

# ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА НА ДИНАМІКУ ЗБОРУ БДЖОЛИНОЇ ОБНІЖКИ ТА ПИЛКУ КВІТКОВОГО МЕДОНОСНИМИ БДЖОЛАМИ

Т.Ю. Сенчук<sup>1,2</sup>, О.М. Жуковський<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ННЦ «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича» НААН (м. Київ, Україна)

<sup>2</sup>Інститут агроєкології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)  
e-mail: [senchuktanya.bee@gmail.com](mailto:senchuktanya.bee@gmail.com); ORCID: 0000-0002-5272-8947

<sup>3</sup>Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН  
(с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл., Україна)  
e-mail: [o\\_zhukorskiy@ukr.net](mailto:o_zhukorskiy@ukr.net); ORCID: 0000-0001-5381-8517

Дослідження, проведено на пасіці ННЦ «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича» НААН у м. Гадяч, Полтавської обл., охоплює період з 2021 по 2023 рр. і має на меті вивчення динаміки збору бджолоїної обніжки медоносними бджолами української степової породи типу Гадяцький з акцентом на вплив погодних умов лісостепової зони на масу, об'єм та розмір бджолоїної обніжки. У ході дослідження було виявлено, що середня маса обніжки коливалася від 6,3 до 6,6 кг за сезон від кожної бджолоїної сім'ї. Збір обніжки здійснювався з використанням навісних пилкозбірників у межах 8–14 год, а ботанічне походження обніжки встановили за допомогою мікроскопічного аналізу та міжнародної полінологічної бази даних. Вивчено найрозповсюдженіші медоносні рослини, серед яких конюшина лучна, суховершки звичайні, волошка синя, парило звичайне, осот польовий та будяк звичайний. З метою визначення впливу погодних умов на збір обніжки було класифіковано дні як сприятливі та несприятливі, враховуючи температурні показники та вологість повітря. Сприятливими умовами вважалися дні з температурою 18–25°C і відносною вологістю 57–72%, в той час як несприятливими були похмурі дні з північним вітром, температурою нижче 15°C, або вище 28°C, а також вологість понад 72%, або менше 57%. Результати показали, що різні рослини по-різному реагують на зміни погодних умов. Наприклад, маса обніжки конюшини лучної була вищою за сприятливих умов (8,3–12,0 мг), ніж за несприятливих. Однак осот польовий демонстрував зменшення маси обніжки за несприятливих погодних умов. У середньому, збір обніжки розпочинався від 15–20 квітня і тривав до 10–15 серпня. Результати аналізу вказують на те, що весняний пік збору обніжки може бути пов'язаний з інтенсивним нарощуванням бджолоїних сімей та потребою в білковому кормі для розплоду. Погодні умови виявилися критичними для продуктивності бджолоїних сімей, особливо в періоди цвітіння ключових рослин, як-от акація та липа. Наприклад, у 2023 р. зміна температури навколишнього середовища під час цвітіння липи призвела до зниження збору обніжки. Аналіз показників середньодобової температури і маси обніжки впродовж 2021–2023 рр. підтверджує, що для точного оцінювання динаміки збору пилку недостатньо враховувати лише температурні дані, потрібно також зважати на чинники, такі як вологість повітря і вітер. Отримані дані підкреслюють важливість комплексного підходу до оцінки впливу погодних умов на бджолоїну сім'ю, що дає змогу більш ефективно використовувати бджолоїні ресурси та планувати пасічницьку діяльність, орієнтуючи її на специфічні погодні умови та рослинність регіону. Результати дослідження можуть слугувати основою для подальших наукових робіт і розробки адаптаційних стратегій у бджільництві.

**Ключові слова:** погодно-кліматичні умови, екологічне бджільництво, перга, збір пилку, температура доквілля.

## ВСТУП

Ріст, розвиток та здоров'я бджолоїної сім'ї значною мірою залежать від якості нектару і пилку, збирачами яких є бджолої-

фуражири, із ландшафту, що є середовищем їх існування [1]. Тому, вони і є основними запилювачами, адже переносять пилок, добуваючи їжу на квітках. Щоб заповнити медовий зобик, бджола має відвідати в се-

редньому 100–120 квіток. Для збору пилку для двох обніжок масою 15–20 мг потрібно використати 3–4 млн пилкових зерен. На волосках тіла бджоли може розміщатися суміш до 50–75 тис. зерен пилку різних квітів, які при перельотах бджоли від однієї квіткі до іншої потрапляють на їх органи розмноження [2]. До того ж нектар та пилок забезпечують медоносних бджіл необхідними поживними речовинами. У своїй праці Stanley та Linskens (1974) [3] вказували, що медоносні бджоли вигодувають свій розплід пилком, адже пилок складається з різної кількості білка, амінокислот, ліпідів, вітамінів і мінералів, які необхідні для розвитку личинок. Пилок значною мірою сприяє зростанню жирового тіла у личинок і розвитку яєць у матки [4]. Харчова цінність, зокрема вміст білка, сильно відрізняється серед різних видів пилку [5; 6]. Водночас кожен вид рослин характеризується пилком з унікальним поживним складом, і будь-який один вид пилку не може забезпечити повноцінних елементарних потреб у харчуванні медоносних бджіл [3].

