

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ
МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
Факультет громадського здоров'я та суспільного благополуччя

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на присвоєння ОС “МАГІСТР” за спеціальністю 101 “Екологія”

**БДЖОЛИНІ ПРОДУКТИ ЯК ІНДИКАТОРИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ТЕРИТОРІЙ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав студент 2 курсу

Спеціальності 101 «Екологія»

_____ **ХОРУЖИЙ МИКОЛА БОГДАНОВИЧ**

Науковий керівник: канд. с.-г. наук, доцент

_____ **Ковальська Л.М.**

Рецензент: д-р вет. наук, професор кафедри
гігієни, санітарії та загальної ветеринарної
профілактики імені М. В. Демчука

_____ **Гутий Б.В.**

ЛЬВІВ 2025

ЗМІСТ

	стр.
АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	10
1.1. Біоіндикація як метод оцінки стану довкілля	10
1.2. Бджолині продукти як об'єкти біоіндикації	12
1.3. Стан екологічного середовища Львівської області	24
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Місце та об'єкт досліджень	27
2.2. Матеріал та методика виконання роботи	27
РОЗДІЛ 3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	31
3.1. Дослідження виробництва продукції бджільництва на Львівщині	31

3.2. Вплив екологічних факторів при виробництві продукції бджільництва	39
3.3. Переваги екологічного бджільництва	54
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	61
РОЗДІЛ 5. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	64
ВИСНОВКИ	66
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	67
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	68

АНОТАЦІЯ

Тема роботи: “Бджолині продукти як індикатори екологічного стану територій Львівської області”.

Мета роботи: Встановити можливість використання продуктів бджільництва, як біоіндикаторів для оцінки екологічного стану територій Львівської області шляхом аналізу їх хімічного складу та вмісту забруднювальних речовин.

Завдання роботи:

- ✓ провести відбір зразків основних продуктів бджільництва (мед, віск, перга, прополіс) у різних районах Львівської області;
- ✓ визначити вміст важких металів, пестицидів та інших токсичних речовин у відібраних зразках;
- ✓ порівняти отримані показники з нормативами безпечності та встановити рівень забруднення територій;
- ✓ оцінити кореляцію між екологічним станом місцевості та якістю продуктів бджільництва.

Результати досліджень. Проведені дослідження вказують на те, що мед із Карпат містить 0,027 мг/кг свинцю і 0,074 мг/кг кадмію, що свідчить про чисте середовище, тоді як у передмісті Львова ці показники становлять 0,032 мг/кг і 0,085 мг/кг відповідно, а в Шептицькому районі — 0,046 мг/кг свинцю і 0,111 мг/кг кадмію, що вказує на високий рівень антропогенного забруднення та потребу в екологічному контролі. Більшість виробників дотримуються принципів екологічного бджільництва, яке мінімізує використання хімічних речовин, зберігає біорізноманіття та підтримує екологічну рівновагу. Такий підхід знижує ризик забруднення меду пестицидами, важкими металами та іншими токсичними речовинами, а також сприяє здоров'ю бджіл і стійкості екосистем. Глибока оранка сприяє зниженню накопичення важких металів у рослинах і продуктах бджільництва, що підвищує екологічну безпеку агровиробництва. Маточне

молочко є чутливим до забруднювачів, тому його аналіз дозволяє оцінити стан навколишнього середовища з високою точністю. Квітковий пилок — головний індикатор забруднення, а кочовий спосіб ведення пасіки підвищує ризик накопичення свинцю у всіх продуктах, що підтверджує необхідність екологічного моніторингу місць розташування пасік. Високі концентрації неонікотиноїдів у продуктах бджільництва, особливо з соняшнику, створюють серйозні експортні ризики через жорсткі міжнародні норми та становлять загрозу для здоров'я людей як споживачів. Аналіз меду на важкі метали дозволяє оцінити екологічну безпеку регіону. Чим нижчий рівень свинцю, тим чистіше середовище і якісніша продукція. Високий вміст свинцю свідчить про промислові викиди або забруднені ґрунти. Екологічне бджільництво може бути інструментом моніторингу забруднення.

Загальна характеристика роботи:

Обсяг кваліфікаційної роботи – 72 с.

Кількість рисунків, таблиць та діаграм –17.

Кількість бібліографічних джерел – 45.

ANNOTATION

Topic of the work: “Bee products as indicators of the ecological state of the territories of the Lviv region”.

Purpose of the work: To establish the possibility of using beekeeping products as bioindicators to assess the ecological state of the territories of the Lviv region by analyzing their chemical composition and content of pollutants.

Tasks of the work:

- ✓ to conduct sampling of the main beekeeping products (honey, wax, bee pollen, propolis) in different districts of the Lviv region.
- ✓ to determine the content of heavy metals, pesticides and other toxic substances in the selected samples.
- ✓ to compare the obtained indicators with safety standards and establish the level of contamination of the territories.
- ✓ to assess the correlation between the ecological state of the area and the quality of beekeeping products.
- ✓ to develop recommendations for the use of beekeeping products as indicators of ecological monitoring.

Keywords: bee products, ecological monitoring, bioindication, environmental pollution, Lviv region.

Research results. The conducted studies indicate that honey from the Carpathians contains 0.027 mg/kg of lead and 0.074 mg/kg of cadmium, which indicates a clean environment, while in the suburbs of Lviv these indicators are 0.032 mg/kg and 0.085 mg/kg, respectively, and in the Sheptytskyi district - 0.046 mg/kg of lead and 0.111 mg/kg of cadmium, which indicates a high level of anthropogenic pollution and the need for environmental control. Most producers adhere to the principles of organic beekeeping, which minimizes the use of chemicals, preserves biodiversity and maintains ecological balance. This approach reduces the risk of honey contamination with pesticides, heavy metals and other toxic substances, and also contributes to the health of bees and the stability of ecosystems. Deep plowing helps reduce the accumulation of heavy metals in plants

and beekeeping products, which increases the environmental safety of agricultural production. Royal jelly is sensitive to pollutants, so its analysis allows you to assess the state of the environment with high accuracy. Flower pollen is the main indicator of pollution, and the nomadic way of keeping apiaries increases the risk of lead accumulation in all products, which confirms the need for environmental monitoring of apiary locations. High concentrations of neonicotinoids in beekeeping products, especially from sunflower, create serious export risks due to strict international standards and pose a threat to human health as consumers. Analysis of honey for heavy metals allows you to assess the environmental safety of the region. The lower the lead level, the cleaner the environment and the higher the quality of the products. High lead content indicates industrial emissions or contaminated soils. Organic beekeeping can be a tool for monitoring pollution.

General characteristics of the work:

Volume of work – 72 p.

Figures, tables and diagrams – 17.

Sources used – 45.

ВСТУП

Продукти бджільництва вважаються цінними завдяки їхньому унікальному складу, високій біологічній активності та широкому застосуванню. Мед є джерелом вуглеводів, ферментів і мінералів, використовується як харчовий і лікувальний продукт. Віск застосовують у косметичі, фармацевтиці та технічних галузях. Прополіс має антисептичні та імуномодуючі властивості, використовується в медицині. Маточне молочко містить амінокислоти, вітаміни та біологічно активні речовини, що стимулюють обмін речовин. Пилок і перга є джерелом білків і незамінних амінокислот, важливих для харчування та оздоровлення. Бджолина отрута застосовується в апітерапії для лікування ревматичних і неврологічних захворювань. Цінність цих продуктів визначається їх натуральністю, поживною та лікувальною цінністю, а також відсутністю синтетичних аналогів з таким комплексом властивостей.

У сучасних умовах глобальних екологічних змін та зростання техногенного навантаження на довкілля особливої актуальності набуває питання моніторингу стану навколишнього середовища. Забруднення повітря, ґрунтів, водних ресурсів, а також накопичення токсичних речовин у біологічних системах створюють загрозу не лише для екосистем, а й для здоров'я людини. У зв'язку з цим виникає потреба у пошуку ефективних, доступних та надійних методів оцінки екологічного стану територій.

Одним із перспективних напрямів є використання бджолиних продуктів як природних біоіндикаторів. Бджоли, збираючи нектар, пилок, смолисті речовини та воду з великої площі, акумулюють у продуктах своєї життєдіяльності інформацію про стан довкілля. Мед, пилок, перга, прополіс та віск можуть містити сліди важких металів, пестицидів, радіонуклідів та інших забруднювальних речовин, що дозволяє використовувати їх для оцінки рівня екологічної безпеки певної місцевості.

Львівська область є регіоном з різноманітними природно-кліматичними умовами, густою мережею населених пунктів, промислових підприємств, транспортних шляхів та сільськогосподарських угідь. Така різноманітність створює передумови для неоднорідного екологічного навантаження на різні території області. Саме тому дослідження бджолиних продуктів як індикаторів екологічного стану в межах Львівщини є надзвичайно важливим і своєчасним.

Результати такого дослідження можуть бути корисними не лише для бджолярів, екологів та науковців, а й для органів місцевого самоврядування, громадських організацій та широкого загалу. Вони сприятимуть підвищенню екологічної свідомості населення, розвитку екологічно безпечного бджільництва, а також формуванню ефективної системи екологічного моніторингу на регіональному рівні.

Навантаження на довкілля — це вплив людини на природу. Воно виникає через промисловість, транспорт, сільське господарство, будівництво. У повітря, воду і ґрунт потрапляють шкідливі речовини. Це можуть бути пестициди, важкі метали, вихлопні гази. Таке забруднення шкодить рослинам, тваринам і людям. Бджоли збирають нектар і пилок з великої території. Разом з цим у продукти бджільництва можуть потрапляти шкідливі речовини. Тому мед, пилок, перга та інші продукти показують, наскільки чисте або забруднене довкілля.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біоіндикація як метод оцінки стану довкілля. Бджоли постійно контактують із навколишнім середовищем. Вони збирають нектар, пилок, воду, смоли з рослин, які ростуть у радіусі кількох кілометрів від пасіки. Разом із цими речовинами бджоли можуть приносити у вулик шкідливі домішки [27]. У продуктах бджільництва накопичуються сліди забруднювачів, які є в повітрі, ґрунті, воді або рослинності. Це можуть бути важкі метали, пестициди, гербіциди, радіонукліди, мікропластик, промислові хімікати. Аналізуючи мед, пилок, віск, прополіс або навіть самих бджіл, можна виявити ці речовини. Таким чином, бджільництво стає природним індикатором стану довкілля. Якщо в продуктах бджільництва виявляють забруднення, це свідчить про екологічні проблеми в регіоні. Наприклад, у районах біля промислових підприємств в Україні у воску та пилку виявляли свинець, кадмій, мідь. У зонах, що постраждали від Чорнобильської катастрофи, у меді знаходили радіонукліди. У сільськогосподарських регіонах, таких як Вінниччина чи Полтавщина, виявляли залишки пестицидів у меді та пилку. Такі дані допомагають екологам оцінити рівень забруднення і вжити заходів для його зменшення. Бджільництво як біоіндикатор має багато переваг. Воно дозволяє охопити великі території, не потребує складного обладнання для збору зразків, а результати аналізу є надійними. Тому бджоли і продукти їхньої життєдіяльності широко використовуються в екологічному моніторингу в Україні та світі [3].

Переваги бджільництва як біоіндикатора полягають у тому, що бджоли охоплюють великі території під час збирання нектару і пилку, тому дають інформацію про стан довкілля в радіусі до 5 км, бджоли природним чином збирають зразки з повітря, води, ґрунту і рослин, що дозволяє без додаткових витрат отримати матеріал для аналізу, продукти бджільництва накопичують забруднювачі, такі як важкі метали, пестициди, радіонукліди, що дає змогу виявити навіть незначне забруднення, аналіз меду, пилку, воску чи прополісу є

доступним і не потребує складного обладнання, бджоли дуже чутливі до змін у довкіллі, тому їхня поведінка і стан можуть сигналізувати про екологічні проблеми ще до появи видимих наслідків, пасіки можна використовувати для постійного моніторингу стану довкілля в різні пори року, метод є екологічно безпечним, бо не шкодить природі і не потребує втручання в екосистему, результати аналізу можна поєднувати з іншими методами оцінки стану довкілля для отримання повнішої картини, бджільництво як біоіндикатор є ефективним, економічним і науково обґрунтованим способом екологічного моніторингу [9, 10].

Бджільництво є науково обґрунтованим способом екологічного моніторингу, оскільки базується на здатності бджіл збирати речовини з навколишнього середовища і переносити їх у вулик, де вони накопичуються в продуктах бджільництва, таких як мед, пилок, віск і прополіс, ці продукти можна досліджувати в лабораторіях за допомогою сучасних методів хімічного аналізу, таких як атомно-абсорбційна спектроскопія, газова та рідинна хроматографія, мас-спектрометрія, результати таких досліджень дозволяють виявити наявність і концентрацію шкідливих речовин, зокрема важких металів, пестицидів, радіонуклідів, мікропластику та інших забруднювачів, наукові дослідження в Україні та світі підтверджують, що бджоли є ефективними біоіндикаторами, які реагують на зміни в екосистемі, зокрема в Україні проводились дослідження в зонах, що зазнали впливу Чорнобильської катастрофи, а також у промислових регіонах, де виявляли забруднення продуктів бджільництва важкими металами, наукова цінність цього методу полягає в його точності, доступності, екологічній безпечності та можливості довготривалого моніторингу, тому бджільництво як біоіндикатор є важливим інструментом у системі екологічного контролю та охорони навколишнього середовища [15, 19].

Бджільництво в промислових регіонах має особливе значення як інструмент екологічного моніторингу. У таких зонах у повітрі, ґрунті та воді часто присутні шкідливі речовини, які утворюються внаслідок діяльності металургійних, хімічних, енергетичних та інших підприємств. Бджоли, збираючи

нектар, пилок і воду, контактують із цими забруднювачами і переносять їх у вулик. У продуктах бджільництва з промислових регіонів можуть накопичуватись важкі метали, такі як свинець, кадмій, мідь, цинк, а також залишки промислових хімікатів. Наприклад, у Кривому Розі, Запоріжжі, Маріуполі та інших промислових містах України вчені виявляли підвищений вміст важких металів у воску, пилку та прополісі. Такі дослідження дозволяють оцінити рівень техногенного навантаження на довкілля і виявити зони підвищеного ризику для здоров'я людей. Бджільництво в цих умовах виконує не лише господарську функцію, а й важливу екологічну роль, допомагаючи виявляти і контролювати забруднення навколишнього середовища [7, 11].

Найчастіше в продуктах бджільництва з промислових регіонів виявляють важкі метали. Свинець потрапляє в довкілля з викидів заводів, транспорту, старих фарб і акумуляторів. Він накопичується у воску, пилку та прополісі. Кадмій надходить із підприємств кольорової металургії, виробництва батарей, пластмас і фарб. Його часто виявляють у меді та пилку. Мідь використовують у промисловості, сільському господарстві та електротехніці. Вона може бути присутня у воску та прополісі. Цинк надходить із металургійних підприємств, шин і мастил. Його часто виявляють у пилку. Ртуть трапляється рідше. Вона може бути поблизу хімічних підприємств або забруднених водойм. Арсен також трапляється рідко. Його виявляють у районах гірничодобувної промисловості або хімічного виробництва. Ці метали шкідливі для здоров'я людини і природи. Їх виявлення в продуктах бджільництва є важливим сигналом про екологічну небезпеку [12].

