

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертацію

Каравана Володимира Васильовича

«Вплив дієти на біомаркери стресу у *Apis mellifera*»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 091 «Біологія»

Актуальність дослідження. Бджола медоносна (*Apis mellifera* L.) поширена на більшій частині території Землі. Різноманітні умови існування в різних кліматичних зонах дозволили цьому виду виробити специфічні механізми адаптації. Передусім такі механізми стосуються фізіологічних процесів, які відбуваються всередині організму бджоли в різних умовах існування.

A. mellifera відіграє значну роль у функціонуванні екосистемних процесів, а запилення – одна з основних екологічних функцій виду. Проте, в останні десятиліття на тлі посиленого антропогенного впливу спостерігається значна зміна умов довкілля, що має негативні наслідки для життєздатності бджіл. Причину повсюдних масових втрат бджолиних колоній вбачають у поєднанні багатьох стресових чинників. Зокрема, серед найвагоміших рушійних сил науковці називають поєднання харчового стресу, інфекцій патогенами та впливу пестицидів. Харчовий стрес пов'язаний насамперед з кліматичними змінами, інтенсифікацією землекористування та розширенням монокультурних сільськогосподарських площ, що позбавляє бджіл різноманіття поліфлорного пилку, необхідного для задоволення їхніх харчових потреб. Харчування впливає на тривалість життя бджіл, їхній імунітет, стійкість до патогенів, зміну поведінки.

Збіднення природної харчової бази призводить до виникнення стресу як на рівні колоній, так і на рівні окремих особин. Зокрема, це стосується впливу температурних умов на організм бджоли. Температурний дисбаланс в даному випадку може провокувати надмірне утворення в клітинах активних форм кисню (АФК), що має призводити до оксидативного стресу, порушуючи захисні можливості організму, що може викликати серйозні пошкодження, навіть смерть. Захист комах від руйнівної дії АФК забезпечується активністю ферментів антиоксидантної системи. Різна харчова база, особливо неповноцінна, може негативно впливати на перебіг метаболічних реакцій, що позначається на біомаркерах стресу. Тому важливим є вивчення впливу стресових факторів на редокс статус клітини, на роботу антиоксидантних та інших важливих ферментів, які є біомаркерами фізіологічного стану бджоли медоносної з метою вироблення стратегії підтримуючої підгодівлі бджіл в умовах стресу.

Дисертантом у кваліфікаційній роботі одержані такі **результати** :

1. Вперше встановлено, що в умовах польового експерименту літня та зимова підгодівля на основі різних вуглеводних дієт суттєво не впливала на активність антиоксидантних ферментів
2. Розроблено оригінальний дизайн лабораторного експерименту, який забезпечує близькі до природних умови існування бджоли медоносної та дає можливість контролювати температуру утримання та склад і кількість спожитої їжі;
3. Оцінено вплив підгодівлі пилком, пергою та сумішшю амінокислот та показано, що споживання пилку верби, або перги верби та ріпаку зменшувало смертність робочих бджіл та супроводжувалось зростанням активності САТ, вмісту ТБК-активних продуктів та карбонільних груп білків в умовах лабораторного експерименту;
4. Продемонстровано, що споживання фруктози або сахарози підвищувало виживання робочих бджіл при утриманні за 28°C; при зниженні температури до 14°C найменша смертність спостерігалась при споживання фруктози.
5. Охарактеризовано вплив вуглеводних дієт на біохімічні маркери стресу за дії різних температур у бджоли медоносної в умовах лабораторного експерименту. Зокрема показано, що споживання глюкози викликало зменшення, а фруктози або сахарози - збільшення перекисного окислення ліпідів. При перенесенні бджіл з температури 28°C на 14°C спостерігалось зниження активності SOD
6. Встановлено, що збільшення виживаності робочих бджіл за споживання певних дієт може бути пов'язано із змінами окисно-відновного балансу.

Ступінь наукової обґрунтованості результатів, сформульованих в роботі, їх наукова новизна. Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи мають високий рівень теоретичного обґрунтування, яке базується на низці взаємопов'язаних результатів експериментальних досліджень. Здобувачем проаналізовано значну кількість літературних джерел, які пов'язані з темою дисертації, серед яких переважають іноземні публікації у рейтингових журналах.

У процесі підготовки дисертації здобувач використав різні сучасні лабораторні методи дослідження, зокрема методи біохімічного аналізу (визначення активності ферментів та неферментних біохімічних показників в різних тагмах тіла бджоли медоносної) та методи статистики.

Основні положення дисертації, її висновки та рекомендації є обґрунтованими та достовірними, базуються на достатньому обсязі отриманого матеріалу.

Отримані результати дозволяють глибше зрозуміти природу дії харчової бази за різних температурних режимів утримання на метаболізм бджоли медоносної і, відповідно підібрати збалансовану дієту, яка допоможе організму бджоли пережити несприятливі умови довкілля. В процесі роботи над дисертаційним дослідженням здобувачем було зареєстровано три

патенти на корисну модель, які можуть в подальшому використовуватись при виконанні практичних завдань в даній галузі досліджень.