Активність збору пилку визначається низкою чинників, які впливають на збір білкового корму медоносними бджолами. До них належать кліматичні й флористичні умови, а також безпосередня потреба бджолиних сімей у білковому кормі. Льотна діяльність бджіл залежить, зокрема, від температури, інтенсивності світла, вітру, дощу і знаходиться в прямій залежності від цих чинників [7].

Мінімальна температура повітря, за якої більшість рослин починають секретувати нектар, становить +10°C. Зі зростанням температури процес виділення солодкої рідини посилюється. Оптимальними умовами для секреції нектару є температура повітря в межах +16...+25°C та вологості 60 %. Зниження або підвищення температури повітря від цих рівнів, недостатня вологість ґрунту не лише зменшують виділення нектарниками нектару, але й можуть змінювати його хімічний склад. Найсприятливіша температура для льотно-збиральної роботи бджіл у межах 16–32°C.

Підвищення її понад 34°C не тільки негативно позначається на виділенні нектару, але й змушує сім'ю переключатись на охолодження гнізда, посилено приносити воду, вентилувати й скупчуватись зовні вулика біля льотка [8].

**Мета роботи** — встановити залежність збору пилку квіткового та маси бджолиної обніжки від змін температурних умов середовища.

## АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Бджоли є основними запилювачами в більшості екосистем, а медоносні бджоли (*Apis mellifera* L.) є важливими постачальниками екосистемних послуг і продуктів запилення. Вони є провідними агентами запилювачами, які позитивно впливають на якісні та кількісні показники врожаю, а також відіграють важливу роль у підтримці біорізноманіття квіткових рослин, що забезпечує стабільність екосистем. Їх неоціненний внесок обумовлений тим, що більшість видів рослин у природних екосистемах запилюються саме бджолами. До того ж 65% культур, важливих у харчовому відношенні, та 86% цінних деревних порід залежать від запилення бджолами. Запилювальна активність бджіл має не оціненне значення для генетики рослин. Виникнення більшості нових сортів і видів рослин значною мірою залежить від бджіл. Запилення бджолами також сприяє зростанню та різноманітності рослин, що важливо для поліпшення якості повітря та збереження екологічної рівноваги [9]. Зона медозбору, з якої бджоли інтенсивно збирають нектар, знаходиться в радіусі 2–2,5 км. Вік бджіл не впливає на дальність їх польоту. Залежно від рівня медозбору та відстані від джерела до вулика, тривалість польоту бджіл коливається від 15 до 103 хв. Під час збору нектару тривалість польоту сягає 10–60 хв, а при зборі пилку — 6–30 хв. За добу бджола здійснює в середньому 8–10 вильотів, приносячи за один виліт 30–40 мг нектару, або 10–15 мг пилку. Витрати корму на льотну діяльність середньої бджолиної сім'ї за сезон становлять 28–

30 кг, а на життя і роботу бджіл у вулику — 48–52 кг на рік [10].

Зміна клімату є однією з головних загроз для медоносних бджіл, адже це глобальне і багатогранне явище, що серйозно позначається на поширенні й чисельності широкого спектра екосистем і організмів, включаючи рослини та комах-запилувачів [11]. Зміна клімату діє на комах-запилувачів, їх активність і ефективність запилення [12; 13]. Kerr J. T., Pindar A., Galpern P. [14] зазначають, що зміна клімату різко скоротила місця проживання бджіл і природні джерела їжі. Усі зміни клімату прямо чи опосередковано змінюють місцеві засоби до існування медоносних бджіл і впливають на їхнє здоров'я.

За даними міжнародної організації COLOSS, середній показник загальних втрат бджолиних колоній після зимівлі 2016–2017 рр. на території країн-учасниць становив 20,9% [15]. В Україні втрати сягали 17,9%, що у 1,8 раза вище порівняно з зимівлею 2015–2016 рр. (9,9%). У США втрати становили 21,1%, що є найнижчим показником за останні 12 років. У Канаді мали втрати 25,7%, що є трохи нижче середнього за останні 10 років [16–18].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено дослідження впродовж 2021–2023 рр. на пасіці ННЦ «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича» НААН, яка розташована в м. Гадяч Миргородського р-ну Полтавської обл. У дослідженнях були задіяні медоносні бджоли української степової породи типу Гадяцький. Було відібрано 10 бджолиних сімей однакової сили, які мали одновікових бджолиних маток. Бджолині сім'ї утримуються у вуликах-лежачках за загальноприйнятими методами догляду.

