in Sub-Tropical Himalaya. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(2), 147–153. DOI: 10.3896/IBRA.1.47.4.06.
- Madras-Majewska, B., Jasinski, Z., Joczcyk, A. & Korfanty, F. (2005). Effect of early supplemental feeding honey bee colonies with a substitute of bee bread made of drone brood candy, glucose and honey on colony strength. *Journal of Apicultural Science*, 49(1), 41–46.
- Mahmood, R., Wagchoure, E. S., & Sarwar, G. (2013). Influence of supplemental diets on *Apis mellifera* L. colonies for honey production. *Pak. J. Agric. Res.*, 26(4), 290–294.
- Nabors, R. (2000). The effects of spring feeding pollen substitute to colonies of *Apis mellifera*. *American Bee Journal*, 140(4), 322–323.
- Nedashkivskyi, V. M., & Hutsol, H. V. (2020). The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Veterynary and Agricultural Sciences*, 3(1), 34–37. DOI: 10.32718/ujvas3-1.06.
- Nedashkivskyi, V. M., & Pasternak, L. O. (2019). Bilkovi zaminyky u hodivli bdzhil. *Tvarynyctvo Ukrayiny*, 9, 30–33 (in Ukrainian).
- Pande, R., & Karnatak, A. K. (2014). Germinated pulses as a pollen substitute for dearth period management of honey bee colonies. *Curr. Biotica*, 8(2), 142–150. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20153017739>.
- Pande, R., Karnatak, A. K., & Pandey, N. (2015). Development of nectar supplement for dearth period management of honey bees (*Apis mellifera* Linnaeus) colonies in foothills of Shivalik range of Himalayas. *The Bioscan*, 10(4), 1599–1603. URL: <https://thebioscan.com/index.php/pub/article/view/1336>.
- Pavlović, R., Dojnov, B., Šokarda, M., Pavlović, M., Slomo, K., Ristović, M., & Vujčić, Z. (2022). In pursuit of the ultimate pollen substitute (insect larvae) for honey bee (*Apis mellifera*) feed. *Journal of Apicultural Research*, 62(1), 1007–1016. DOI: 10.1080/00218839.2022.2080950.
- Razanov, S. V., & Nedashkivskyj, V. M. (2020). Vplyv pidhodivli bdzhil soyevym peptonom na intensyvnysh" vyroshhuvannya rozplodu v umovax zapylennya teplychnyx kul"tur Sil"s"ke hospodarstvo ta lisivnyctvo: zb. nauk. pr. Vinnyca: VNAU, 18, 172–183 (in Ukrainian).
- Rouf, M., Rahim, M., Siddique, M., & Meah, M. (2016). Effect of honey bee pollination curd d cooping on seed yield of cauliflower. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 41, 251–258. DOI: 10.3329/bjar.v41i2.28228.
- Saffari, A. M., Kevan, P. G., & Atkinson, J. L. (2004). A promising pollen substitute for honey bees. *Am. Bee J.*, 144(3), 230–231.
- Shehata, I. A. A. (2016). Evaluation of Carniolan and Italian honey bee colonies fed on artificial diets in dearth and flowering periods under Nasr city condi-

- tions. *International Journal of Environment*, 5(2), 19–25.
- Sihag, R. C., & Gupta, M. (2011). Development of an artificial pollen substitute/supplement diet to help tide the colonies of honeybee (*Apis mellifera L.*) over the dearth season. *Journal of Apicultural Science*, 55(2), 15–28. URL: https://www.researchgate.net/publication/279705098_Development_of_an_Artificial_Pollen_Substitute_Supplement_Diet_to_Help_Tide_the_Colonies_of_Honeybee_Apis_mellifera_L_over_the_Dearth_Season.
- Sihag, R. C., & Gupta, M. (2013). Testing the Effects of Some Pollen Substitute Diets on Colony Build up and Economics of Beekeeping with *Apis mellifera L.* *Journal of Entomology*, 10(3), 120–135. DOI: 10.3923/je.2013.120.135.
- Skubida, P., Semkiw, P., & Pohorecka, K. (2008). Stimulative feeding of bees as one factor in preparing colonies for early nectar flow. *Journal of Apicultural Science*, 52(1), 65–72. URL: https://www.researchgate.net/publication/260248834_Stimulative_feeding_of_bees_as_one_factor_in_preparing_colonies_for_early_nectar_flows.
- Stevanovic, J., Stanimirovic, Z., Simeunovic, P., Lacic, N., Radovic, I., Sokovic, M., & Griensven, L. J. V. (2018). The effects of *Agaricus brasiliensis* extract supplementation on honey bee colonies. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(1), 219–229. DOI: 10.1590/0001-3765201820150182.
- Van der Steen, J. (2007). Effect of a home-made pollen substitute on honey bee colony development. *Journal of Apicultural Research*, 46(2), 114–119. DOI: 10.1080/00218839.2007.11101377.
- Wijayati, N., Hardjono, D.S., Rahmavati, M., & Kurniawati, A. (2019). Formulation of winged bean seeds as pollen substitute for outgrowth of honeybees (*Apis mellifera L.*). *Journal of Physics: Conference Series*, 1321, 022040. DOI: 10.1088/1742-6596/1321/2/022040.