1.2. Бджолині продукти як об'єкти біоіндикації. Бджільництво дає натуральні продукти, які корисні для здоров'я. Мед, пилок, перга, прополіс і віск містять багато поживних речовин. Вони зміцнюють імунітет і допомагають при різних хворобах. Бджолині продукти використовують у медицині, косметичі та харчуванні. Бджоли запилюють рослини, що підвищує врожайність сільськогосподарських культур. Це важливо для збереження біорізноманіття. Продукти бджільництва також показують стан довкілля, бо в них накопичуються

шкідливі речовини з навколишнього середовища. Тому бджільництво має харчову, лікувальну, екологічну та господарську цінність. Прості споживачі сприймають бджолині продукти як натуральні, корисні для здоров'я та екологічно чисті. Найбільш відомим є мед — його вживають як солодощі, ліки або добавку до чаю. Прополіс асоціюється з природним антисептиком, який допомагає при застудах. Пергу та пилок вважають джерелом вітамінів і мікроелементів. Віск використовують для виготовлення свічок, косметики та мазей. Більшість людей вважає, що бджолині продукти зміцнюють імунітет, покращують самопочуття та не містять шкідливих домішок. Споживачі цінують їх за натуральність, смак і користь для здоров'я [2]. Бджолине обніжжя — це зібраний бджолою пилок, який вона переносить у вигляді маленьких грудочок на задніх ніжках, у спеціальних кошичках. Повернувшись у вулик, бджола скидає обніжжя в комірки стільників. Там воно використовується як білковий корм для личинок і дорослих бджіл. Для людини обніжжя є цінним продуктом — воно містить білки, амінокислоти, вітаміни, ферменти та мікроелементи. Його часто вживають як біологічно активну добавку для зміцнення імунітету та покращення обміну речовин [8]. Бджолине обніжжя використовують у медицині, дієтології, косметології та бджільництві. У медицині його застосовують як натуральний імуностимулятор, що підвищує опірність організму до інфекцій, покращує кровотворення, нормалізує тиск, знижує рівень холестерину та цукру в крові. Його рекомендують при анемії, хронічній втомі, депресії, безсонні, а також для відновлення після хвороб. У дієтології обніжжя використовують як джерело білків, вітамінів (особливо групи В, С, Е), мінералів (залізо, калій, магній) та амінокислот. Воно сприяє покращенню обміну речовин, апетиту та загального тону організму. У косметології обніжжя входить до складу масок, кремів і бальзамів, оскільки має протизапальні та живильні властивості, покращує стан шкіри та волосся. У бджільництві обніжжя використовують як білкову підгодовлю для бджіл у періоди, коли в природі бракує пилку. Також воно є об'єктом дослідження в екології, оскільки може містити сліди забруднювальних речовин і використовуватись для оцінки стану довкілля [4]. Перга — це

ферментований квітковий пилок, який бджоли складають у стільники, утрамбовують і заливають тонким шаром меду. У таких умовах пилок проходить процес молочнокислого бродіння, завдяки чому перга збагачується ферментами, вітамінами та стає легше засвоюваною для організму. Її ще називають «бджолиним хлібом», оскільки вона є основним джерелом білка для бджіл, особливо в період вирощування розплоду. Для людини перга — це цінний продукт з високим вмістом білків, амінокислот, вітамінів (особливо групи В, С, Е), ферментів і мікроелементів. Вона зміцнює імунітет, покращує травлення, нормалізує обмін речовин, сприяє відновленню після хвороб і фізичних навантажень. Завдяки своїм властивостям пергу широко використовують у апітерапії, дієтології та народній медицині [14]. Перга утворюється з квіткового пилку, який бджоли збирають з різних рослин. Основними джерелами надходження пилку для перги є медоносні та пилюконосні рослини, такі як липа, акація, соняшник, гречка, ріпак, конюшина, кульбаба, гірчак, фацелія, верес, малина, яблуня, груші, глід, каштан, гірчиця. Також джерелами є сільськогосподарські культури, дикорослі рослини, бур'яни, лісові трави, декоративні дерева та кущі в садах і парках. Бджоли збирають пилок залежно від сезону, клімату та наявності квітучих рослин у радіусі до 3–5 км від вулика. Саме зібраний пилок, утрамбований у стільники та ферментований, перетворюється на пергу [13]. Пилок — це один із найважливіших продуктів бджільництва, який бджоли збирають з квіткових рослин. Він є основним джерелом білка для бджіл і використовується для вигодовування розплоду. Бджоли збирають пилок у вигляді дрібних зерен, формують з нього обніжжя, переносять у вулик і складають у стільники. Частина пилку перетворюється на пергу — ферментований продукт, який краще зберігається і легше засвоюється. Для людини пилок є цінним джерелом амінокислот, вітамінів, ферментів і мікроелементів. Його використовують у медицині, дієтології та апітерапії. Проте, крім харчової та лікувальної цінності, пилок має ще одну важливу функцію — він є природним біоіндикатором стану довкілля. Це пов'язано з тим, що бджоли збирають пилок з великої території — до 3–5 км навколо пасіки. У

процесі збору пилку бджоли контактують з рослинами, які ростуть у різних умовах — поблизу доріг, промислових підприємств, сільськогосподарських угідь, лісів, полів і садів. Якщо навколишнє середовище забруднене, то шкідливі речовини, такі як важкі метали (свинець, кадмій, ртуть), пестициди, гербіциди, радіонукліди, можуть потрапляти у пилок. Таким чином, аналізуючи хімічний склад пилку, можна зробити висновки про рівень забруднення повітря, ґрунтів і рослинності на певній території. Пилок є зручним об'єктом для біоіндикації, оскільки його легко збирати за допомогою пилокотловачів, він добре зберігається і піддається лабораторному аналізу. У наукових дослідженнях пилок використовують для вивчення просторового розподілу забруднювальних речовин, оцінки впливу промислових зон, транспортних магістралей, сільськогосподарських хімікатів на довкілля. У Львівській області, де поєднуються промислові райони, сільськогосподарські угіддя та природоохоронні території, пилок може бути ефективним інструментом для оцінки екологічного стану різних регіонів. Його використання дозволяє виявити екологічно небезпечні зони, порівняти рівень забруднення між районами, а також контролювати зміни у довкіллі з часом. Таким чином, пилок є не лише цінним продуктом бджільництва, а й важливим індикатором екологічної безпеки, який може бути використаний у системах моніторингу навколишнього середовища. [1, 5, 20].

Маточне молочко — це унікальний продукт, який виробляють молоді робочі бджоли віком від 5 до 15 днів. Вони виділяють його спеціальними глотковими залозами для годування личинок і матки. Саме завдяки цьому продукту матка живе у 40 разів довше за звичайну бджолу і відкладає до двох тисяч яєць на добу. Маточне молочко має кремоподібну консистенцію, білувато-жовтий колір і кислуватий смак. Його склад надзвичайно багатий: понад 100 біологічно активних речовин, серед яких білки, амінокислоти, вітаміни групи В, ферменти, гормоноподібні речовини, мікроелементи, жирні кислоти. Завдяки такому складу маточне молочко має широкий спектр оздоровчих властивостей. Воно зміцнює імунну систему, підвищує опірність організму до інфекцій,

покращує обмін речовин, стимулює регенерацію клітин, нормалізує артеріальний тиск, покращує роботу серцево-судинної та нервової систем. Його застосовують для профілактики та лікування хронічної втоми, депресії, безсоння, анемії, гіпотонії, гормональних порушень. Маточне молочко позитивно впливає на пам'ять, концентрацію уваги, фізичну витривалість. У косметології його використовують для омолодження шкіри, покращення стану волосся та нігтів. У спортивній медицині — як природний адаптоген і стимулятор. У геронтології — як засіб уповільнення процесів старіння. Маточне молочко можна вживати у свіжому вигляді, у вигляді ліофілізованого порошку, капсул, мазей, кремів. Важливо дотримуватись дозування, оскільки продукт є біологічно активним і може викликати алергічні реакції. Протипоказанням є індивідуальна непереносимість, алергія на продукти бджільництва, гострі інфекційні захворювання, онкологічні процеси. Маточне молочко — це не лише цінний продукт бджільництва, а й потужний природний засіб для підтримки здоров'я, профілактики захворювань і покращення якості життя. Його ефективність підтверджена численними науковими дослідженнями та багатовіковим досвідом народної медицини [17]. Маточне молочко — це один із найцінніших продуктів бджільництва, який має потужні лікувальні властивості. Його виробляють молоді бджоли-годувальниці для вигодовування личинок і матки. Завдяки унікальному складу маточне молочко має широкий спектр дії на організм людини. У ньому містяться білки, амінокислоти, вітаміни групи В, С, D, Е, ферменти, гормоноподібні речовини, мікроелементи, жирні кислоти. Маточне молочко зміцнює імунну систему, підвищує опірність організму до вірусів і бактерій, сприяє швидшому одужанню після хвороб. Воно покращує обмін речовин, стимулює регенерацію тканин, нормалізує рівень холестерину та цукру в крові. Має позитивний вплив на серцево-судинну систему, знижує ризик розвитку гіпертонії, покращує кровообіг і роботу серця. Маточне молочко діє як природний адаптоген — підвищує витривалість, зменшує втому, покращує фізичну та розумову працездатність. Воно корисне при стресах, депресіях, безсонні, нервовому виснаженні. У геронтології його використовують для

уповільнення процесів старіння, покращення пам'яті, уваги, загального тону організму. У гінекології маточне молочко застосовують для нормалізації гормонального фону, покращення репродуктивної функції, зменшення симптомів клімаксу. У педіатрії його використовують для зміцнення імунітету дітей, покращення апетиту та розвитку. У косметології маточне молочко входить до складу кремів, масок, сироваток, оскільки воно зволожує шкіру, стимулює вироблення колагену, зменшує зморшки, покращує стан волосся і нігтів. Його можна вживати внутрішньо у вигляді свіжого продукту, капсул, таблеток або настоянок. Також застосовують зовнішньо у вигляді мазей, кремів і косметичних засобів. Важливо дотримуватись рекомендованих доз, оскільки маточне молочко є дуже активним продуктом. Протипоказаннями є алергія на продукти бджільництва, онкологічні захворювання, хвороби наднирників, гострі інфекції. Перед застосуванням бажано проконсультуватися з лікарем. Маточне молочко — це природний скарб, який поєднує в собі харчову, лікувальну та профілактичну цінність. Його регулярне і правильне використання сприяє зміцненню здоров'я, підвищенню життєвого тону та профілактиці багатьох захворювань [6, 15]. Завдяки своїй здатності акумулювати речовини з навколишнього середовища, маточне молочко може виступати природним індикатором екологічного стану території. Бджоли збирають нектар, пилок і воду з великої площі, тому всі продукти їхньої життєдіяльності, включаючи маточне молочко, можуть містити сліди забруднювальних речовин. До таких речовин належать важкі метали, пестициди, гербіциди, радіонукліди, мікотоксини, антибіотики та інші хімічні сполуки, які потрапляють у довкілля внаслідок діяльності промислових підприємств, транспорту, сільського господарства. Маточне молочко, як і інші бджолині продукти, може накопичувати ці речовини, що дозволяє використовувати його для оцінки рівня забруднення навколишнього середовища. Аналіз хімічного складу маточного молочка дає змогу виявити наявність токсичних елементів, оцінити їх концентрацію та порівняти екологічний стан різних територій. Особливо актуальним є використання цього продукту для моніторингу екологічної ситуації

в регіонах з інтенсивним сільським господарством, промисловими зонами або поблизу транспортних магістралей. У Львівській області, де поєднуються природоохоронні території, аграрні угіддя та промислові об'єкти, маточне молочко може бути інформативним показником екологічної безпеки. Його дослідження дозволяє виявити потенційно небезпечні зони, де існує ризик накопичення шкідливих речовин у продуктах бджільництва. Це важливо як для охорони довкілля, так і для забезпечення якості та безпечності продукції, що потрапляє до споживача. Таким чином, маточне молочко є не лише цінним оздоровчим продуктом, а й перспективним об'єктом біоіндикації, який може бути використаний у системах екологічного моніторингу на регіональному рівні [20].

Трутневий гомогенат — це біологічно активний продукт, який отримують із личинок трутнів на певному етапі їх розвитку, зазвичай у віці 7–10 днів. Його ще називають трутнєве молочко або трутнєве желе. Цей продукт має вигляд густої маси жовтуватого кольору з характерним запахом і смаком. Він містить велику кількість білків, амінокислот, жирних кислот, вітамінів (особливо групи В, А, D, Е), мінералів, ферментів, гормоноподібних речовин, а також біологічно активних сполук, подібних до чоловічих статевих гормонів — тестостерону, прогестерону та естрадіолу [1].

Трутневий гомогенат має виражені оздоровчі та лікувальні властивості. Його застосовують для підвищення імунітету, покращення обміну речовин, нормалізації гормонального фону, стимуляції фізичної та розумової активності. Він сприяє відновленню організму після хвороб, зменшує прояви хронічної втоми, покращує стан шкіри, волосся, нігтів. У чоловіків трутневий гомогенат використовується для покращення потенції, підвищення рівня тестостерону, нормалізації функції передміхурової залози. У жінок — для стабілізації гормонального балансу, зменшення симптомів клімаксу, покращення репродуктивної функції. Також його застосовують у спортивній медицині як природний анаболік, що сприяє росту м'язової маси та підвищенню витривалості.

Завдяки здатності накопичувати речовини з довкілля, трутневий гомогенат, як і інші продукти бджільництва, може бути використаний як біоіндикатор екологічного стану територій. У ньому можуть виявлятися залишки пестицидів, важких металів, антибіотиків та інших забруднювальних речовин, що свідчить про рівень забруднення навколишнього середовища. Це особливо важливо для оцінки екологічної безпеки регіонів, де розташовані пасіки, а також для контролю якості продукції, що використовується в медицині та харчуванні [6].

Завдяки високій біологічній активності та здатності накопичувати речовини з навколишнього середовища, трутневий гомогенат може використовуватись як природний індикатор екологічного стану територій. Бджоли збирають нектар, пилок і воду з великої площі, тому всі продукти, які вони виробляють, можуть містити сліди забруднювальних речовин. Личинки трутнів, з яких отримують гомогенат, харчуються тим самим кормом, що й інші бджоли, тому в їхньому тілі можуть накопичуватись важкі метали, пестициди, радіонукліди, мікотоксини, антибіотики та інші токсичні речовини. Аналізуючи хімічний склад трутневого гомогенату, можна виявити наявність і концентрацію цих речовин, що дозволяє оцінити рівень забруднення довкілля. Такий підхід є перспективним для екологічного моніторингу, особливо в регіонах з інтенсивним сільським господарством, промисловими підприємствами або поблизу транспортних магістралей. У Львівській області, де поєднуються природні, аграрні та урбанізовані території, трутневий гомогенат може бути інформативним показником екологічної ситуації. Його дослідження дозволяє виявити екологічно небезпечні зони, оцінити вплив антропогенних факторів на біоту та забезпечити контроль за якістю продукції бджільництва. Таким чином, трутневий гомогенат є не лише цінним оздоровчим продуктом, а й ефективним біоіндикатором, який може бути використаний у системах екологічного моніторингу для оцінки стану навколишнього середовища [13, 20]. Найцінніший період збору трутневого гомогенату залежить від кількох факторів: віку личинок, сезону, погодних умов та сили бджолосім'ї.

Найвища біологічна цінність трутневого гомогенату спостерігається, коли личинкам 7–10 днів. У цей час вони активно ростуть, мають максимальну концентрацію білків, вітамінів, ферментів і гормоноподібних речовин. Після 10-го дня личинки переходять у стадію лялечки, і вміст корисних речовин знижується.

Збір гомогенату зазвичай проводять у травні–липні, коли в природі є достатньо пилку та нектару, а бджолосім'ї активно розвиваються. У цей період матки відкладають багато яєць, і в гнізді з'являється велика кількість трутневого розплоду. Найкращі результати дає регулярне вирізання трутневих стільників через 9–10 днів після їх запечатування, до початку перетворення личинок у лялечок.

На якість гомогенату впливають також погодні умови. У теплу, суху і сонячну погоду бджоли активніше працюють, збирають більше корму, що позитивно впливає на розвиток розплоду. У дощову або холодну погоду активність бджіл знижується, і якість гомогенату може бути нижчою.

Також важливо враховувати екологічний стан території. Якщо пасіка розташована поблизу промислових зон або полів, де застосовують пестициди, у гомогенаті можуть накопичуватись шкідливі речовини. Тому для отримання якісного продукту важливо обирати екологічно чисті райони [4].

Віск — це природна речовина, яку виробляють спеціальні воскові залози молодих бджіл віком 12–18 днів. Вони виділяють віск у вигляді дрібних лусочок, які потім використовують для будівництва стільників. Віск має світло-жовтий або жовтувато-коричневий колір, приємний медовий запах і пластичну консистенцію. Основу воску становлять складні ефіри жирних кислот і одноатомних спиртів, а також вуглеводні, вільні жирні кислоти, ароматичні речовини, вітаміни та мікроелементи. Віск є важливим продуктом бджільництва, який широко застосовується в медицині, фармації, косметології, харчовій промисловості, ювелірній справі, текстильній і шкіряній промисловості. У медицині його використовують для виготовлення мазей, кремів, свічок, пластирів. У косметології віск входить до складу кремів, бальзамів, масок,

помад, оскільки має пом'якшувальні, захисні та протизапальні властивості. У харчовій промисловості його застосовують як покривний матеріал для збереження фруктів, сиру, ковбас. У народній медицині віск використовують для лікування опіків, ран, тріщин, запалень, а також у вигляді інгаляцій при захворюваннях дихальних шляхів. Крім того, віск є важливим матеріалом для виготовлення свічок, ікон, художніх виробів. Як продукт бджільництва, віск також може бути використаний як індикатор екологічного стану територій, оскільки має здатність накопичувати забруднювальні речовини, зокрема важкі метали, пестициди, вуглеводні, діоксини. Аналіз воску дозволяє оцінити рівень хімічного забруднення навколишнього середовища, особливо в регіонах з інтенсивним сільським господарством або промисловим виробництвом. Таким чином, віск є не лише цінним і універсальним продуктом, а й важливим об'єктом для екологічного моніторингу [16, 26]. Віск як індикатор екологічного стану з точки зору фізіології бджіл розглядається через його здатність відображати вплив навколишнього середовища на організм бджоли. Воскові залози бджіл синтезують віск із продуктів обміну речовин, зокрема з вуглеводів, які надходять із нектару та меду. Якщо ці продукти містять забруднювальні речовини, вони можуть впливати на фізіологічні процеси в організмі бджоли, зокрема на функціонування залоз, які виробляють віск. У результаті цього змінюється хімічний склад воску. У ньому можуть накопичуватись важкі метали, пестициди, вуглеводні, діоксини, поліхлоровані біфеніли та інші токсичні речовини. Оскільки віск є продуктом внутрішньої секреції бджоли, його склад прямо залежить від стану організму, а отже — і від якості середовища, в якому живе бджола. Токсичні речовини, що потрапляють у тіло бджоли через корм або воду, можуть порушувати обмін речовин, знижувати активність ферментів, викликати інтоксикацію, що своєю чергою впливає на якість і склад воску. Таким чином, аналіз воску дозволяє не лише виявити наявність забруднювачів у довкіллі, а й оцінити фізіологічний стан бджолосімей. Віск, як довготривалий продукт, здатен зберігати інформацію про екологічні умови протягом тривалого часу, що робить його цінним матеріалом для ретроспективного аналізу. Тому з фізіологічної

точки зору віск є не лише будівельним матеріалом у вулику, а й біологічним маркером, який відображає вплив навколишнього середовища на організм бджоли та може бути використаний у системах екологічного моніторингу [13, 34].