Під час експерименту було визначено ефективність використання бджолами збору бджолиної обніжки в зоні їх продуктивного польоту.

Методи дослідження: зоотехнічний — оцінка бджолиних колоній, їхня продуктивність; фенологічний — час цвітіння рос-

лин; етологічний — політ-збирання бджіл; статистично-біометрична обробка дослідницьких матеріалів [19].

Показники температури було взято з електронного джерела Meteoblue [20]. Льотну активність бджіл виявляли за кількістю індивідуальних прильотів бджіл із ношею у вулик, у середньому за 3 хв. Біометричну обробку дослідницьких даних було проведено згідно з методом Н.А. Плохінського. Бджолину обніжку відбирали щороку за трикратної повторюваності в період цвітіння дикоростучих рослин. Для визначення ботанічного складу пилку відібрану обніжку досліджували під мікроскопом МСБ-10. Визначення маси бджолиної обніжки здійснювали на прикладі найчастіше відідуваних бджолами різновидах медоносних рослин. Отриману бджолину обніжку від всіх десяти сімей змішували і розділяли на групи за кольором. Із кожної групи збирали по 10 обніжок та зважували.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вивчаючи збиральну активність бджіл, ми звернули увагу на різницю в масі, об'ємі та розмірі бджолиної обніжки. Тому було ухвалено рішення щодо вивчення впливу погодних умов на масу зібраної бджолами обніжки. До сприятливих погодних умов ми віднесли дні із середньою температурою повітря 18–25°C та відносною вологістю повітря 57–72%, безвітряні або східно-південний вітер. До несприятливих — похмурі дні, з північним вітром, температурою повітря 15–18°C і 25–28°C та вище, відносною вологістю повітря 72% і вище, або нижче 57%. Метеорологічні дані фіксували на пасіці під час проведення досліджень.

Бджолину обніжку збирали за допомогою навісних пилкозбірників від 8 до 14 год. Зважування проводили на вагах, ботанічне походження визначали під мікроскопом та за допомогою атласу пилкових зерен та міжнародної полінологічної бази даних [21; 22].

Для дослідження маси бджолиної обніжки обрали найрозповсюдженіші рос-

Таблиця 1. Періоди цвітіння досліджуваних рослин-медоносів

Назва рослини	Початок цвітіння	Завершення цвітіння
Конюшина лучна ( <i>Trifolium pratense</i> L.)	20.05	08.08
Суховершки звичайні ( <i>Primula vulgaris</i> L.)	25.05	20.06
Волошка синя ( <i>Centaurea cyanus</i> L.)	15.06	17.07
Парило звичайне ( <i>Agrimonia eupatoria</i> L.)	20.06	12.08
Осот польовий ( <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	01.07	01.08
Будяк звичайний ( <i>Carduus acanthoides</i> L.)	10.07	15.08

лини в радіусі продуктивного льоту бджіл (табл. 1).

Вигляд пилкових зерен цих рослин зображено на рис. 1.

Ми проаналізували динаміку збору бджолою обніжки за 2021–2023 рр. на пасіці ННЦ «Інститут бджільництва імені П.І. Прокоповича» НААН, яка розташована в м. Гадяч Миргородського р-ну та утримується українська степова порода бджіл типу Гадяцький (табл. 2).

Отже, рослини-пилконоси не однаково реагують на погодні умови. Це пов'язано не тільки із біологією рослини, а ще й за-

лежить від температури навколишнього середовища, вологості повітря та вітру.

У несприятливі за метеорологічними умовами, бджоли зазвичай приносять маленьку за розмірами бджололину обніжку. Середня маса бджололино обніжки знижувалася під час несприятливих погодних умов. Однак у деяких рослин спостерігали, що несприятливі погодні умови краще впливали на утворення пилку. Аналіз даних допомагає більш ефективно використовувати бджололину сім'ї для збору бджололино обніжки, знати її резерви та ботанічний склад навколо пасіки.