Результати, представлені у дисертації, отримані в рамках науково-дослідної роботи, що виконується на кафедрі молекулярної генетики та біотехнології Чернівецького національного університету.

Структура і зміст дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 132 сторінках машинописного тексту. Дисертація складається зі вступу, огляду наукової літератури, опису використаних матеріалів та методів досліджень, отриманих результатів та їх обговорення, висновків, списку використаних джерел літератури та додатків та містить 3 таблиці, 20 рисунків. Бібліографічний список складається з 202 літературних джерел

У *Вступі* обґрунтовано вибір теми та її актуальність, поставлено мету та завдання дослідження, наведено об'єкт та предмет досліджень, дані про оприлюднення результатів у наукових працях та апробацію дисертації. Охарактеризовані наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.

Розділ 1 присвячений огляду наукової літератури за тематикою роботи та включає в себе шість підрозділів, в яких описано причини і фактори, що можуть зумовлювати смертність бджолиних колоній. Наведено інформацію про стрес та ферменти, які задіяні у відповіді на нього. Зазначено також важливість повноцінного харчування бджіл та дана характеристика основних компонентів кормової бази бджіл та вплив штучної підгодівлі на організм бджоли.

Розділ 2 містить відомості про використаний для дослідження матеріал та застосовані біохімічні, хімічні та статистичні методи.

Розділ 3 містить аналіз отриманих експериментальних даних. Він складається з чотирьох підрозділів. Описано та проаналізовано вплив вуглеводної підгодівлі в польових умовах – влітку та під час зимівлі – на активність CAT, GST та процеси перекисного окислення ліпідів. Наведено дані, отримані в лабораторних умовах за штучної підгодівлі бджіл пилком та пергою верби та ріпаку. Аналізується виживання бджіл за різних підгодівель, наводяться дані активності ферментів CAT та GST, а також вміст ТБКАП. Охарактеризовано також вплив вуглеводної підгодівлі та різних температур утримання на активність SOD, CAT, GST та інші біомаркери стресу, такі як вміст ТБКАП, тіольних груп та карбонільних похідних білків. **Практичне значення наукових результатів.** Отримані результати досліджень можуть бути застосовані у бджільництві для запобігання дії несприятливих природних чинників на бджолу медоносну. Частина отриманих результатів впроваджено у селекційну роботу ГО «Асоціація виробників продуктів бджільництва «Буковинський бджоляр»».

Відомості про дотримання академічної доброчесності. У дисертації та наукових публікаціях Каравана В.В. відсутні порушення академічної доброчесності.

Зауваження до дисертації:

1. У Розділі 2 було б доцільно вказати, як було забезпечено дотримання етичних стандартів у відношенні до тваринництва під час експерименту та збору бджолиних зразків.
2. Дизайн лабораторного експерименту не містить обґрунтування вибору дієт.
3. Відомо, що в природних умовах бджоли споживають квітковий пилок у формі перги. З цієї точки зору не зовсім зрозумілим є вибір пилку як корму.
4. Для польового експерименту автором було обрано лише два біомаркери стресу. Можливо, було б доречним використати більшу кількість показників в цьому експерименті.
5. Потребує роз'яснення, у який спосіб отримані на дослідній вибірці результати можна екстраполювати на повноцінну колонію бджіл.
6. Автор зазначає, що додавання суміші амінокислот (дієта 2) до розчину сахарози не збільшило виживаність бджіл. Причому при застосуванні цієї дієти найвища смертність порівняно з іншими варіантами підгодівлі спостерігалася починаючи з 10-ї доби. Чим мотивований вибір «Aminosteril N-HEPA 8 %» для застосування у бджільництві?
7. В роботі не вказується, чи був використаний практичний досвід бджолярів при обранні оптимальних умов харчування бджіл.

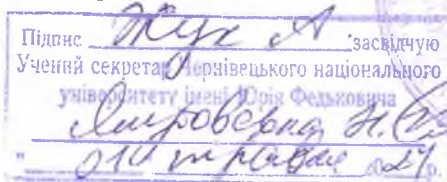
Всі наведені недоліки не впливають на позитивну оцінку дисертації. Зауваження можуть бути предметом подальших досліджень автора.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим нормам.

Вважаю, що дисертація Каравана В.В. «Вплив дієти на біомаркери стресу у *Apis mellifera*» є завершеною науковою працею, яка містить низку нових, актуальних та достовірних результатів, що свідчать про її складність, систематичність та важливе значення для сфери біологічних наук. Дисертація повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» та «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022, а її автор Караван В.В. заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія».

Рецензент

кандидат біологічних наук,
доцент кафедри екології та біомоніторингу,
Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича



Аліна ЖУК