Продукти бджільництва можуть бути індикаторами забруднення довкілля. Бджоли збирають нектар, пилок, воду і смолисті речовини з рослин. Вони літають на великі відстані і контактують з повітрям, ґрунтом, водою та рослинами. Якщо в навколишньому середовищі є шкідливі речовини, бджоли можуть принести їх у вулик. У меді, пилку, воску та прополісі можуть накопичуватись важкі метали, пестициди, гербіциди, радіонукліди та інші токсичні речовини. Ці продукти легко зібрати і дослідити в лабораторії. Вчені можуть визначити, чи є забруднення в певному регіоні, аналізуючи продукти бджільництва. Наприклад, якщо у меді знайдено залишки пестицидів, це означає, що поблизу використовували хімікати. Якщо у пилку виявлено важкі метали, це може свідчити про промислове забруднення. Бджоли є добрими біоіндикаторами, бо вони чутливі до змін у довкіллі. Їхня поведінка і стан здоров'я також можуть вказувати на проблеми в екосистемі. У багатьох країнах продукти бджільництва використовують для екологічного моніторингу. Це дешевий і ефективний спосіб виявити забруднення. Тому бджільництво має не лише господарське, а й екологічне значення. Продукти бджільництва допомагають захищати природу і здоров'я людей [35]. Продукти бджільництва можуть бути індикаторами забруднення довкілля. Бджоли збирають нектар, пилок, воду і смолисті речовини з рослин. Вони літають на великі відстані і контактують з повітрям, ґрунтом, водою та рослинами. Якщо в навколишньому середовищі є шкідливі речовини, бджоли можуть принести їх у вулик. У меді, пилку, воску та прополісі можуть накопичуватись важкі метали, пестициди, гербіциди, радіонукліди та інші токсичні речовини. Ці продукти легко зібрати і дослідити в лабораторії. Вчені можуть визначити, чи є забруднення в певному регіоні, аналізуючи продукти бджільництва. Наприклад, в Україні проводили дослідження у зонах, що постраждали від аварії на Чорнобильській АЕС. У меді

з цих територій виявляли підвищений вміст радіонуклідів. Також у промислових районах, таких як Кривий Ріг або Запоріжжя, у пилку та воску знаходили сліди важких металів. У сільськогосподарських регіонах, де активно використовують пестициди, вчені виявляли залишки хімікатів у меді та пилку. Наприклад, на Полтавщині та у Вінницькій області виявляли неонікотиніди, які є небезпечними для бджіл. Такі дослідження допомагають виявити джерела забруднення і вжити заходів для захисту довкілля. Бджоли є добрими біоіндикаторами, бо вони чутливі до змін у природі. Їхня поведінка і стан здоров'я також можуть вказувати на проблеми в екосистемі. У багатьох країнах, зокрема і в Україні, продукти бджільництва використовують для екологічного моніторингу. Це дешевий і ефективний спосіб виявити забруднення. Тому бджільництво має не лише господарське, а й екологічне значення. Продукти бджільництва допомагають захищати природу і здоров'я людей. [15, 24]. Аналіз продуктів бджільництва з екологічної точки зору здійснюється з метою виявлення забруднювальних речовин, які потрапляють у вулик із навколишнього середовища. Для цього відбирають зразки меду, пилку, воску, прополісу або навіть самих бджіл. Далі в лабораторних умовах проводять хімічний, спектральний або радіологічний аналіз. Найчастіше використовують методи атомно-абсорбційної спектроскопії, газової хроматографії, мас-спектрометрії, рідинної хроматографії високої роздільності. У результаті аналізу можуть виявити важкі метали, такі як свинець, кадмій, ртуть, миш'як. Також часто виявляють залишки пестицидів, зокрема неонікотинідів, фосфорорганічних сполук, хлорорганічних інсектицидів. У районах, де є радіаційне забруднення, можуть виявити ізомери цезію-137 або стронцію-90. У деяких випадках фіксують наявність мікропластику або промислових органічних сполук. Аналіз дозволяє оцінити рівень забруднення повітря, ґрунту, води та рослин у радіусі льоту бджіл, який зазвичай становить 2–5 км. Таким чином, продукти бджільництва є природними накопичувачами інформації про стан довкілля. Їхній аналіз допомагає виявити екологічні проблеми, навіть якщо вони не помітні неозброєним оком. Це важливий інструмент для екологічного моніторингу,

особливо в сільськогосподарських, промислових або радіаційно забруднених зонах [17, 38].

1.3. Стан екологічного середовища Львівської області. Стан екологічного середовища вивчають для того щоб знати наскільки чисте або забруднене повітря вода і ґрунт у певному регіоні це допомагає вчасно виявити екологічні проблеми і запобігти їх поглибленню знання про стан довкілля потрібні для захисту здоров'я людей бо забруднення може викликати хвороби аналіз екологічного стану дозволяє приймати правильні рішення щодо охорони природи і раціонального використання природних ресурсів також це важливо для планування будівництва промисловості сільського господарства і транспорту щоб не шкодити природі ще одна причина це виконання міжнародних екологічних зобов'язань і участь у програмах сталого розвитку тому вивчення стану довкілля є важливою частиною роботи екологів науковців органів влади і громадськості. Існує інтенсивна система моніторингу атмосферного повітря на рівні області та м. Львова. У Львові та промислових районах час від часу фіксуються перевищення пилу, діоксиду азоту, діоксиду сірки. Дані повітряного моніторингу доступні онлайн через SaveEcoBot, ЛОЦ МОЗ, інтерактивні карти. У області існує 42 пункти моніторингу якості поверхневих вод. Дані води охоплюють фізико-хімічні параметри, забруднення пестицидами, важкими металами, органічними сполуками. Майже в усіх річках басейнів Західного Бугу та Сяну виявляли перевищення за ортофосфатами, біогенами, ПАР, пестицидами. Найгірша якість води була у річках Полтва, Західний Буг, Марунька, Золочівка з перевищенням забруднення. Ґрунти й радіаційний фон в цілому в межах норми, хоча є локальні перевищення в радіальних зонах та поблизу полігонів. Відходів утворюється більше двох мільйонів тонн щороку, частина захоронюється, є полігони. Обласна влада реалізує програму охорони довкілля на 2021–2025 роки. Це включає розвиток ПЗФ, очистку стоків, модернізацію каналізації, зменшення викидів та відходів. Екологічна інформація є відкритою та оновлюється регулярно в режимі реального часу через різні

платформи. Загалом Львівська область має розвинену систему моніторингу, проте потребує інвестицій у системи очистки води, модернізацію полігонів і зниження промислового навантаження [21, 30].

Запобігання екологічним катастрофам — це важливий напрям у природоохоронній діяльності. Воно полягає у виявленні небезпечних змін у довкіллі ще до того як вони призведуть до серйозних наслідків. Для цього проводять постійний моніторинг повітря води ґрунтів і радіаційного фону. Якщо виявляють перевищення шкідливих речовин або інші загрози вживають заходів для їх усунення. Наприклад зупиняють небезпечні виробництва очищають стоки або евакуюють людей з небезпечних територій. Також важливо навчати населення як діяти у разі екологічної небезпеки. Запобігання катастрофам допомагає зберегти здоров'я людей природу і економіку країни [14, 28].

Екологія безпосередньо впливає на розвиток бджільництва. Чисте повітря, вода і ґрунт забезпечують здорове середовище для життя бджіл. Якщо довкілля забруднене, бджоли можуть хворіти або гинути. Забруднення пестицидами, важкими металами або хімікатами шкодить не лише бджолам, а й якості меду, пилку та інших продуктів. У регіонах з поганою екологією зменшується кількість медоносних рослин. Це знижує продуктивність пасік. Радіаційне забруднення також може впливати на безпечність продуктів бджільництва. Добра екологічна ситуація сприяє розвитку екологічного бджільництва. У таких умовах можна отримати якісний мед, віск, прополіс та інші продукти. Тому для розвитку бджільництва важливо зберігати чисте довкілля, контролювати використання хімікатів і слідкувати за станом природи [22, 37].

Екологічно чисту продукцію бджільництва можна отримати лише за умови чистого довкілля. Повітря повинно бути без шкідливих викидів і пилу. Вода для бджіл має бути без хімікатів і важких металів. Рослини, з яких бджоли збирають нектар і пилок, не повинні бути оброблені пестицидами або гербіцидами. Пасіка повинна бути розташована далеко від промислових підприємств, доріг і сміттєзвалищ. Бажано, щоб поруч були ліси, луки або екологічно чисті сільськогосподарські угіддя. Бджоляр повинен дотримуватись правил

екологічного виробництва. Не рекомендують використовувати хімічні препарати для лікування бджіл. У вуликах мають бути лише натуральні матеріали [26, 31]. Також важливо вести облік і контролювати якість продукції. Тільки за таких умов мед, віск, прополіс та інші продукти можуть вважатися екологічно чистими.

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та об'єкт досліджень

Експериментальну частину дослідження проводили в умовах кафедри сталого природокористування та захисту довкілля Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Об'єктом дослідження були умови навколишнього природного середовища та їх вплив на стан і продуктивність бджолиних сімей. Польові спостереження здійснювали на студентській навчальній пасіці, що функціонує при відділі бджільництва. Апробацію результатів дослідження проводили в умовах приватних пасік Львівської області, розташованих у різних природно-кліматичних зонах. Тривалість досліджень становила два роки — з 2024 по 2025 рік.

Об'єктом досліджень служив стан навколишнього природного середовища Львівської області та його вплив на умови утримання бджіл і якість продукції бджільництва. Особливу увагу приділено впливу якості повітря, води, ґрунтів, наявності медоносної рослинності та рівня антропогенного навантаження на життєдіяльність бджолиних сімей. Дослідження охоплюють природні та агроландшафти, у межах яких розміщені пасіки, а також екологічні чинники, що формують умови для розвитку бджільництва.

2.2. Матеріал та методика виконання роботи

Матеріалом для дослідження слугували зразки продуктів бджільництва (мед, пилок, віск, прополіс), зібрані на студентській навчальній пасіці та на приватних пасіках Львівської області, розташованих у різних природно-кліматичних умовах. Також враховувалися дані про стан атмосферного повітря, ґрунтів, води та рослинності в зонах розміщення пасік. Для оцінки екологічного стану середовища використовували дані з відкритих джерел моніторингу (зокрема SaveEcoBot, ЕкоСистема, ЛОЦ МОЗ), а також результати лабораторного аналізу зразків. Визначення вмісту важких металів у продуктах

бджільництва здійснювали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Наявність залишків пестицидів визначали методом газової хроматографії. Для оцінки стану медоносної бази проводили фенологічні спостереження за цвітінням основних медоносів та визначали їх нектаропродуктивність. Отримані результати порівнювали з нормативними показниками екологічної безпеки та стандартами якості продукції бджільництва. Дослідження проводили протягом двох років з 2024 по 2025 рік — у весняно-літній період активної роботи бджіл.

Мета дослідження: оцінити якість бджолиних продуктів (меду, перги, воску, прополісу) як біоіндикаторів забруднення навколишнього середовища у різних районах Львівської області.

Об'єкти дослідження: зразки меду, воску, перги, прополісу, зібрані з пасік, розташованих у різних екологічних умовах (сільські, промислові, лісові зони). Дані про джерела потенційного забруднення (промислові підприємства, транспортні магістралі, сільськогосподарські угіддя).

Методи дослідження:

1. Органолептичний аналіз меду. Органолептичний аналіз меду проводиться для оцінки його якості. Оцінюють зовнішній вигляд, запах, смак і консистенцію. Колір меду залежить від ботанічного походження. Прозорість свідчить про чистоту продукту. Консистенція може бути рідкою, в'язкою або кристалізованою. Запах має бути характерним для меду, без сторонніх домішок. Смак повинен бути солодким, без гіркоти чи металевих присмаку. Кристалізація є природним процесом і залежить від виду меду. Аналіз проводиться при кімнатній температурі. Зразки мають бути свіжими. Кожен показник оцінюється за п'ятибальною шкалою. Результати дозволяють зробити висновки про якість меду та можливі екологічні впливи.

2. Фізико-хімічний аналіз (вологість, електропровідність, кислотність, вміст НМФ). Фізико-хімічний аналіз меду дозволяє визначити його якість та можливі ознаки забруднення. Вологість меду вимірюється за допомогою рефрактометра. Оптимальний рівень вологості становить до 20%. Висока вологість свідчить про незрілий мед або неправильне зберігання.

Електропровідність визначається за допомогою кондуктометра. Вона залежить від мінерального складу меду. Висока електропровідність характерна для падевого меду. Кислотність меду визначається титруванням. Вона показує свіжість і ступінь ферментації. Вміст НМФ (гідроксиметилфурфуролу) визначається спектрофотометрично. Підвищений рівень НМФ свідчить про перегрів або старіння меду. Всі показники порівнюються з нормативними значеннями. Результати аналізу дозволяють оцінити якість меду та екологічний стан території.

3. Визначення вмісту важких металів (Pb, Cd, Hg, As) у продуктах бджільництва методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Вміст важких металів у продуктах бджільництва визначають методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Для аналізу використовують мед, віск, пергу або прополіс. Зразки готують відповідно до лабораторних вимог. Дослідження проводять у спеціалізованій лабораторії. Визначають концентрацію свинцю (Pb), кадмію (Cd), ртуті (Hg) та миш'яку (As). Перевищення допустимих норм свідчить про забруднення довкілля. Результати порівнюють з гігієнічними нормативами. Високий вміст металів може бути наслідком промислового впливу або використання пестицидів. Дані використовують для оцінки екологічного стану території.

4. Порівняльний аналіз результатів між районами. Порівняльний аналіз результатів проводиться між різними районами Львівської області. Дані органолептичного, фізико-хімічного та спектроскопічного аналізів узагальнюються в таблиці. Порівнюють рівень забруднення та якість бджолиних продуктів. Визначають райони з найкращими та найгіршими показниками. Аналіз дозволяє виявити екологічно чисті та проблемні зони. Результати використовують для побудови карти екологічного стану. На основі порівняння формулюють рекомендації щодо розміщення пасік. Висновки можуть бути використані для подальших досліджень і моніторингу довкілля.

5. Картографування екологічного стану територій на основі отриманих даних. Картографування екологічного стану територій проводиться на основі

отриманих даних. Використовують результати аналізу меду та інших бджолиних продуктів. Для кожного району визначають рівень забруднення. Дані наносять на карту Львівської області. Зони з низьким рівнем забруднення позначають зеленим кольором. Зони з середнім рівнем — жовтим. Зони з високим рівнем — червоним. Карта дозволяє візуалізувати екологічну ситуацію. Вона є інструментом для прийняття рішень щодо розміщення пасік. Картографування сприяє моніторингу довкілля та плануванню екологічних заходів.

Умови відбору зразків для досліджень. Зразки мають бути свіжими, зібраними не пізніше ніж за 3 місяці до початку дослідження. Зразки меду та інших бджолиних продуктів мають бути свіжими, тобто зібраними не пізніше ніж за 3 місяці до початку дослідження. Це забезпечує достовірність результатів аналізу. Свіжість зразків впливає на органолептичні, фізико-хімічні та токсикологічні показники. Старі зразки можуть змінити консистенцію, колір, смак і хімічний склад. Зберігання зразків має здійснюватися в герметичних контейнерах при температурі 4–10 °С. Уникати впливу прямих сонячних променів та перепадів температур. Кожен зразок повинен мати етикетку із зазначенням дати збору, місця походження, типу продукту та умов зберігання.

Умови проведення аналізу:

1. дослідження проводиться в лабораторії, обладнаній для хімічного аналізу;
2. дотримання стандартів безпеки при роботі з хімічними реагентами;
3. всі вимірювання проводяться не менше ніж у трьох повтореннях.