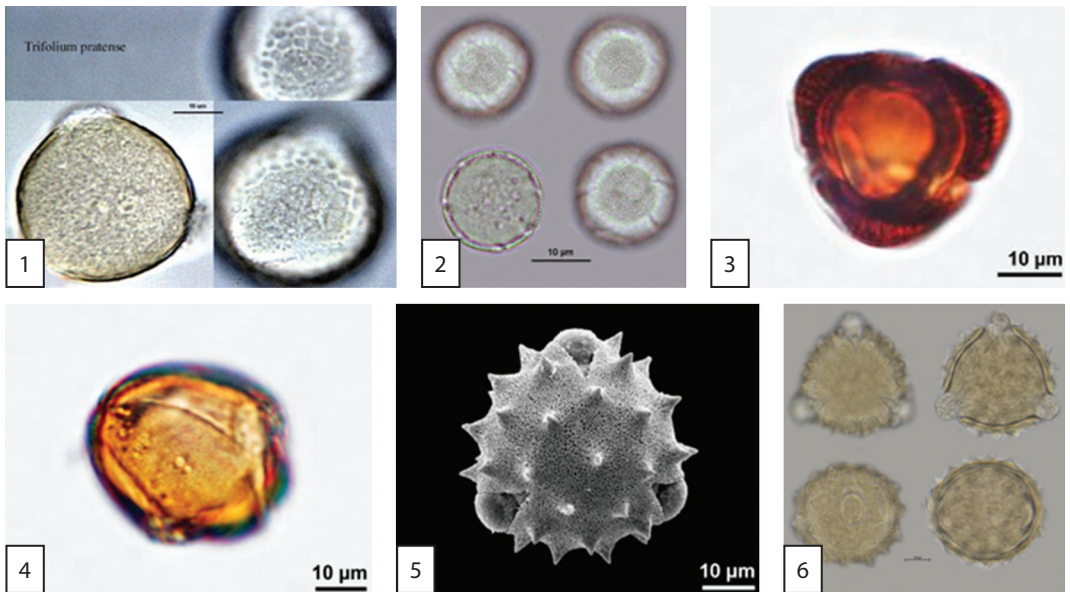


Рис. 1. Пилкові зерна досліджуваних рослин-медоносів (див. табл. 1)

Примітки: 1 – *Trifolium pratense* L.; 2 – *Primula vulgaris* L.; 3 – *Centaurea cyanus* L.; 4 – *Agrimonia eupatoria* L.; 5 – *Cirsium arvense* (L.) Scop.; 6 – *Carduus acanthoides* L. (URL: PalDat).

Таблиця 2. Маса бджолиного обніжжя

Назва рослин	Сприятливі погодні умови			Несприятливі погодні умови		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Конюшина лучна, мг	8,3	11,0	10,9	8,7	11,4	12,0
Волошка синя, мг	7,5	8,1	8,9	8,2	8,0	7,8
Осот польовий, мг	5,2	5,0	4,9	5,0	4,9	4,7
Парило звичайне, мг	6,8	6,3	6,6	7,2	7,0	7,0
Суховершки звичайні, мг	7,2	7,0	7,1	7,0	7,1	6,9
Будяк звичайний, мг	6,2	6,3	5,9	6,0	5,9	5,4

На графіку (рис. 2) зображено динаміку збору бджолиного обніжжя впродовж 2021–2023 рр. У середньому за сезон отримано 6,3–6,6 кг обніжжя від кожної бджолиної сім'ї. Аналіз результатів показує, що динаміка збору пилку по сезонах різна. Дані діаграми вказують на те, що розвиток бджолиних сімей був стабільним. Однак спостерігали деякі піки. Це, на нашу думку, свідчить про зміни в кормовій базі, вплив погодних умов на рослини та формування пилку. За нашими спостереженнями всі три роки початок збору бджолиної обніжки починався з 15–20 квітня і закінчувався 10–15 серпня.

Різке зростання збору пилку навесні починається відразу після зміни зимувалих бджіл на молодих та в період інтенсивного збільшення (зростання) сімей. У ці періоди в бджолиних гніздах багато розплоду

та молодих бджіл, які потребують значної кількості білкового корму. Весняний пік збору обніжжя можна пояснити ще й тим, що флора в літній період менш різноманітна та збіднена.

Порівнюючи отримані результати зі збору обніжжя відзначено, що крім весняного піку, активний збір обніжжя ще припадає на період цвітіння соняшника (кінець липня–початок серпня). Завдяки цьому бджолині сім'ї проводили гарне зимове нарощування.

Додатково фіксували температурні дані у 2021–2022 рр. (рис. 3). Найнижчі середньодобові температури спостерігалися у 2022 р. Умовно сприятливими для збору пилку у 2021 р. були травень, червень, перша половина липня; у 2022 р. — червень, перша половина липня та перша половина серпня; у 2023 р. найсприятливіші тем-

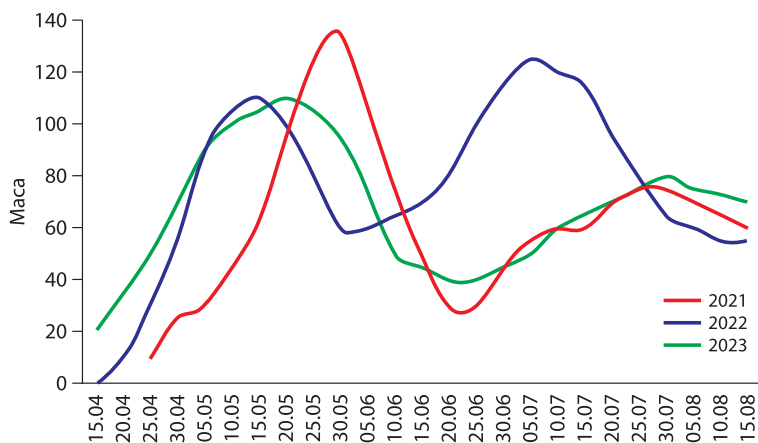


Рис. 2. Щоденний середній приніс бджолиної обніжки до вулика

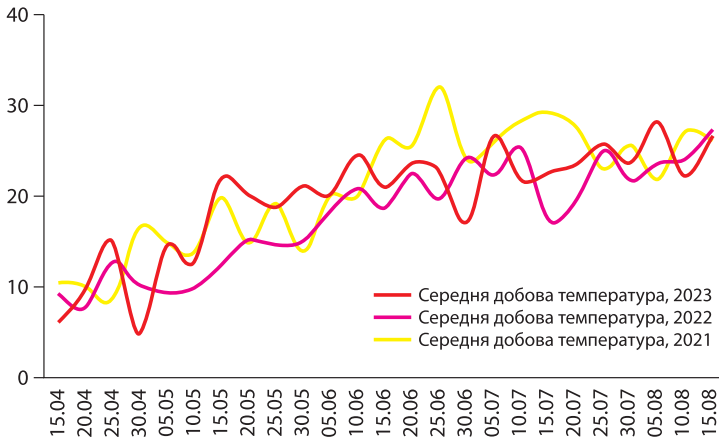


Рис. 3. Динаміка середньодобових температур за 2021–2023 рр. по м. Гадяч

ператури були у другій половині травня, червні та липні.

Залежності маси зібраних обніжок та середньодобової температури за три роки висвітлено на рис. 4–6.

Середньомісячна температура у весняний період становила 14,1°C, що негативно вплинуло на розвиток бджолиних сімей й затримало виліт бджіл на 10 днів. Період квітвання рослин також змістився на 7–10 діб порівняно з 2022 і 2023 рр. Щодо погодних змін в 2022 р. — все відбувалося в межах норми. 2023 р. вніс корективи —

навесні бджоли гарно розвивалися та були активними на зборі пилку. Під час цвітіння акації бджолині сім'ї гарно відпрацювали на зборі нектару та продовжували нарощувати силу. Однак на період цвітіння липи, температура навколишнього середовища змінилася, і це зумовило зниження активності квітів — майже не утворювався нектар та не було пилку в достатній кількості. З 15 по 25 червня 2023 р. сім'ї збирали від 30 до 40 г обніжки в день. На такий низький збір у цей період вплинули такі важливі чинники, як зміна кормової бази,

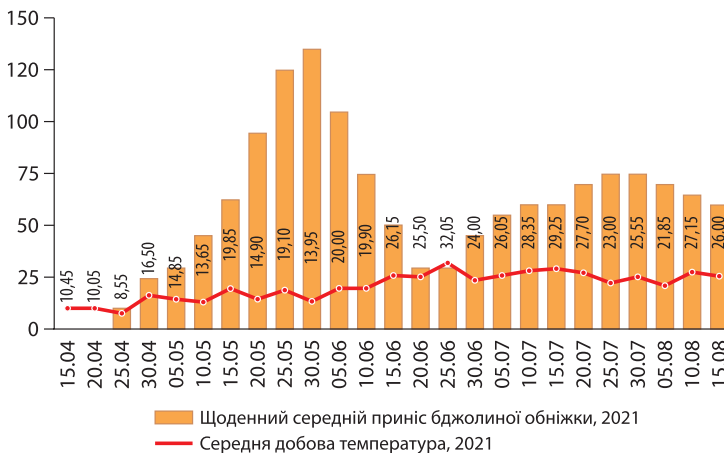


Рис. 4. Динаміка середньодобової температури та середньої маси бджолиного обніжжя за 2021 р.