При розробці схеми наукових досліджень ми окреслили основні очікувані результати. Визначення рівня забруднення територій Львівської області за допомогою аналізу бджолиних продуктів. Виявлення кореляції між екологічним станом місцевості та якістю бджолиних продуктів. Рекомендації щодо розміщення пасік у більш екологічно чистих зонах.

РОЗДІЛ 3

ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Дослідження виробництва продукції бджільництва на Львівщині.

Щоб виробляти якісну продукцію потрібно дотримуватись певних екологічних умов. Пасіка повинна бути розташована у місцевості, де радіус 3 км навколо вуликів не містить джерел забруднення (промислові підприємства, інтенсивне землеробство з пестицидами). Інтенсивне землеробство означає використання технологій, що можуть забруднювати довкілля і негативно впливати на медоносну базу. Це застосування хімічних пестицидів і гербіцидів для захисту рослин, внесення мінеральних добрив у високих дозах, вирощування генетично модифікованих культур, створення великих монокультур, що знижують біорізноманіття, а також активне використання техніки та меліораційних робіт, які можуть призводити до забруднення ґрунту, води та повітря. Саме тому зона радіусом 3 км навколо пасіки повинна бути вільною від таких практик, щоб гарантувати чистоту медоносів і безпечність продукції.

Медоносні рослини мають походити з органічних або дикорослих угідь. Щоб медоносні рослини походили з органічних або дикорослих угідь, потрібно дотримуватися кількох умов. Пасіка має бути розташована в зоні, де радіус продуктивного льоту не містить полів з інтенсивним землеробством, тобто без застосування пестицидів, гербіцидів, синтетичних добрив і ГМО. Необхідно перевіряти, щоб основні медоноси були або сертифіковані як органічні, або росли на природних луках, лісових масивах, заповідниках чи інших екологічно чистих територіях. Важливо уникати близькості до промислових підприємств, транспортних магістралей і зон хімічної обробки. Для підтвердження екологічного статусу угідь проводять сертифікацію або отримують довідки від власників земель. Також рекомендується створювати буферні зони з дикорослою рослинністю навколо пасіки. Базовими медоносами, що формують головний медозбір, є такі рослини: малина, акація, липа, соняшник, гречка, конюшина, ріпак, верба, малина, буркун, еспарцет, фацелія, гірчак, кульбаба, глід, шавлія,

чебрець, золотарник, ожина, люцерна, горох, огірки, гарбузи, яблуня, груша, вишня, черешня, абрикос, сливи. Ці рослини дають найбільше нектару в період активного медозбору (рис 3.1).



Рис. 3.1. Отримання екологічного меду з малини

Для отримання екологічно чистого меду з малини потрібно виконати деякі вимоги. Пасіка має бути розташована далеко від джерел забруднення. Це потрібно для уникнення потрапляння пестицидів і важких металів у мед. Вулики встановлюють поруч із малиновими плантаціями під час цвітіння. Це забезпечує доступ бджіл до великої кількості нектару. В умовах Львівщини зустрічається багато зрубів і малинників де росте малина. На Львівщині дика малина часто росте на узліссях, у лісових вирубках, на галявинах, у підліску мішаних лісів, біля струмків і річок, на узбіччях лісових доріг, у гірських районах Карпат, особливо на висотах 1200–1500 метрів, де є багато світла і вологи. Такі місця створюють сприятливі умови для формування природних малинників, які можуть бути використані для екологічного медозбору. Медозбір у цей період є критично важливим для бджіл, тому що саме під час активного цвітіння малини вони отримують основний ресурс — нектар і пилок, необхідні для виробництва меду, підтримки енергетичного балансу та розвитку розплоду. Високий медозбір забезпечує накопичення кормових запасів, що впливає на силу сімей і їхню

здатність пережити наступні періоди з меншим медоносним потенціалом. Якщо медозбір слабкий, бджоли витрачають більше енергії на пошук корму, що знижує продуктивність і може призвести до ослаблення сімей. Малиновий медозбір триває 25–40 днів у червні–липні. Це період активного цвітіння малини. Бджолосім'я може приносити до 3 кг нектару на день. Це свідчить про високу продуктивність. Для монофлорного меду пилок малини має становити понад 45%. Це підтверджує походження меду. Найкращі умови — гірські райони з дикою малиною. Там менше ризиків забруднення. Вологість меду має бути до 20%. Це показник зрілості меду. рН малинового меду — 4,0–4,3. Це свідчить про його кислотність. Вільна кислотність — 20–42 мг-екв/кг. Це показник свіжості меду. Електропровідність — 0,36–0,52 мСм/см. Вказує на вміст мінералів. НМФ — 6–27 мг/кг. Це показник термічної обробки, має бути низьким. Поліфеноли — 8–13 г/100 г. Це антиоксиданти, корисні для здоров'я. Флавоноїди — 25–41 мг/100 г. Це біоактивні речовини з протизапальними властивостями. Антиоксидантна активність — до 94%. Це свідчить про високу біологічну цінність меду. Пилок малини має бути домінуючим у складі. Це підтверджує, що мед зібраний саме з малини. Пилок аналізують за формою, розміром і складом. Це дозволяє визначити його походження. Використовують спектроскопію для точного аналізу. Це сучасний метод дослідження складу пилку.

Для того щоб визначити ботанічне походження меду слід виконати роботи по ботанічній ідентифікації. Методика виявлення пилових зерен малини у меді виконується так: беруть 20 г меду, розчиняють у дистильованій — 20 мл, центрифугують 15 хв при 3000 об/хв, зливають рідину, переносять осад на предметне скло, додають 70 мкл дистильованої води, накривають покривним склом, досліджують під мікроскопом при збільшенні 40, ідентифікують пилок за формою, розміром і структурою, підраховують кількість зерен малини та визначають їх відсоток у загальній суміші (рис 3.2).



**Рис. 3.2. Пилкове зерно малини,
яке виділене з Карпатського регіону**

Пилкове зерно малини (*Rubus idaeus*) має характерні ознаки: воно триборозенкове (три пори або борозни), форма округла або трохи овальна, поверхня сітчаста з дрібними комірками, розмір зазвичай 20–30 мкм. Колір у природному стані жовтуватий або світло-сірий.

Після ідентифікації монофлорності меду ми провели визначення вміст плумбуму і купруму в малиновому меді у залежності від регіону збору. Після того як ми підтвердили монофлорність меду (тобто він переважно з малини), ми визначили вміст важких металів, щоб оцінити екологічну чистоту продукту. Свинець і кадмій потрапляють у мед через нектар і пилок, якщо ґрунт або вода забруднені. Порівняння різних регіонів показує, що Карпати мають найнижчі концентрації, бо там менше промисловості й агрохімії, тоді як у передмісті Львова та особливо в Шептицькому районі рівні вищі через антропогенний вплив. Це демонструє зв'язок між станом довкілля і якістю продуктів бджільництва та підкреслює важливість екологічного моніторингу для безпечного харчування (рис 3.3).

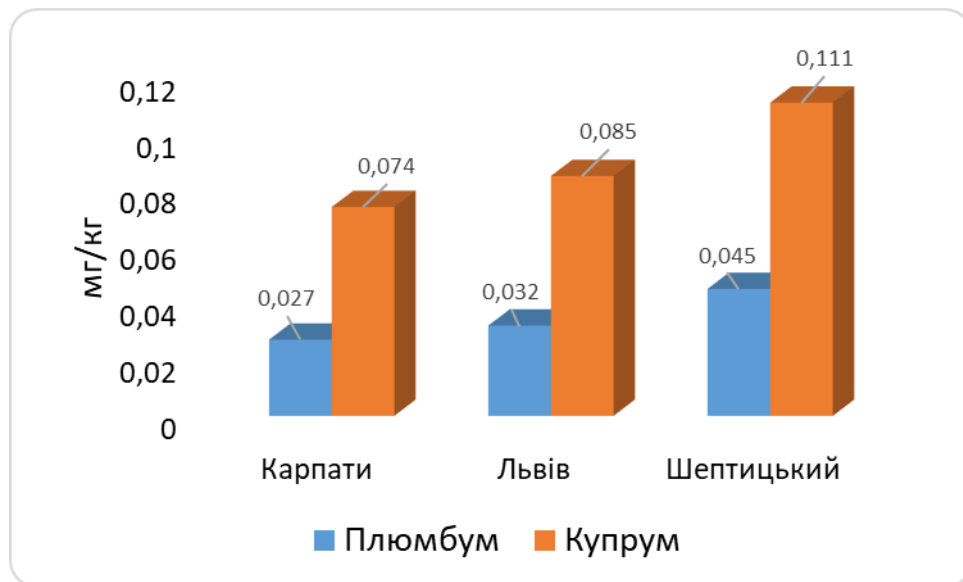


Рис. 3.3. Вміст плюмбуму і купруму в малиновому меді у залежності від регіону збору, мг/кг

Діаграма показує вміст свинцю і кадмію в малиновому меді з трьох регіонів Львівщини. У Карпатах свинець становить 0,027 мг/кг, кадмій 0,074 мг/кг, що свідчить про чисте середовище з мінімальним забрудненням. У передмісті Львова свинець підвищений до 0,032 мг/кг, кадмій до 0,085 мг/кг, що пов'язано з транспортом і агротехнікою. У Шептицькому районі найвищі показники — свинець 0,046 мг/кг, кадмій 0,111 мг/кг, що вказує на сильний антропогенний вплив і екологічну небезпеку. Карпатський мед є найбільш екологічно чистим, а мед із Шептицького району потребує контролю і моніторингу джерел забруднення. У Карпатах концентрація свинцю становить 0,027 мг/кг, кадмію 0,074 мг/кг, додатковий показник кадмію 0,0015 мг/кг, що свідчить про найчистіше середовище серед трьох регіонів. У передмісті Львова свинець підвищений до 0,0324 мг/кг, кадмій до 0,0851 мг/кг, а додатковий показник кадмію 0,0021 мг/кг, що вказує на вплив урбанізації та транспорту. У Шептицькому районі найвищі значення — свинець 0,0459 мг/кг, кадмій 0,111 мг/кг, додатковий кадмій 0,0028 мг/кг, що свідчить про сильний антропогенний тиск, ймовірно через інтенсивне землеробство або промисловість. Загалом,

Карпати залишаються екологічно найбезпечнішими для виробництва меду, тоді як Шептицький район потребує моніторингу та обмеження джерел забруднення (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Концентрація важких металів у меді, мг/кг (n=10)

Регіон	кадмій (мг/кг)	свинець (мг/кг)
Карпати	0,0015 ± 0,0001	0.027 ± 0,007
Передмістя Львова	0,021 ± 0,0012	0.0324 ± 0,023
Шептицький район	0,038 ± 0,00022	0.0759 ± 0,008

Слід зазначити, що кадмій є високотоксичним як для бджіл, так і для людей. Для бджіл він порушує роботу ферментів, знижує імунітет, впливає на розвиток розплоду і може призвести до загибелі сімей при накопиченні. Для людей кадмій небезпечний тим, що накопичується в нирках, печінці та кістках, викликає порушення роботи нирок, остеопороз, анемію, а при тривалому впливі — канцерогенний ефект.

Основні джерела потрапляння кадмію в організм — забруднені продукти харчування (мед, овочі, зерно), вода, повітря в промислових районах, тютюновий дим, а також використання фосфатних добрив у сільському господарстві. Кадмій негативно впливає на розплід бджіл, оскільки він порушує обмін речовин у личинок, знижує активність ферментів і синтез білків, що призводить до уповільнення розвитку або загибелі личинок. Це може бути причиною виникнення екологічного стресу. Екологічний стрес — це стан організму, який виникає під впливом несприятливих факторів навколишнього середовища, таких як забруднення повітря, води, ґрунту, наявність токсичних речовин, важких металів, пестицидів, радіації або змін клімату, він проявляється порушенням

нормальних фізіологічних процесів, зокрема зниженням активності ферментів, пригніченням синтезу білків, змінами в поведінці, зменшенням репродуктивної здатності, ослабленням імунітету, що свідчить про порушення екологічної рівноваги та може бути виявлено через аналіз біоіндикаторів, таких як бджолині продукти.



Рис. 3.4. Схема токсичного впливу кадмію на бджолину сім'ю

Він може викликати деформації, зменшення маси та зниження життєздатності молодих бджіл. При високих концентраціях кадмій накопичується у воску та кормі, що створює хронічну токсичність для всієї сім'ї.

Органічний мед — це мед, який виробляється без хімікатів. Пасіки розміщують у чистих природних зонах. Бджоли збирають нектар з рослин, які не обробляють пестицидами. У вуликах не використовують антибіотики та синтетичні препарати. Мед не нагрівають, щоб зберегти його природні властивості. Виробництво контролюється за спеціальними стандартами. Такий мед є безпечним для здоров'я і не шкодить довкіллю. Він показує, що територія, де його зібрано, є екологічно чистою.

Діаграма показує співвідношення двох способів виробництва меду: екологічного та традиційного. Згідно з даними, органічний спосіб займає 92%, а традиційний — лише 8%. З точки зору екологічної біології це означає, що більшість виробників дотримуються принципів екологічного бджільництва, яке

мінімізує використання хімічних речовин, зберігає біорізноманіття та підтримує екологічну рівновагу. Такий підхід знижує ризик забруднення меду пестицидами, важкими металами та іншими токсичними речовинами, а також сприяє здоров'ю бджіл і стійкості екосистем. Традиційний спосіб, який становить 8%, може включати використання хімічних препаратів для захисту рослин або лікування бджіл, що підвищує екологічні ризики.

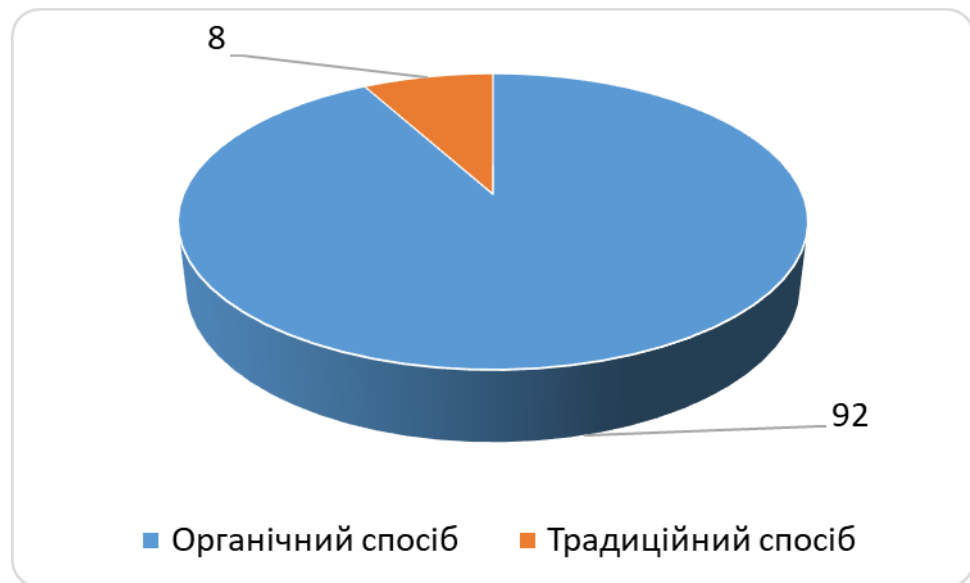


Рис. 3.5. Частка екологічного меду на Львівщині

Органічний мед виробляється менше, з тієї причини що пасіки мають бути далеко від джерел забруднення. Бджоли повинні збирати нектар тільки з органічних або дикорослих рослин. Землі навколо пасіки не мають оброблятися хімікатами. Пасічник не може використовувати синтетичні ліки для лікування бджіл. Дозволені тільки натуральні препарати, які не завжди ефективні. Підгодовувати бджіл цукром заборонено, крім випадків загрози загибелі. Це знижує виживання бджіл у холодну пору року. Вулики мають бути з натуральних матеріалів, без фарб і клеїв. Це ускладнює догляд і скорочує термін служби. Пасічник повинен вести документацію і проходити сертифікацію. Це займає багато часу і коштів. Частина пасік не проходить сертифікацію, тому не можуть продавати мед як органічний. Екологічне бджільництво не орієнтоване

на великі обсяги. Пасіки часто невеликі, з малою кількістю сімей. Пасічники не стимулюють бджіл до надмірного збору меду. Вони дбають про природний ритм життя бджіл. Через всі ці обмеження меду виходить менше, але він має вищу якість.

3.2. Вплив екологічних факторів при виробництві продукції бджільництва.