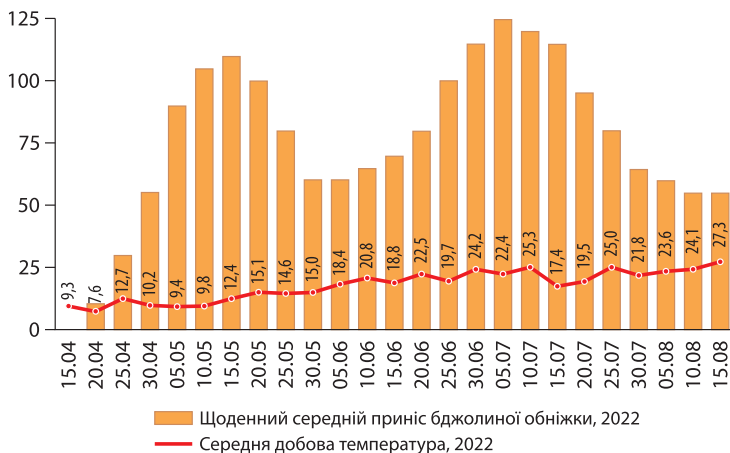


Рис. 5. Динаміка середньодобової температури та середньої маси бджолоїної обніжки за 2022 р.

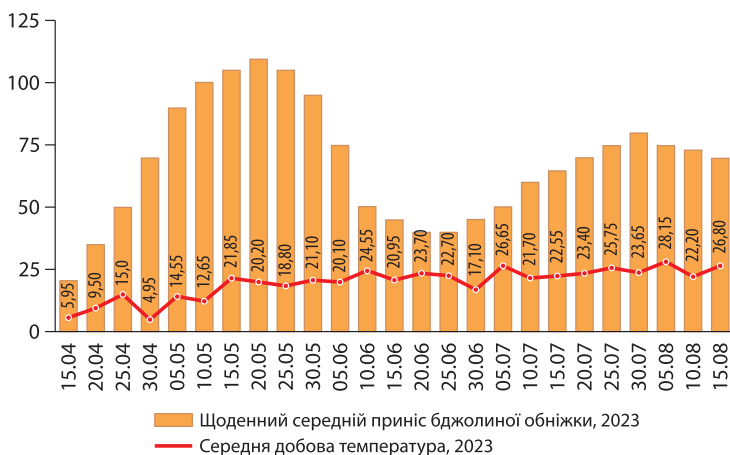


Рис. 6. Динаміка середньодобової температури та середньої маси бджолоїної обніжки за 2023 р.

недостатня кількість пилку в природі й насичення місцевості бджолами через їх біологічне зростання та кочівлю інших пасік на липу, яка цвіте в місцевості, поблизу досліджуваної пасіки.

Вивчивши графіки за 2021–2023 рр. можна зробити висновки про те, що для дослідження динаміки збору пилку в лісостеповій зоні недостатньо брати до уваги тільки показники температури.

## ВИСНОВКИ

Дослідженнями встановлено, що погодні умови істотно впливають на масу зібраної бджолами обніжки. Сприятливі умови (температура 18–25°C, відносна вологість 57–72%, східно-південний вітер) підвищували ефективність збору пилку, тоді як несприятливі умови (температура 15–18°C, або 25–28°C, вологість вище 72% або нижче 57%, північний вітер) знижува-

ли масу обніжки. Крім того, деякі рослини демонстрували кращі результати збору пилку навіть за несприятливих умов.

Збір пилку змінюється впродовж сезону, зокрема, спостерігалися весняні піки, пов'язані з інтенсивним розвитком бджолиних сімей після зими, а також пік у період цвітіння соняшника, що свідчить про зміни в кормовій базі та вплив погодних умов на розвиток рослин. Аналіз даних за 2021–2023 рр. засвідчив, що температурні умови істотно позначились на динаміці збору пилку; наприклад, у 2023 р. через сприятливі умови навесні бджоли активно

розвивалися та збирали пилку, однак подальше погіршення умов у червні спричинило зниження продуктивності.

Для ефективного дослідження та планування збору пилку в лісостеповій зоні недостатньо враховувати лише температурні показники, необхідно також аналізувати інші чинники, як-от вологість повітря, вітер, наявність кормової бази та вплив інших пасік. Ці висновки можуть бути корисними для оптимізації роботи пасік та підвищення ефективності збору бджолоїної обніжки.

## ЛІТЕРАТУРА

- Ball D.W. The Chemical Composition of Honey. *Journal of Chemical Education*. 2007. Vol. 84. P. 1643–1647. DOI: <https://doi.org/10.1021/ed084p1643>.
- Мирись В.В., Ковтун С.Б. Практикум з бджільництва. Харків: ХНАУ, 2014. 192 с.
- Stanley R.G. and Linskens H.F. Pollen: Biology, biochemistry, management. Heidelberg: Springer Verlag, 1974.
- Pernal S.F. and Currie R.W. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*. 2000. Vol. 31. P. 387–410. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2000130>.
- Standifer L.N. A comparison of the protein quality of pollens for growth-stimulation of the hypopharyngeal glands and longevity of honey bees, *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apidae*). *Ins. Soc.* 1967. Vol. 14. P. 415–425. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02223687>.
- Roulston T.H. and Cane J.H. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*. 2000. Vol. 222. P. 187–209. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00984102>.
- Мищенко О.А., Литвиненко О.М., Афара К.Д., Криворучко Д.І. Вплив відбору бджолоїної обніжки пилковловлювачем на льотну активність та поведінку бджіл-збиральниць квіткового пилку. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*: зб. наук. пр. 2021. № 1. С. 25–33. DOI: [10.33245/2310-9289-2021-164-1-25-33](https://doi.org/10.33245/2310-9289-2021-164-1-25-33).
- Sichenko O.M., Kryvyi M.M. and Dikhtiar O.O. Intensity of bees' flight activity depending on the environmental temperature. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*. 2020. Vol. 4 (47). P. 149–153. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnaul.vst.2021.4.25>.
- Patel V., Pauli N., Biggs E. et al. Why bees are critical for achieving sustainable development. *Ambio*. 2021. Vol. 50 (1). P. 49–59. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01333-9>.
- Razanova O., Kucheriavy V., Tsaruk L. et al. Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*. 2021. Vol. 9 (4). P. 2138. DOI: <https://doi.org/10.31893/jabb.21038>.
- Атарщикова А.М., Сенчук Т.Ю., ЖукоРСький О.М. Гігієнічна активність медоносних бджіл на окремих територіях України. *Агроєкологічний журнал*. 2024. № 1. С. 158–164. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299952>.
- Glinski Z. and Kostro K. Zespół masowego giniecia pszczol nowa grozna choroba pszczoly miodnej. *Życie Weterynaryjne*. 2007. Vol. 82 (08). P. 651–653.
- Лавренко С.О., Соболев О.М., Корбич Н.М., Кривий В.В. Напрями та перспективи використання комах-запилювачів для біоіндикації стану екосистем та змін клімату в умовах півдня України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: Агрономія і біологія*. 2022. № 47 (1). DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.11>.
- Kerr J.T., Pindar A., Galpern P. et al. Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science*. 2015. Vol. 349. P. 177–180. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aaa7031>.
- Colony losses monitoring — COLOSS. URL: <https://coloss.org/activities/coreprojects/monitoring/>.
- Федоряк М.М., Тимочко Л.І., Кульманов О.М. та ін. Втрати колоній медоносних бджіл (*Apis mellifera* L.) в Україні за результатами зимівлі 2016–2017 рр. в рамках міжнародного моніторингу. *Біологічні системи*. 2018. Т. 10. Вип. 1. С. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2018.01.037>.
- Fedorciak M.M., Tymochko L.I., Shkrobanets O.O. et al. Results of annual monitoring of honey bee colony winter losses in Ukraine: winter 2019–2020. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Ecology*. 2021. Vol. 25. P. 111–124. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-10>.
- Gray A., Adjlane N., Arab A. et al. Honey bee colony loss rates in 37 countries using the COLOSS survey for winter 2019–2020: the combined effects of operation size, migration and queen replacement. *Journal*



- of *Apicultural Research*. 2023. Vol. 62 (2). P. 204–210. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2113329>.
19. Броварський В.Д., Бріндза Я., Отченашко В.В. та ін. Методика дослідної справи у бджільництві. Київ: Видавничий дім «Вінніченко». 2017.
20. Meteoblue. URL: <https://www.meteoblue.com>.
21. Adams M.A. *Pollen Grains & Honeydew: A Guide for Identifying the Plant Sources in Honey*. Northern Bee Books. 2021.
22. PalDat — Palynological Database. URL: <https://www.paldat.org/>.