Екологічне виробництво набуває все більшого значення в умовах глобальних екологічних викликів. Воно базується на принципах сталого розвитку, збереження природних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля. Екологічні фактори відіграють ключову роль у формуванні якості екологічної продукції, впливаючи на стан ґрунтів, води, повітря, біорізноманіття та здоров'я людини. Дослідження цих факторів дозволяє оцінити ефективність органічних технологій, порівняти їх з традиційними методами та визначити шляхи подальшого вдосконалення агровиробництва в екологічному контексті. Екологічне виробництво зменшує кількість важких металів у ґрунті. Воно підтримує біорізноманіття ґрунтових організмів. У таких системах більше екологічного вуглецю та азоту. Викиди парникових газів нижчі. Пестициди майже не використовуються. Це знижує ризик для води, ґрунту і живих істот. Органічні поля мають більше видів рослин і тварин. Виробництво менш шкідливе для клімату. Енергії витрачається менше. Сівозміна і зелені добрива покращують стан ґрунту. Біоконтроль шкідників замінює хімію. Продукція безпечніша для людей. Екосистеми стають стійкішими. Екологічне виробництво зберігає природу і здоров'я.

Для виробництва екологічно чистої продукції використовують вулики з натуральних матеріалів. Це вимога екологічної сертифікації. Вулики виготовляють з натуральних матеріалів (дерево, віск), тому що це відповідає принципам екологічного бджільництва і забезпечує екологічну чистоту продукції (рис. 3.6). Натуральні матеріали не виділяють токсичних речовин, не містять синтетичних клеїв і фарб, які можуть потрапити в мед або віск. Дерево і

віск є природними для бджіл, вони не порушують мікроклімат у вулику і не впливають на поведінку бджіл. Використання штучних матеріалів, таких як пластик або метал з покриттям, може призвести до забруднення продуктів і втрати сертифікації екологічного виробництва.



Рис 3.6. Вулики для екологічного і традиційного бджільництва

Якість меду, як індикатора забрудненості, значною мірою залежить від типу та екологічного стану ґрунтів, на яких ростуть медоносні рослини. Ґрунт впливає на склад нектару через вміст мінералів, органічних речовин, рівень кислотності та наявність токсикантів. Якщо ґрунт забруднений важкими металами, пестицидами або іншими хімічними речовинами, ці сполуки можуть потрапляти в рослини, а згодом — у нектар, пилок і мед. Особливо чутливими до таких забруднень є бджолині продукти, які можуть накопичувати свинець, кадмій, ртуть та інші токсиканти, що знижує їх якість і безпечність для споживача.

Тип ґрунту також визначає доступність поживних речовин для рослин, що впливає на аромат, колір і хімічний склад меду. Наприклад, мед з рослин, що ростуть на чорноземах, часто має вищу концентрацію мікроелементів і антиоксидантів. Навпаки, піщані або деградовані ґрунти можуть давати менш поживний нектар, що позначається на смакових властивостях меду.

Спосіб обробітку ґрунту також впливає на перерозподіл токсикантів у ґрунтовому середовищі, оскільки під час механічного втручання забруднений верхній шар переміщується з глибшими прошарками. Це може змінювати доступність токсичних речовин для кореневої системи рослин. У сучасних польових сівозмінах застосовують як поверхневий (мінімальний) обробіток ґрунту на глибину 8–12 см, наприклад дискування під нектаропилконосні культури, так і глибокий обробіток — оранку на глибину 25–29 см. Оскільки мінеральні добрива, що є основним джерелом важких металів у ґрунтах при інтенсивному землеробстві, вносяться саме в орний шар, це може впливати на вертикальний розподіл токсикантів, їх доступність для рослин, а також на накопичення шкідливих речовин у продуктах бджільництва, отриманих з нектару та пилку (табл 3.2).

Таблиця 3.2

**Нагромадження важких металів у залежності
від способу обробки ґрунтів, мг/кг (n=5)**

Сировина	Поверхневий обробіток (8-12 см)		Глибока оранка (25-29 см)	
	свинець	кадмій	свинець	кадмій
Зелена маса гречки	0,27±0,01	0,008±0,0002	0,19±0,02	0,005±0,0003
Гречаний мед	0,010±0,001	0,005±0,0001	0,006±0,0003	0,003±0,001

У таблиці наведено результати дослідження накопичення важких металів — свинцю та кадмію — у рослинній сировині та продуктах бджільництва залежно від способу обробітку ґрунту. При поверхневому обробітку (8–12 см) спостерігається вищий рівень накопичення токсикантів як у зеленій масі гречки, так і в гречаному меді. Це пояснюється тим, що забруднені речовини залишаються у верхньому шарі ґрунту, де розташована основна частина

кореневої системи рослин, що сприяє їх активному поглинанню. При глибокій оранці (25–29 см) забруднені частинки переміщуються в нижні горизонти, зменшуючи доступність токсикантів для рослин і, відповідно, для бджіл, які збирають нектар і пилок. Таким чином, глибший обробіток ґрунту сприяє зниженню екологічного ризику накопичення важких металів у продуктах рослинного та бджолиного походження.

До вимог, які ставляться до виробництва якісної продукції є те, що заборонено використання токсичних фарб, клеїв, синтетичних матеріалів. Заборона використання токсичних фарб, клеїв і синтетичних матеріалів пов'язана з ризиком забруднення бджолопродуктів і порушенням принципів екологічного виробництва. Хімічні речовини з фарб і клеїв можуть виділятися у вулику, потрапляти в мед, віск або прополіс і становити небезпеку для здоров'я людини. Синтетичні матеріали здатні змінювати мікроклімат у гнізді, впливати на поведінку бджіл і накопичувати токсини. Використання таких матеріалів суперечить вимогам сертифікації екологічної продукції, яка передбачає застосування лише натуральних і безпечних компонентів.

Заборонено застосування цукрового сиропу та штучних кормів, крім випадків загрози загибелі сім'ї (з дозволу сертифікаційного органу). Практично домогтися цього можна кількома способами. По-перше, потрібно правильно планувати медозбір, щоб бджоли мали достатньо власного меду для зимівлі та підгодівлі, а не залежали від цукрового сиропу. По-друге, слід розміщувати пасіку в місцях із багатомедоносною базою, щоб уникнути дефіциту кормів. По-третє, можна використовувати методи збереження кормів у гнізді, наприклад, залишати достатню кількість медових рамок після відкачування. По-четверте, у випадку загрози загибелі сім'ї допускається підгодівля, але тільки з дозволу сертифікаційного органу, і це має бути задокументовано. Також важливо вести облік кормів і дотримуватися технологій екологічного виробництва, щоб зберегти сертифікацію.

Використовують власний мед і пергу. Використання власного меду і перги пов'язано з принципами екологічного бджільництва, які забороняють штучні

корми та цукровий сироп. Це гарантує натуральність продукції, збереження її біологічної цінності та відсутність сторонніх домішок. Мед і перга містять усі необхідні поживні речовини для бджіл, підтримують їх імунітет і нормальний розвиток. Використання власних кормів знижує ризик забруднення хімічними речовинами та забезпечує відповідність стандартам екологічного виробництва.

Заборонено синтетичні ветеринарні препарати та антибіотики. Лікування бджіл в органічному бджільництві проводять без синтетичних ветеринарних препаратів і антибіотиків, використовуючи дозволені біотехнічні та натуральні засоби. Основні методи: Біотехнічні способи: теплове оброблення сімей, ізоляція матки для створення безрозплідного періоду, видалення трутневого розплоду, механічне очищення рамок. Органічні кислоти: щавлева, мурашина, молочна кислота — ефективні проти кліща *Varroa*. Ефірні олії та рослинні препарати: тимол, м'ята, евкаліпт. Біопрепарати: на основі мікроорганізмів, що безпечні для бджіл. Профілактика: підтримання сильних сімей, правильне розташування пасіки, гігієна вуликів.

Пасіка повинна пройти перехідний період (зазвичай 1 рік). Пасіка проходить перехідний період так: пасічник оцінює стан бджіл, вуликів і меду. Складає план змін. Замінює старе обладнання на нове. Відмовляється від хімічних препаратів. Переходить на натуральні методи лікування. Змінює місця кочівлі, щоб уникати забруднених територій. Навчає працівників новим правилам. Веде записи про всі дії. Контролює якість продукції. Готує документи для сертифікації. Проходить перевірки. Впроваджує нові технології. Встановлює нові стандарти догляду за бджолами. Проводить регулярний моніторинг. Вивчає вимоги законодавства. Спілкується з інспекторами. Поступово адаптує пасіку до нових умов.

Ведеться документація про всі операції, корми, лікування, місця розташування. Під час перехідного періоду на пасіці ведеться така документація:

Журнал обліку ветеринарних заходів — фіксуються всі обробки, препарати, дати, дози, причини застосування. Журнал годівлі — записуються типи кормів, дати, обсяги, джерела походження. Журнал переміщення пасіки

(кочівлі) — зазначаються місця розташування, дати виїзду та повернення, умови медозбору. Журнал обліку продукції — мед, віск, перга, прополіс: обсяги, дати збору, умови зберігання. Журнал спостережень за станом бджолосімей — сила сімей, наявність матки, поведінка, ознаки хвороб. Журнал санітарного стану пасіки — прибирання, дезінфекція, утилізація відходів. Журнал інвентаризації обладнання — типи, кількість, стан, оновлення. Журнал навчання персоналу — теми, дати, учасники, результати. Ці документи можуть бути як паперовими, так і електронними, залежно від вимог сертифікації та внутрішньої організації пасіки

Бджіл лікують лише природними засобами. Заборонено застосовувати синтетичні препарати. Годування проводять органічними сиропами або медом. Це гарантує чистоту продукції. Мед збирають без нагрівання і хімічної обробки. Так зберігаються його природні властивості.

Відомі інші продукти бджільництва крім меду. До прикладу маточне молочко. Маточне молочко є біологічно активною речовиною, яку виробляють бджоли-годувальниці для живлення личинок і матки, і його склад дуже чутливий до змін у навколишньому середовищі, тому воно може слугувати індикатором екологічної якості середовища, в якому функціонує бджолина сім'я. Маточне молочко може містити сліди пестицидів, важких металів, антибіотиків та інших токсичних речовин, що дозволяє виявити забруднення довкілля навіть при низьких концентраціях. Склад маточного молочка залежить від медоносних рослин, які споживають бджоли, і якщо рослини ростуть у забрудненому середовищі, це впливає на якість нектару, пилку і, відповідно, на маточне молочко. У маточному молочку містяться білки, жири, вуглеводи, вітаміни, ферменти, і їхній баланс змінюється під впливом стресових факторів, таких як забруднене повітря, хімічні речовини в навколишньому середовищі, дефіцит поживних речовин. Маточне молочко є єдиною їжею матки, і якщо воно має порушений склад, це може негативно вплинути на її розвиток, репродуктивну здатність і тривалість життя, що є непрямим показником екологічного неблагополуччя. Таким чином, маточне молочко є не лише цінним продуктом

бджільництва, а й біоіндикатором стану довкілля, і його аналіз дозволяє оцінити екологічну безпеку пасіки, виявити приховані джерела забруднення та контролювати якість продукції (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вміст важких металів у маточному молочку, мг/кг (n=10)

Назва елемента	Маточне молочко отримане під час цвітіння			
	сонях		акації	
	ГДК	фактична концентрація	ГДК	фактична концентрація
Свинець	0,1	0,033 ± 0,009	0,1	0,022 ± 0,0015
Кадмій	0,010	0,0017 ± 0,0006	0,010	0,0008 ± 0,00001
Цинк	5	0,253 ± 0,013	5	0,179 ± 0,012
Мідь	5,0	0,085 ± 0,002	5,0	0,039 ± 0,003

У маточному молочку, отриманому під час цвітіння соняху та акації, концентрації важких металів (свинцю, кадмію, цинку, міді) значно нижчі за гранично допустимі концентрації (ГДК), що свідчить про добрий екологічний стан територій, де розташовані пасіки. Свинець у зразках з соняху становить 0,033, а з акації — 0,022 при ГДК 0,1 тобто у понад 3 разів менше. Кадмій у соняху — 0,0017, в акації — 0,0008 при ГДК 0,010. Цинк і мідь також значно нижчі за допустимі норми. Такі показники свідчать про відсутність техногенного забруднення, чистоту довкілля та можливість використання бджолиних продуктів як біоіндикаторів екологічної безпеки. Маточне молочко є чутливим до забруднювачів, тому його аналіз дозволяє оцінити стан навколишнього середовища з високою точністю.

Пестициди — це хімічні речовини, які застосовуються для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів. Вони відіграють важливу роль у забезпеченні врожайності, але можуть мати негативний вплив на бджіл та якість продукції бджільництва.

Пестициди можуть потрапляти у продукцію бджільництва різними шляхами. Найпоширеніший — через нектар і пилок, які бджоли збирають з оброблених рослин. Якщо рослини були обприскані під час цвітіння, то залишки хімічних речовин потрапляють у мед, пергу, віск і навіть маточне молочко. Інший шлях — контактний: бджоли можуть сідати на оброблені поверхні, де пестициди потрапляють на їхнє тіло, а згодом — у вулик. Також можливе забруднення води, яку бджоли використовують для охолодження гнізда та приготування корму.

Найбільшу небезпеку становлять системні пестициди, які проникають у всі частини рослини, включно з нектаром і пилом. Вони можуть викликати гостре отруєння, порушення навігації, зниження імунітету, репродуктивні проблеми у матки та загибель личинок. Навіть у малих дозах пестициди можуть спричинити хронічні ефекти, що знижують життєздатність бджолої сім'ї.

Таким чином, пестициди, хоча й важливі для аграрного виробництва, становлять серйозну загрозу для бджіл і якості продукції бджільництва. Контроль за їх використанням, дотримання регламентів обробки та вибір безпечних препаратів — ключові умови для збереження здоров'я бджіл і екологічної чистоти меду.

Системні інсектициди небезпечні для бджіл тим, що проникають у всі частини рослини — листя, стебла, квіти, пилок і нектар, тому бджоли не можуть розпізнати оброблену рослину і збирають токсичний нектар і пилок, що призводить до отруєння. Вони зберігаються в рослині протягом тривалого часу, створюючи постійний ризик навіть після обробки до цвітіння. Навіть у малих дозах викликають сублетальні ефекти: порушення навігації, зниження імунітету, репродуктивні проблеми у матки, загибель личинок. Токсини можуть накопичуватись у меді, перзі, воску, маточному молочку, що знижує якість продукції. Системні інсектициди також послаблюють організм бджоли, роблячи її більш вразливою до хвороб і паразитів. Найнебезпечніші серед них — неонікотиноїди, такі як імідаклоприд, клотианідин, тіаметоксам.



Рис. 3.7. Класифікація пестицидів за об'єктами застосування

Системні інсектициди потрапляють у продукцію бджільництва через забруднені нектар і пилок, які збирають бджоли з оброблених рослин. У гнізді ці речовини передаються через корм: бджоли-годувальниці споживають забруднені продукти, передають їх личинкам, матці та іншим бджолам через трофалаксіс. Інсектициди можуть накопичуватись у воску та перзі, створюючи довготривалий резервуар токсичних речовин. Маточне молочко формується з білків і жирів, які бджоли отримують з корму, тому інсектициди, що потрапили в гемолімфу, можуть проникати в залози, які його продукують. Це призводить до контамінації маточного молочка, що негативно впливає на розвиток маток і личинок, знижує імунітет, тривалість життя бджіл, репродуктивну здатність матки та підвищує чутливість до хвороб. Використовують на культурах: зернові (пшениця, кукурудза), технічні (соняшник, ріпак), плодові, овочеві, бобові. Найбільш відомі — неонікотиноїди (імідаклоприд, тіаметоксам, клотианідин), які вносять за нормами до 0,3–1,25 кг/га (залежно від препарату і культури). Екологічна шкода значна. Системні пестициди накопичуються у пилку, нектарі та ґрунті і спричиняють нейроповедінкові порушення у бджіл (дезорієнтація, зниження імунітету) навіть у сублетальних дозах. Це призводить також до забруднення водойм, ґрунтів та зменшення популяцій корисних комах.

Соняшник часто обробляють системними інсектицидами для захисту від шкідників (рис.3.8).

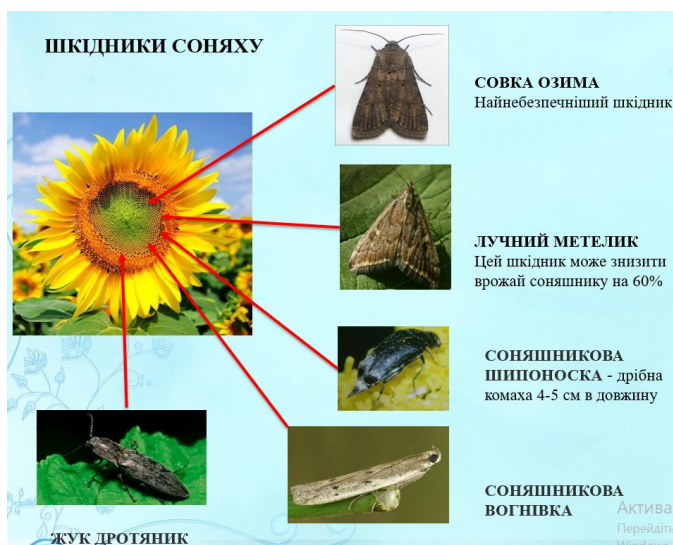


Рис. 3.8. Шкідники соняшника

Ці речовини потрапляють у нектар і пилок. Бджоли збирають їх і приносять у вулик. Інсектициди передаються через корм бджолам, личинкам і матці. Вони накопичуються у воску, меді, перзі та маточному молочку. Це шкодить здоров'ю бджіл і знижує якість продукції. Щоб отримати екологічну продукцію, пасіку слід розміщувати далеко від оброблених полів. Потрібно узгоджувати час обробок із аграріями. Варто використовувати зони медозбору без хімії. Необхідно перевіряти мед і віск на залишки пестицидів. Треба застосовувати біозахист рослин. Це дозволяє зберегти здоров'я бджіл і отримати чисту продукцію.