## REFERENCES

- Ball, D.W. (2007). The Chemical Composition of Honey. *Journal of Chemical Education*, 84, 1643–1647. DOI: <https://doi.org/10.1021/ed084p1643> [in English].
- Myros, V.V. & Kovtun, S.B. (2014). *Praktykum z bdzhilnytstva [Workshop on beekeeping]*. Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
- Stanley, R.G. & Linskens H.F. (1974). *Pollen: Biology, biochemistry, management*. Heidelberg: Springer Verlag [in English].
- Pernal, S.F. & Currie, R.W. (2000). Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie*, 31, 387–410. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2000130> [in English].
- Standifer, L.N. (1967). A comparison of the protein quality of pollens for growth-stimulation of the hypopharyngeal glands and longevity of honey bees, *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apidae*). *Ins. Soc.*, 14, 415–425. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02223687> [in English].
- Roulston, T.H. & Cane, J.H. (2000). Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution*, 222, 187–209. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00984102> [in English].
- Mishchenko, O.A., Lytvynenko, O.M., Afara, K.D. & Kryvoruchko, D.I. (2021). Vplyv vidboru bdzholynoho obnizhzhia pylkovolovliuvachem na lotnu aktyvnist ta povedinku bdzhil-zbyranyts kvitkovoho pylku [The influence of the selection of bee pollen by a pollinator on the flight activity and behavior of pollen-gathering bees]. *Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynyntstva: zbirnyk naukovykh prats — Technology of production and processing of animal husbandry products: collection of scientific works*, 1, 25–33 [in Ukrainian].
- Sichenko, O.M., Kryvyi, M.M. & Dikhtiar, O.O. (2022). Intensity of bees' flight activity depending on the environmental temperature. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Livestock*, 4 (47), 149–153. DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.4.25> [in English].
- Patel, V., Pauli, N., Biggs, E., Barbour, L. & Boruff, B. (2021). Why bees are critical for achieving sustainable development. *Ambio*, 50 (1), 49–59. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01333-9> [in English].
- Razanova, O., Kucheriavy, V., Tsaruk, L., Lotka, H. & Novgorodska, N. (2021). Productive flight activity of bees in the active period in the conditions of Vinnytsia region. *Journal of Animal Behaviour and Biomechanology*, 9 (4), 2138. DOI: <https://doi.org/10.31893/jabb.21038> [in English].
- Atarshchukova, A.M., Senchuk, T.Yu. & Zhukorskyi, O.M. (2024). Hihienichna aktyvnist medonosnykh bdzhil na okremykh terytoriiakh Ukrainy [Hygienic activity of honey bees in certain territories of Ukraine]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 1, 158–164. DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2024.299952> [in Ukrainian].
- Gliniski, Z. & Kostro, K. (2007). Zespol masowego giniecia pszczol nowa grozna choroba pszczoly miodnej. *Życie Weterynaryjne*, 82 (08), 651–653 [in Polish].
- Lavrenko, S.O., Sobol, O.M., Korbych, N.M. & Kryvyi, V.V. (2022). Napriamy ta perspektyvy vykorystannia komakh-zapyliuvachiv dlia bioindykatsii stanu ekosystem ta zmin klimatu v umovakh pivdnia Ukrainy [Directions and prospects for the use of pollinating insects for bioindication of the state of ecosystems and climate change in the conditions of southern Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ahronomiia i biolohiia — The bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and Biology*, 47 (1), 80–90. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.11> [in Ukrainian].
- Kerr, J.T., Pindar, A., Galpern, P. et al. (2015). Climate change impacts on bumblebees converge across continents. *Science*, 349, 177–180. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aaa7031> [in English].
- Colony losses monitoring — COLOSS. (n.d.). URL: <https://coloss.org/activities/coreprojects/monitoring/> [in English].
- Fedoriak, M.M., Tymochko, L.I., Kulmanov, O.M. et al. (2018). Vtraty kolonii medonosnykh bdzhil (*Apis mellifera* L.) v Ukraini za rezultatamy zymivli 2016–2017 rr. v ramkakh mizhnarodnoho monitoringhu [Honey bee (*Apis mellifera* L.) colony losses in Ukraine after the winter of 2016–2017 within the international monitoring]. *Biolohichni systemy — Biological systems*, 10 (1), 37–46. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2018.01.037> [in Ukrainian].
- Fedoriak, M.M., Tymochko, L.I., Shkrobanets, O.O. et al. (2021). Results of annual monitoring of honeybee colony winter losses in Ukraine: winter 2019–2020. *Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv National University. Series: Ecology*, (25), 111–124. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-10> [in English].
- Gray, A., Adjlane, N., Arab, A. et al. (2023). Honey bee colony loss rates in 37 countries using the COLOSS survey for winter 2019–2020: the combined effects of operation size, migration and queen replacement. *Journal of Apicultural Research*, 62 (2),

- 204–210. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2022.2113329> [in English].
19. Brovarskiy, V.D., Brindza, Ya., Otchenashko, V.V. et al. (2017). *Metodyka doslidnoi spravy u bdzhlnytstvi [Methodology of a test case in beekeeping]*. Kyiv: Vydavnychiy dim «Vinichenko» [in Ukrainian].
20. Meteoblue. (n.d.). URL: <https://www.meteoblue.com> [in Ukrainian].
21. Adams, M.A. (2021). *Pollen Grains & Honeydew: A Guide for Identifying the Plant Sources in Honey*. Northern Bee Books [in English].
22. PalDat — Palynological Database. (n.d.). URL: <https://www.palдат.org/> [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 07.07.2024

---