Обробки соняшнику інсектицидами створюють загрози для екології. Хімічні речовини потрапляють у нектар і пилок, забруднюють мед, пергу та маточне молочко. Вони знижують чисельність бджіл і корисних комах, порушують баланс екосистеми, накопичуються в ґрунті та воді. Шкідники руйнують економіку господарства, бо совка озима та лучний метелик пошкоджують кошики і знижують врожайність до 60%, шипоноска та вогнівка псують стебла і насіння, а дротяник шкодить кореням. Це збільшує витрати на хімічний захист і знижує рентабельність. У продукцію бджільництва можуть

потрапити неонікотиніоїди: у меді 0,01–5 мкг/кг, у перзі до 30 мкг/кг, у маточному молочку до 5 мкг/кг. Навіть такі концентрації впливають на розвиток личинок і маток та знижують якість продукції (рис.3.9).

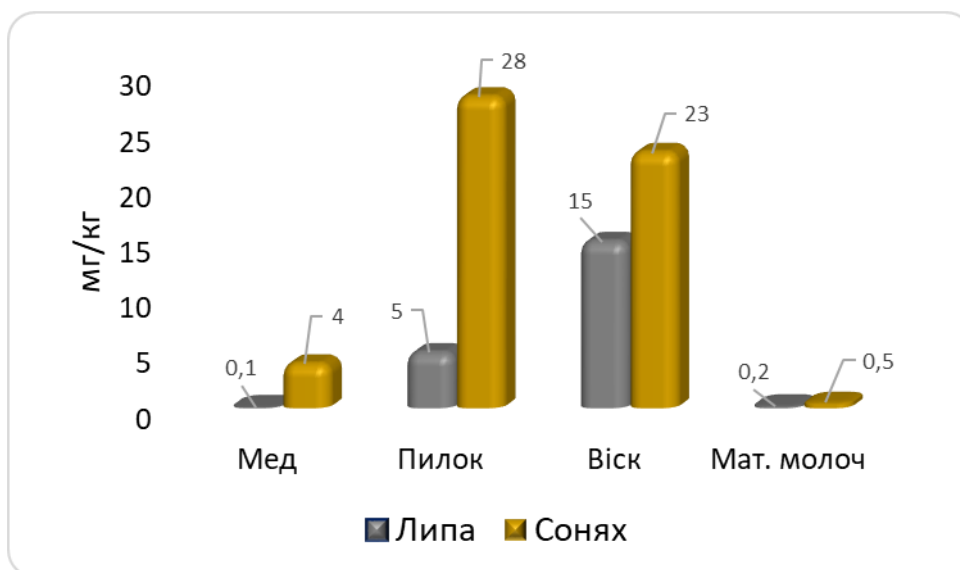


Рис. 3.9. Концентрація вмісту неонікотиніоїдів у деяких сортах меду, мг/100г

Проведені дослідження вказують, що концентрація неонікотиніоїдів у продуктах бджільництва, зокрема, липи та соняшнику різна. У меді липи 0,1 мг/кг, у меді соняшнику 4 мг/кг. У пилку липи 5 мг/кг, у пилку соняшнику 28 мг/кг. У воску липи 15 мг/кг, у воску соняшнику 23 мг/кг. У маточному молочку липи 0,2 мг/кг, у соняшнику 0,5 мг/кг. Такі рівні створюють експортні загрози, бо країни ЄС і США мають суворі норми щодо залишків пестицидів, а мед із соняшнику може не відповідати вимогам екологічної продукції. Світова тенденція полягає в обмеженні або забороні неонікотиніоїдів і зростанні попиту на чистий мед. Для людей як споживачів загроза полягає в тому, що неонікотиніоїди є нейротоксинами, можуть накопичуватися в організмі, порушувати нервову систему, гормональний баланс і підвищувати ризик хронічних захворювань, особливо у дітей. ЄС встановлює норму залишків пестицидів у меді на рівні 0,01 мг/кг, а для неонікотиніоїдів фактично нуль із 2026 року. Раніше допустимий рівень був 0,05 мг/кг, але тепер контроль посилено. Codex Alimentarius має міжнародні MRL, які варіюються залежно від

речовини. США регулюють допустимі залишки через EPA та FDA, встановлюючи tolerances для меду. Перевищення цих норм призводить до відмови в експорті, особливо для екологічної продукції.

Бджолині продукти, як індикатори екологічного стану територій, можна поєднати з впливом неонікотинοїдів наступним чином: бджолині продукти (мед, пилок, віск, маточне молочко) накопичують залишки пестицидів, важких металів і гербіцидів, що відображає рівень забруднення агроландшафтів. Виявлення неонікотинοїдів у меді та пилку свідчить про інтенсивне застосування хімічних засобів на сільськогосподарських культурах, таких як соняшник. Це дозволяє оцінити екологічні ризики для біорізноманіття та безпечності продукції для споживачів. Аналіз концентрацій у різних районах Львівщини дає можливість визначити території з підвищеним хімічним навантаженням. Таким чином, бджолині продукти є природними біоіндикаторами, що поєднують стан довкілля, агротехнології та якість харчових продуктів.

З точки зору екології загроза для бджіл очевидна, бо неонікотинοїди порушують роботу нервової системи, викликають дезорієнтацію, втрату здатності до навчання і пам'яті, що знижує ефективність збору корму та комунікацію в сім'ї. Це призводить до голодування, ослаблення колоній і підвищеної смертності. Крім того, забруднення меду, пилку, воску та маточного молочка пестицидами робить продукцію небезпечною для споживачів і непридатною для експорту. Втрата бджолиних сімей зменшує запилення культур, що негативно впливає на біорізноманіття та економіку аграрного сектору. Таким чином, використання неонікотинοїдів створює комплексну екологічну проблему, яка поєднує ризики для бджіл, довкілля та людини.. Вплив неонікотинοїдів на організм бджіл полягає в порушенні роботи нервової системи. Ці речовини зв'язуються з нікотиновими ацетилхоліновими рецепторами у нейронах, що призводить до постійної активації нервових імпульсів. У результаті виникає нервово перенапруження, параліч і загибель бджіл. Навіть низькі дози викликають дезорієнтацію, втрату здатності до навчання, порушення пам'яті та зниження активності. Це впливає на збір корму,

комунікацію в сім'ї та розвиток личинок, що загрожує виживанню всієї бджолиної колонії. Принцип роботи показано на схемі (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Схема впливу неонікотинοїдів в організмі

Якщо проаналізувати принцип роботи неонікотинοїдів, то можна зрозуміти загрозу потрапляння цього пестициду в організм. Зображення містить схему синапсу та пояснення трьох основних збуджуючих нейромедіаторів у нервовій системі медоносних бджіл:

глутамат – головний збуджуючий нейромедіатор. Він важливий для когнітивних функцій, таких як навчання і пам'ять, а також для регуляції м'язових скорочень. Це означає, що глутамат забезпечує передачу сигналів, необхідних для руху та орієнтації бджіл.

ацетилхолін – ключовий для передачі нервових імпульсів між нейронами та м'язовими клітинами. Він також бере участь у регуляції багатьох поведінкових процесів, що впливають на пошук корму, комунікацію та реакцію на зовнішні подразники.

октопамін – нейромедіатор, подібний до норадреналіну у ссавців. Він регулює реакції на стрес, активність та поведінкову пластичність, тобто здатність адаптувати поведінку до змін середовища.

Зробивши аналіз екологічних аспектів можна стверджувати, що пестициди, особливо неонікотинοїди, можуть впливати на деякі нейромедіатори, блокуючи

або змінюючи їхню активність. Це призводить до порушення навчання, пам'яті, орієнтації та здатності бджіл виконувати складні завдання, що критично для виживання сім'ї. Зниження активності ацетилхоліну та октопаміну може викликати дезорієнтацію, зменшення здатності до збору корму та підвищену смертність.

Окрім неоніотиноїдів у продукцію бджільництва можуть потрапляти органофосфати, наприклад хлорпірифос і диметоат, які потрапляють у нектар і пилок та є токсичними для нервової системи. Піретроїди, такі як циперметрин і дельтаметрин, накопичуються у воску та меді і впливають на поведінку бджіл. Карбамати, наприклад карбофуран і метомил, дуже токсичні для бджіл і можуть потрапляти в маточне молочко. Фунгіциди, такі як пропіконазол і тебуконазол, забруднюють пилок і пергу. Гербіциди, наприклад гліфосат, потрапляють у нектар і мед та впливають на мікробіом бджіл (рис. 3.11).

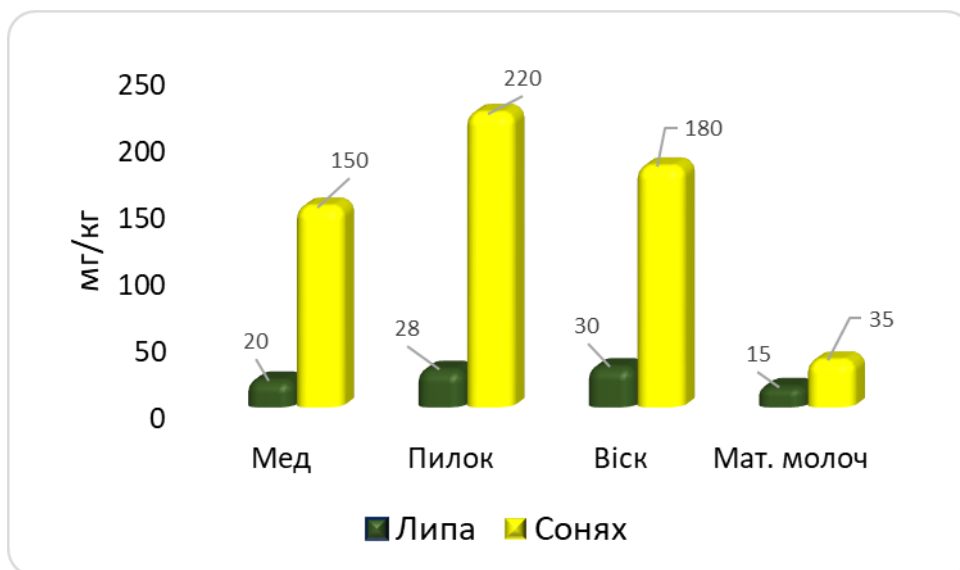


Рис. 3.11. Концентрація вмісту гліфосату у деяких сортах меду, мг/100 г

Діаграма показує концентрацію гліфосату в продуктах бджільництва для двох джерел медозбору: липа (зелений) і соняшник (жовтий). У меді липи 20 мг/кг, у меді соняшнику 150 мг/кг, що свідчить про значне забруднення соняшникового меду гербіцидом. У пилку липи 28 мг/кг, а у соняшнику 220 мг/кг, тобто пилок є найбільшим накопичувачем гліфосату. У воску липи 30

мг/кг, у соняшнику 180 мг/кг, що створює довготривалу загрозу, бо віск використовується повторно. У маточному молочку липи 15 мг/кг, у соняшнику 35 мг/кг, що небезпечно для розвитку маток і личинок. Такі високі рівні гліфосату перевищують допустимі норми для харчових продуктів у багатьох країнах, створюють ризики для експорту меду та становлять загрозу для здоров'я людей, оскільки гліфосат пов'язується із порушенням мікробіому, гормонального балансу та можливим канцерогенним ефектом.

У липовому меді показники гліфосату низькі, тому що липа зазвичай росте в лісових або паркових зонах, де гербіциди майже не застосовуються. Гліфосат використовують переважно на сільськогосподарських культурах, таких як соняшник, для боротьби з бур'янами. Липовий мед формується з нектару дерев, які не піддаються прямим обробкам гербіцидами, а забруднення можливе лише через атмосферні переноси або забруднену воду. Соняшник, навпаки, часто обробляють гліфосатом, тому його пилок і нектар містять значно більше залишків, що пояснює високі концентрації у соняшниковому меді та продуктах бджільництва. Гліфосат потрапляє в мед і пилок через системну дію гербіциду на рослину. Після обробки він проникає в тканини соняшнику, включаючи нектар і пилок, які збирають бджоли. Потрапивши в організм бджоли разом із кормом, гліфосат всмоктується в гемолімфу і розноситься по тілу. Частина речовини переходить у секрети глоткових і гіпофарингеальних залоз, з яких утворюється маточне молочко. У воску гліфосат накопичується через адсорбцію з забрудненого меду та пилку, що зберігаються у стільниках, створюючи довготривалий резервуар токсичних речовин.

Принцип дії гліфосату полягає в тому, що він є системним гербіцидом, який блокує фермент EPSPS (5-енолпірувілшикімат-3-фосфатсинтазу) в шляху синтезу ароматичних амінокислот (шикіматний шлях). Цей фермент необхідний для утворення триптофану, фенілаланіну та тирозину, які є ключовими для росту рослин. Без цих амінокислот рослина не може синтезувати білки та вторинні метаболіти, що призводить до зупинки росту і загибелі. Гліфосат поглинається листям і переміщується по флоемі до точок росту, де відбувається блокування

біохімічних процесів. Він не діє на тварин напряду, але може впливати на мікробіом кишечника, оскільки бактерії також використовують шикіматний шлях.

Для збереження здоров'я медоносних бджіл та забезпечення екологічної безпеки при застосуванні гербіцидів, зокрема гліфосату, слід дотримуватись суворих заходів. Не розпилювати гліфосат поблизу пасік. Створити буферну зону між полем і вуликами. Не обробляти рослини під час їх цвітіння. Проводити обробку у вечірній або нічний час. Використовувати великі краплі для розпилення. Уникати обробки вітряної погоди. Застосовувати механічне видалення бур'янів. Використовувати мульчування. Висаджувати рослини, які не потребують гербіцидів. Регулярно перевіряти мед на залишки гліфосату. Дотримуватись інструкцій на упаковці гербіциду. Повідомляти пасічників про заплановану обробку. Використовувати сертифіковані препарати. Уникати обробки поблизу водних джерел. Встановити живі зелені бар'єри. Обмежити доступ бджіл до оброблених ділянок. Вести журнал обробок. Проводити навчання для аграріїв. Співпрацювати з місцевими пасічниками. Використовувати альтернативні методи боротьби з бур'янами.

3.3. Переваги екологічного бджільництва. Екологічне бджільництво базується на принципах здоров'я бджолосімей і мінімального впливу на довкілля. До практик належать: вибір екологічно чистих місць, природна годівля бджіл, заборона синтетичних препаратів, використання натуральних матеріалів, підтримка біорізноманіття. Підтримка біорізноманіття тісно пов'язана з виробництвом в аграрному секторі, і її можна інтегрувати через такі практичні дії. Зменшення використання хімічних засобів захисту рослин. Впровадження екологічного землеробства. Використання сівозміни для збереження ґрунтової родючості. Висаджування медоносних рослин уздовж полів. Збереження природних лісосмуг і водно-болотних угідь. Створення екологічних коридорів для диких тварин. Використання агролісництва. Відмова від монокультур на користь змішаних посівів. Залучення місцевих видів рослин і тварин. Контроль

інвазивних видів. Встановлення гніздових домівок для птахів і комах. Впровадження точного землеробства для зменшення впливу на довкілля. Підтримка запилювачів через екологічно чисті технології. Відновлення деградованих земель. Врахування екологічних чинників при плануванні агровиробництва.

Ці дії не лише сприяють збереженню біорізноманіття, а й підвищують стійкість аграрних систем, покращують якість продукції та зміцнюють екологічну репутацію господарства.

Екологічне бджільництво забезпечує виробництво меду без залишків пестицидів, гербіцидів і синтетичних ветеринарних препаратів. Продукція має вищу чистоту, натуральність і екологічну безпеку. Мед, віск, прополіс та інші продукти характеризуються стабільним біохімічним складом, що зберігає природні властивості. Відсутність забруднювачів підвищує антиоксидантну активність і лікувальні властивості продукції. Споживачі отримують гарантію, що продукція походить з екологічно чистих територій, де збережено біорізноманіття. Органічна продукція має вищу ринкову цінність і користується довірою серед екологічно свідомих покупців. Виробництво екологічного меду сприяє збереженню природних запилювачів і стабільності екосистем.

Органічний мед не містить залишків пестицидів, антибіотиків та синтетичних добавок. Він виробляється в екологічно чистих умовах, що гарантує його натуральність. Такий мед має більш виражений аромат і смак, зберігає природні ферменти, антиоксиданти та біологічно активні речовини. Споживачі обирають органічний мед за його безпечність, користь для здоров'я та етичність виробництва. Продукт часто має сертифікат екологічного походження, що підвищує довіру до нього. Органічний мед особливо цінується серед людей, які дотримуються здорового способу життя, мають алергії або уникають хімічних речовин у харчуванні (рис.3.12).

Органічний мед може бути індикатором забруднення довкілля. Бджоли збирають нектар і пилок з великої території. Якщо поблизу є джерела забруднення, це може вплинути на якість меду. Аналіз меду дозволяє виявити

залишки пестицидів, важких металів або гліфосату. Навіть при дотриманні органічних стандартів мед може містити сторонні речовини. Це свідчить про екологічні проблеми в регіоні. Органічний мед можна використовувати для моніторингу стану навколишнього середовища. Він є природним біоіндикатором. Його чистота залежить від стану екосистеми. Виявлення забруднювачів у меді допомагає вчасно реагувати на екологічні ризики.

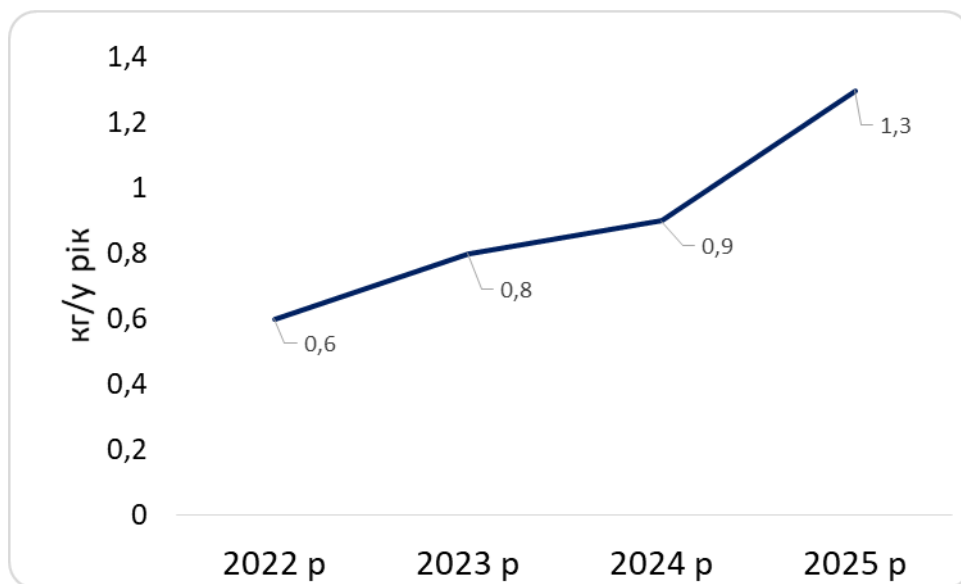


Рис. 3.12. Споживання екологічного меду протягом року в межах Львівщини, кг/ у рік

Споживання екологічного меду у Львівській області зростає щороку. У 2022 році воно становило 0,6 кг на особу. У 2023 році показник зріс до 0,8 кг. У 2024 році споживання досягло 0,9 кг. У 2025 році відбулося різке збільшення до 1,3 кг. Загальний тренд позитивний. Найбільший приріст спостерігається між 2024 і 2025 роками. Це може бути пов'язано з популяризацією органічних продуктів та підвищенням обізнаності споживачів. Якщо тенденція збережеться, у 2026 році споживання може перевищити 1,5 кг на особу. Культура споживання екологічного меду полягає у свідомому виборі натурального продукту, який вироблений без хімічних домішок і в екологічно чистих умовах. Вона включає розуміння користі для здоров'я, довіру до сертифікованих виробників та готовність платити більше за якість. Така культура залежить від рівня обізнаності населення, доходів і доступності продукції. Ціна екологічного меду зазвичай

вища через витрати на сертифікацію, контроль якості та екологічні технології. Не всі споживачі можуть дозволити собі такий продукт, тому попит формується переважно серед людей із середнім і високим доходом. Економічне обґрунтування полягає в тому, що споживач платить за безпечність, натуральність і додану цінність для здоров'я. Вища ціна компенсується користю та зниженням ризиків від хімічних забруднювачів.

Фактори зростання споживання екологічного меду можна пояснити шляхом аналізу ринкової економіки. Зростає популярність здорового харчування. Споживачі більше довіряють органічним продуктам. Підвищується обізнаність про користь меду для здоров'я. Розширюється пропозиція екологічного меду на ринку. Зростає кількість сертифікованих пасік. Поширюється інформація про негативний вплив пестицидів. Підвищується купівельна спроможність населення. Розвивається культура екологічного споживання. Органічний мед стає доступнішим у магазинах і онлайн. Зростає попит на натуральні продукти серед молоді. Підтримка державних програм для екологічного виробництва стимулює ринок.

Слід зазначити, що держава стимулює розвиток екологічного виробництва через програми підтримки. Впроваджуються дотації для сертифікації пасік. Надаються гранти на розвиток екологічного бджільництва. Проводяться інформаційні кампанії про користь екологічної продукції. Держава контролює якість і сертифікацію органічних продуктів. Запроваджуються пільги для виробників екологічного меду. Розвивається законодавча база для екологічного виробництва. Підтримка держави підвищує довіру споживачів до екологічного меду. Це робить продукцію доступнішою на ринку. Державні програми сприяють популяризації здорового харчування.

Екологічне бджільництво передбачає розміщення пасік у чистих екологічних зонах. Бджоли збирають нектар і пилок на великій території, тому мед відображає стан довкілля. Якщо у ґрунті, воді або рослинах є свинець, він може потрапити в мед, віск і пилок. Вміст свинцю у продукції бджільництва є показником забруднення навколишнього середовища. Навіть органічні пасіки не

захищені від атмосферних викидів або забруднених джерел. Аналіз меду на важкі метали дозволяє оцінити екологічну безпеку регіону. Чим нижчий рівень свинцю, тим чистіше середовище і якісніша продукція. Високий вміст свинцю свідчить про промислові викиди або забруднені ґрунти. Екологічне бджільництво може бути інструментом моніторингу забруднення (рис. 3.13).

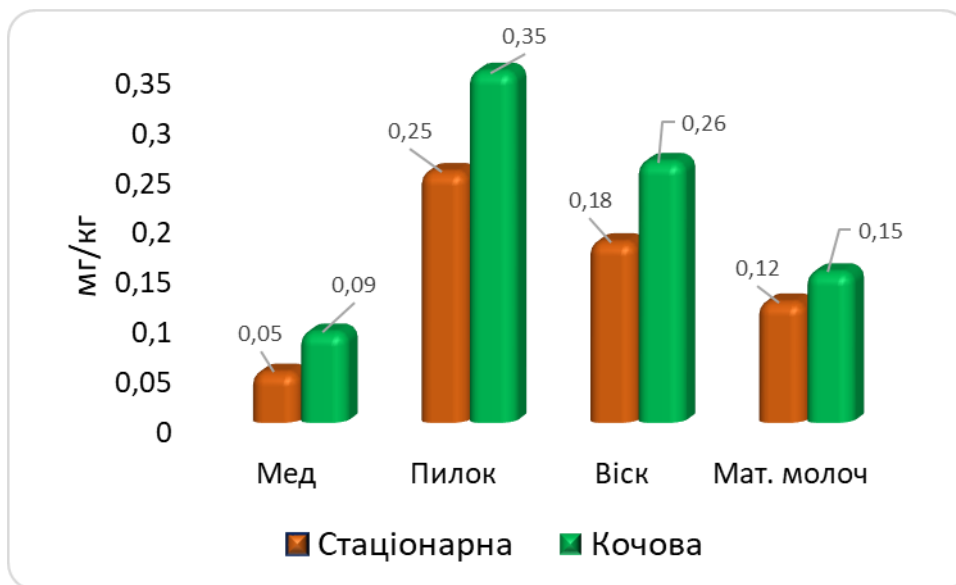


Рис. 3.13. Концентрація вмісту свинцю в продуктах бджільництва за різних способів виробництва, мг/кг

На діаграмі показано концентрацію свинцю (Pb) у продуктах бджільництва — мед, пилок, віск, маточне молочко — за двох способів ведення пасіки: стаціонарна (помаранчевий) та кочова (зелений). Мед має найнижчий рівень свинцю: 0,05 мг/кг при стаціонарному способі та 0,09 мг/кг при кочовому, що пояснюється його фільтрацією в організмі бджіл. Пилок демонструє найвищі показники: 0,25 мг/кг (стаціонарна) та 0,35 мг/кг (кочова), оскільки він безпосередньо контактує з атмосферними забруднювачами та ґрунтовим пилом. Віск накопичує свинець через жиророзчинну природу і тривале використання у вулику: 0,18 мг/кг (стаціонарна) та 0,26 мг/кг (кочова). Маточне молочко має нижчі значення — 0,12 мг/кг і 0,15 мг/кг відповідно, але свідчить про проникнення свинцю в корм для матки. Екологічно кочові пасіки більш забруднені, бо переміщуються в райони з різним рівнем забруднення, особливо

поблизу доріг і промислових зон. Найбільший ризик для екології та здоров'я людини становлять пилок і віск, які накопичують важкі метали і можуть забруднювати харчові та косметичні продукти. Мед залишається найбільш безпечним, але його показники також зростають при кочовому способі. Тому пилок — головний індикатор забруднення, а кочовий спосіб ведення пасіки підвищує ризик накопичення свинцю у всіх продуктах, що підтверджує необхідність екологічного моніторингу місць розташування пасік (табл.3.3).

Таблиця 3.3

Вміст важких металів у меді та квітковому пилку, мг/кг (n=5)

Назва елемента	Стаціонарна пасіка		Кочова пасіка	
	мед	пилок	мед	пилок
Свинець	0,08 ± 0,0014	0,25 ± 0,15	0,012 ± 0,001	0,32 ± 0,07
Кадмій	0,005 ± 0,0001	0,018 ± 0,014	0,009 ± 0,001	0,027 ± 0,07
Цинк	0,45 ± 0,01	0,67 ± 0,01	0,58 ± 0,10	0,79 ± 0,18

Таблиця показує вміст свинцю, кадмію та цинку в меді та квітковому пилку для стаціонарної і кочової пасіки. У меді стаціонарної пасіки свинець становить 0,08 мг/кг, кадмій 0,005 мг/кг, цинк 0,45 мг/кг, а в пилку відповідно 0,25; 0,018; 0,67 мг/кг. У меді кочової пасіки свинець 0,012 мг/кг, кадмій 0,009 мг/кг, цинк 0,58 мг/кг, а в пилку 0,32; 0,027; 0,79 мг/кг. Екологічні загрози полягають у тому, що навіть невеликі концентрації свинцю і кадмію є токсичними для людини, можуть накопичуватися в організмі, викликати порушення роботи нервової системи, нирок і мають канцерогенний потенціал. Пилок містить більше важких металів, ніж мед, що небезпечно для продуктів, які використовуються для виготовлення білкових добавок і маточного молочка. Кочові пасіки мають трохи вищі показники кадмію та цинку, що свідчить про вплив промислових зон або агрохімічних обробок, а перевищення допустимих норм створює ризики для експорту меду та продуктів бджільництва.

Вища концентрація важких металів у продуктах кочової пасіки біологічно пояснюється тим, що бджолина сім'я збирає нектар і пилок у різних місцях,

часто поблизу автошляхів, промислових зон або полів, оброблених агрохімікатами. Пилок і нектар є основними джерелами надходження металів у вулик, а при кочовому способі збір відбувається з більшої кількості рослин у різних екологічних умовах, що підвищує ймовірність контакту з забрудненими рослинами. Крім того, пилок, який бджоли накопичують у вигляді перги, має високу здатність адсорбувати важкі метали, а віск — жиророзчинну структуру, що сприяє накопиченню токсичних елементів. Маточне молочко забруднюється через кормові ланцюги всередині сім'ї, але менше, ніж пилок і віск.

Таким чином, мобільність кочових пасік збільшує ризик потрапляння свинцю та інших металів у продукти через розширений ареал збору кормів, включно з екологічно неблагополучними територіями.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в екологічному контексті — це система законодавчих, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і профілактичних заходів, спрямованих на створення безпечного природного і виробничого середовища, збереження здоров'я людини та екосистем у процесі трудової діяльності. До її складових належать трудове законодавство, екологічна безпека виробничих процесів, санітарний контроль, безпечне використання технічних засобів у сільському господарстві, а також пожежна та хімічна безпека. Законодавче регулювання здійснюється через Конституцію України, Кодекс законів про працю та Закон України «Про охорону праці», які враховують екологічні ризики. Виробнича санітарія включає заходи, що мінімізують вплив шкідливих факторів на працівників і довкілля. Техніка безпеки охоплює засоби, які запобігають впливу небезпечних факторів на людину та природу. Охорона праці як наукова дисципліна досліджує питання безпеки життєдіяльності, профілактики професійних захворювань, отруєнь, аварій, пожеж і вибухів з урахуванням екологічних наслідків для навколишнього середовища.

У сучасному сільському господарстві широке застосування пестицидів, добрив та інших хімічних речовин створює загрозу для довкілля і здоров'я людини. Їх потрапляння у повітря, ґрунт, воду, продукти харчування, на одяг та техніку, особливо при порушенні правил безпеки, може спричинити гострі та хронічні отруєння людей і тварин. Найбільшу небезпеку становлять пестициди, які мають високу токсичність, здатність до накопичення та стійкість у навколишньому середовищі, що потребує суворого контролю, екологічного моніторингу та дотримання правил техніки безпеки при їх використанні.

Пестициди — це хімічні засоби захисту рослин, які застосовують для боротьби з хворобами, шкідниками та небажаною рослинністю, але їх використання становить екологічну загрозу через токсичність, здатність до накопичення в біосфері та вплив на здоров'я людини і тварин. За призначенням пестициди поділяються на акарициди, альгіциди, арборициди, бактерициди,

гербіциди, інсектициди, лімациди, ларвіциди, нематоциди, фунгіциди, зооциди та інші, і кожен тип має специфічну дію на певні біологічні об'єкти, що потребує екологічно обґрунтованого підходу до їх застосування.

Більшість пестицидів є похідними хлорорганічних, фосфорорганічних, ртутьорганічних та інших токсичних сполук, які мають високу стійкість у довкіллі, здатність до біоаккумуляції та негативний вплив на живі організми. Знання хімічного складу препарату є важливим для правильного вибору методів екологічно безпечного знешкодження тарі, техніки та приміщень. Ступінь небезпеки пестицидів визначають за токсичністю доз (порогова, підпорогова, токсична не смертельна, токсична смертельна) та класом небезпеки, що дозволяє оцінити ризики для здоров'я людини і стану навколишнього середовища.

Небезпечні властивості пестицидів оцінюють за токсичністю, леткістю, здатністю до накопичення в організмі (кумуляцією) та стійкістю в довкіллі, що визначає їх екологічну загрозу. За характером дії на людину хімічні речовини поділяють на токсичні (викликають отруєння), подразнюючі (впливають на шкіру і слизові), сенсibiliзуючі (підвищують чутливість організму), канцерогенні (спричиняють злоякісні пухлини), мутагенні (впливають на генетичний апарат клітини) та ті, що порушують репродуктивні функції, що вимагає екологічно обґрунтованого підходу до їх застосування і контролю.

Пестициди можуть проникати в організм людини через дихальні шляхи, шкіру, слизові оболонки та травну систему, що становить серйозну екологічну і санітарну загрозу, особливо при порушенні правил особистої гігієни та техніки безпеки. Найбільш небезпечним є інгаляційний шлях, оскільки леткі речовини швидко потрапляють у кров.

Перевезення пестицидів повинно здійснюватися спеціально обладнаним транспортом, який відповідає екологічним та санітарним вимогам. Для цього використовують криті вантажні автомобілі з антикорозійним покриттям, марковані попереджувальними знаками «Обережно! Отруйні речовини» та червоними прапорами. Після транспортування необхідно провести екологічно безпечне знешкодження кузова, якщо автомобіль планується використовувати

для інших цілей. Дотримання таких вимог запобігає забрудненню довкілля та знижує ризики для здоров'я людей і тварин.

Для безпечного транспортування і зберігання пестицидів необхідно враховувати їх призначення та фізико-хімічні властивості, тому застосовують кольорову сигналізацію: червона смуга — гербіциди, чорна — інсектициди, зелена — фунгіциди, синя — протравники, жовта — зооциди, біла — дефоліанти і десиканти, що запобігає екологічно небезпечному змішуванню препаратів. Пестициди постачають у різних типах тари — паперових і поліетиленових мішках, дерев'яних ящиках, металевих барабанах, бочках, каністрах, скляному посуді та картонних коробках, що потребує дотримання санітарних норм і екологічного контролю при зберіганні та утилізації.

У виробництві продукції бджільництва, де можливий контакт із апітоксиком, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту, які добирають залежно від фізико-хімічних властивостей шкідливих факторів. Основним засобом захисту є спецодяг, що запобігає ужаленням і контакту з токсичними речовинами. Для захисту обличчя використовують лицеву сітку, яка знижує ризик травмування очей. Вибір розміру спецодягу здійснюється за стандартом: ріст і обхват грудей, що забезпечує комфорт і ефективність захисту. Правильне використання індивідуальних засобів захисту є важливою складовою екологічної безпеки праці.

Для забезпечення безпеки виробничих процесів у сільському господарстві застосовують технічні засоби захисту, які знижують ризики травмування та забруднення довкілля. До них належать огорожуючі, запобіжні, блокуючі, сигнальні та гальмівні пристрої. Захисні огороження створюють бар'єр між людиною і небезпечним фактором, запобігаючи потраплянню в зону дії шкідливих речовин, механічних частин, випромінювань або агресивних рідин. Вони також захищають від падіння з висоти або потрапляння в небезпечні заглиблення, що є важливою складовою екологічної та технічної безпеки на виробництві.

РОЗДІЛ 5. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Стан довкілля на території Львівської області відіграє важливу роль не лише в екологічній безпеці населення, але й у формуванні якості продукції бджільництва. Оскільки бджоли є високочутливими біологічними індикаторами, їхня продукція достовірно відображає рівень хімічного навантаження на навколишнє середовище. У цьому контексті питання цивільного захисту пов'язане з оцінкою ризиків для здоров'я населення, яке споживає мед та інші продукти бджільництва, а також із забезпеченням безпечних умов життєдіяльності в регіоні.

Одним із ключових аспектів цивільного захисту є своєчасне виявлення небезпечних речовин, що можуть потрапляти до екосистеми внаслідок промислових викидів, транспортного забруднення, сільськогосподарської діяльності або аварій техногенного характеру. Львівська область, з огляду на значну кількість промислових підприємств, наявність полігонів твердих відходів, активну аграрну діяльність та інтенсивний рух транспорту, належить до територій, де ризики хімічного забруднення потребують постійного моніторингу. Бджолині продукти — мед, перга, віск — у цьому випадку виступають природними накопичувачами важких металів, пестицидів та інших токсикантів, дозволяючи оцінити рівень небезпеки для населення.

З позицій цивільного захисту важливим є створення ефективної системи екологічного моніторингу, що включає аналіз меду як одного з чутливих показників стану довкілля. Регулярний контроль вмісту важких металів, залишків агрохімікатів та забруднювачів промислового походження у бджолиних продуктах дозволяє виявляти потенційні загрози для населення ще на ранніх етапах. Такі дані дають змогу оперативно реагувати на погіршення екологічної ситуації та запобігати можливим негативним наслідкам для здоров'я людей.

У сучасних умовах, коли на території України діють додаткові ризики, пов'язані з воєнним станом, питання цивільного захисту набувають особливої актуальності. Переміщення техніки, порушення логістичних потоків, можливі руйнування інфраструктури та збільшення антропогенного навантаження можуть

спричинити не контрольовані викиди токсичних речовин. У таких умовах бджолині сім'ї функціонують як природна біоіндикаторна система, що дозволяє відстежувати зміни у складі атмосферного повітря, ґрунту та поверхневих вод. Відхилення хімічних показників у продуктах бджільництва можуть слугувати сигналом про виникнення або загрозу техногенної небезпеки.

Завдання цивільного захисту також включають інформування населення щодо можливих ризиків, пов'язаних зі споживанням бджолиних продуктів, що містять підвищені концентрації токсикантів. Важливим є дотримання нормативів безпечності харчових продуктів, зокрема щодо вмісту важких металів, пестицидів та радіонуклідів. Встановлення відповідності меду гігієнічним вимогам сприяє зменшенню небезпеки для здоров'я споживачів і формує довіру до продукції місцевих виробників.

Не менш значущим аспектом є підвищення рівня обізнаності пасічників щодо правил цивільного захисту, поводження з небезпечними речовинами, особливостей функціонування пасік у період надзвичайних ситуацій та впровадження заходів, спрямованих на зниження можливого техногенного впливу. Це включає створення санітарно-захисних зон навколо промислових об'єктів, уникнення розміщення пасік поблизу автострад або підприємств із підвищеним рівнем хімічних викидів, а також проведення лабораторних аналізів меду перед його реалізацією.

Таким чином, розгляд бджолиних продуктів як індикаторів екологічного стану є важливою складовою системи цивільного захисту Львівської області. Застосування біомоніторингу за участю бджіл сприяє виявленню прихованих або недооцінених джерел забруднення, дозволяє підвищити ефективність прийняття управлінських рішень та забезпечує більш високий рівень екологічної та харчової безпеки населення. Комплексний підхід до оцінки ризиків, що включає дослідження бджолиних продуктів, є важливим інструментом у формуванні безпечного середовища проживання та зменшенні негативного впливу техногенно-екологічних факторів на здоров'я людей.

ВИСНОВКИ

1. Мед із Карпат містить 0,027 мг/кг свинцю та 0,074 мг/кг кадмію, що вказує на відносно чисте довкілля. У передмісті Львова ці показники зростають до 0,032 мг/кг та 0,085 мг/кг, а в Шептицькому районі — до 0,046 мг/кг свинцю і 0,111 мг/кг кадмію, що свідчить про значне антропогенне навантаження та необхідність посиленого екологічного контролю.
2. Більшість виробників дотримуються принципів екологічного бджільництва, що передбачає мінімальне використання хімічних засобів і підтримання природної рівноваги. Це зменшує ризик забруднення меду токсичними речовинами та сприяє кращому стану бджіл і екосистем.
3. Маточне молочко є чутливим до забруднювачів, тому його аналіз дозволяє оцінити стан навколишнього середовища з високою точністю.
4. Квітковий пилок — головний індикатор забруднення, а кочовий спосіб ведення пасіки підвищує ризик накопичення свинцю у всіх продуктах, що підтверджує необхідність екологічного моніторингу місць розташування пасік.
5. Високі концентрації неонікотиноїдів у продуктах бджільництва, особливо з соняшнику, створюють серйозні експортні ризики через жорсткі міжнародні норми та становлять загрозу для здоров'я людей як споживачів.
6. Аналіз меду на важкі метали дозволяє оцінити екологічну безпеку регіону. Чим нижчий рівень свинцю, тим чистіше середовище і якісніша продукція. Високий вміст свинцю свідчить про промислові викиди або забруднені ґрунти. Таким чином, бджільництво може слугувати ефективним індикатором стану навколишнього середовища.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Регулярно аналізувати бджолині продукти на вміст важких металів, пестицидів та інших забруднювачів.
2. Розміщувати пасіки в екологічно чистих зонах, подалі від промислових підприємств і зон інтенсивного землеробства.
3. Створити базу даних щодо якості меду, пилку, прополісу та воску з різних районів області.
4. Запровадити систему моніторингу стану довкілля на основі біоіндикаторних властивостей бджолиних продуктів.
5. Співпрацювати з екологічними лабораторіями для проведення хімічного аналізу зразків.
6. Розробити карту екологічної безпеки територій на основі даних із пасік.
7. Інформувати споживачів про екологічну якість продукції через відповідне маркування.
8. Заохочувати виробників до участі в екологічних програмах та проходження сертифікації.
9. Проводити навчання пасічників щодо впливу забруднення на якість меду та інших продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамчук Л.О., Сілонова Н.Б., Сухенко В.Ю., Пилипко К.В. Нормативне регулювання показників безпеки та якості меду. *Animal Science and Food Technology*. 2020. Vol. 11. № 4. С. 5–18. DOI:10.31548/animal2020.04. 005.
2. Арнаута О.В., Томчук В.А., Бернатович О.В. Особливості нормативного забезпечення якості та безпеки бджолиного меду в Україні і ЄС на етапах його виробництва та реалізації. *Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Ветеринарні науки*. 2013. № 53. С. 5–7.
3. Броварський В.Д., Бріндза Ян, Отченашко В.В. Методика дослідної справи у бджільництві. Видавничий дім «Вінніченко». 2017. С. 166.
4. ДСТУ 4770.1-9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) у ґрунті в буферній амоніацетатній витяжці з рН - 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. 2007. 15 с.
5. Баглей О. В. Оцінка екологічного стану територій за допомогою продуктів бджільництва. *Збірник наукових праць. - Переяслав-Хмельницький*, 2013 р. С. 24.
6. Балюк С. А., Ладних В. Я., Фадєєв А. І., Захарова М. А., Мошник Л. І. Рекомендації щодо запобігання забрудненню важкими металами ґрунтів та рослинної продукції в умовах зрошуваного землеробства. *Аграрна наука-виробництво*. К., 2000. С. 53.
7. Ковальчук І.І., Федорук Р.С., Ковальська Л.М. Рівень важких металів у продукції карпатських бджіл різних породних типів в умовах Закарпаття. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2014. № 1 (39). Т. 1. С. 151–157.
8. Буравльов Є.П. Безпека навколишнього середовища. К., 2004. 320 с.
9. Лазарєва Л. М., Постоєнко О. В. Вплив тривалого зберігання на показники якості меду бджолиного. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 4.

10. Балюк С. А., Ладних В. Я., Фадєє А. І., Захарова М. А., Мошник Л. І. Рекомендації щодо запобігання забрудненню важкими металами ґрунтів та рослинної продукції в умовах зрошуваного землеробства. Аграрна наука-виробництво. К., 2000. С. 53.
11. Бондарева О. Б., Коноваленко Л. І., Мілігула О. М. Міграція та накопичення свинцю і кадмію у ґрунті і рослинах під впливом добрив. К.: Агроекологічний журнал. 2012. № 3. С. 20-23.
12. Дегодюк Е. Г., Сайко Ф., Корнійчук М. С. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. К.: Урожай, 1992. 320 с.
13. Постоєнко В.О., Галенко Р. Біоіндикатор довкілля – мед. Тваринництво України. 2007. № 9. С. 4–9.
14. Разанов О.С. Інтенсивність накопичення Рb та Cd у поліфлорному меді, виробленому у різні періоди цвітіння основних нектаропилконосів Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. № 135. Ч. 2. С. 199–207.
15. Кузьменко Є. І., Кузьменко А. С. Оцінка фітотоксичності важких металів в умовах моно- і полі елементного забруднення ґрунту. К.: Агроекологічний журнал. 2013. № 1. С. 33-35.
16. Разанов С.Ф., Швець В.В. Вплив органічних і мінеральних добрив та рівня зволоження ґрунтів на концентрацію свинцю у квітковому пилку. Агроекологічний журнал. 2012. Вип. 4. С. 38–41.
17. Разанова О.П., Голубенко Т.Л., Скоромна О.І. Шляхи підвищення конкурентоспроможності галузі бджільництва у контексті євроінтеграційних процесів : монографія. Видавництво: ТОВ «Друк», 2023. 279 с.
18. Саранчук І.І. Вміст важких металів у гречаному меді за різного техногенного навантаження на довкілля. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2012. Вип. 54. Ч. II. С. 172-175
19. Швець В.В. Вплив органічно-мінеральних добрив на накопичення свинці і кадмію у квітковому пилку. Технологія виробництва і переробки продукції виробництва. 2013. Вип. 10 (105). С. 95–97.

20. Плішко О. О., Козлов М. В., Полєпа М. В., Устименко В. І., Гелін Б. І. Ефективність застосування мінеральних добрив під соняшник. Вісник сільськогосподарської науки, 1990. №8. 7–10 с.

21. Al-Ghamdi A.A., Abou-Shaara H.F., Ansari M.J. Effects of sugar feeding supplemented with three plant extracts on some parameters of honey bee colonies. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. Vol. 28. Iss. 4. P. 2076-2082.

22. Aljohar H.I., Maher H.M., Albaqami J., Al-Mehaizie M., Orfali R., Orfali R., Alrubia S. Physical and chemical screening of honey samples available in the Saudi market: An important aspect in the authentication process and quality assessment. *Saudi Pharm Journal*. 2018. Vol. 26. Iss. 7. P. 932–942.

23. Alloway B.J., Sources of heavy metals and metalloids in soils. *Heavy Metals in Soils: trace metals and metalloids in soils and their bioavailability, environmental pollution*. 2013. Vol. 22. P. 11-50.

24. Behmer S.T., Nes W.D. Insect Sterol Nutrition and Physiology: A Global Overview. *Advances in Insect Physiology*. 2003. Vol. 31. P. 1-7.

25. Bernkalu E., Bjostad L., Hogeboom A., Carlisle A., Arathi H.S. Dietary Phytochemicals, Honey Bee Longevity and Pathogen Tolerance. *Insects*. 2019. Vol. 10 (1). №14.

26. Bogdanov S., Jurendic T., Sieber R., Gallmann P. Honey for nutrition and health: A review. *Journal of the American college of Nutrition*. 2008. Vol. 27 (6). P. 677–689.

27. Conti M.E., Astolfi M.L., Finoia M.G., Massimi L., Canepari S. Biomonitoring of element contamination in bees and beehive products in the Rome province (Italy). *Environmental Science and Pollution Research*. 2022. Vol. 29 (24). P. 36057-36074.

28. Cox-Foster D.L., Conlan S., Holmes E.C., Palacios G., Evans J.D., Moran N.A., Quan P.L., Briesse T., Hornig M., Geiser D.M. A metagenomic survey of microbes in honey bee colony collapse disorder. *Science*. 2007. Vol. 318. Iss. 5848. P. 283–287.

29. Silva P.M., Gauche C., Gonzaga L.V., Costa A.C.O., Fett R. Honey:

Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry. 2016. Vol. 196. P. 309–323.

30. Degrandi-Hoffman G., Eckholm B.J., Huang M.H. A comparison of bee bread made by Africanized and European honey bees (*Apis mellifera*) and its effects on hemolymph protein titers. Apidologie. 2013. Vol. 44. P. 52–63.

31. Devillers J. The ecological importance of honey bees and their relevance to ecotoxicology. Honey Bees. 2002. P. 1–11.

32. Dydiv A., Piddubna A., Gucol G., Vradii O., Zhylishchych Yu., Titarenko O., Razanova A., Odnosum H., Postoienko D., Kerek S. Accumulation of lead and cadmium by vegetables at different levels of gray forest soil moistening in the conditions of the right bank forest steppe of Ukraine. Journal of Ecological Engineering. 2023. Vol. 24 (10). P. 198-204.

33. European Parliament. EU Council Directive 2001/110 Relating to Honey. Official Journal of the European Communities; European Union: Brussels, Belgium, 2001. 6 p.

34. Feas X., Vazquez-Tato M.P., Estevinho L., Seijas J.A., Iglesias A. Organic bee pollen: Botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. Molecules. 2012. Vol. 17. P. 8359–8377.

35. Gismondi A., De Rossi S., Canuti L., Novelli S., Di Marco G., Fattorini L., Canini A. From Robinia pseudoacacia L. nectar to Acacia monofloral honey: Biochemical changes and variation of biological properties. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2018. Vol. 98. P. 4312–4322.

36. Hladun K.R., Di N., Liu T.X., Trumble J.T. Metal contaminant accumulation in the hive: Consequences for whole-colony health and brood production in the honey bee (*Apis mellifera* L.). Environmental Toxicology and Chemistry. 2016. Vol. 35 (2). № 322-9.

37. Jergovic M., Miskulin M., Puntaric D., Gmajnić R., Milas Jo. Sipos L. Crosssectional biomonitoring of metals in adult populations in post-war eastern Croatia: differences between areas of moderate and heavy combat. Croatian

Medical Journal. 2010. Vol. 51 (5). P. 451-460.

38. Kastrati G., Paçarizi M., Sopaj F., Tašev K., Stafilov T., Mustafa M. K. Investigation of Concentration and Distribution of Elements in Three Environmental Compartments in the Region of Mitrovica, Kosovo: Soil, Honey and Bee Pollen. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18 (5). № 2269.

39. Klym O., Stadnytska O. Concentrations of heavy metals in multifloral honey from the different terrestrial ecosystems of the Carpathians. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*. 2019. Vol. 18. № 3. P. 11–14.

40. Lewkowski O., Mureşan C.I., Dobritsch D., Fuszard M., Erler S. The effect of diet on the composition and stability of proteins secreted by honey bees in honey. *Insects*. 2019. Vol. 10 (9). № 282.

41. Nicolson S.W., Human H. Chemical composition of the ‘low quality’ pollen of sunflower (*Helianthus annuus*, Asteraceae). *Apidologie*. 2012. Vol. 44. P. 144–152.

42. Thakur M., Nanda V. Composition and functionality of bee pollen: A review. *Trends in Food Science Technology*. 2020. Vol. 98. P. 82–106.

43. Thrasyvoulou A., Tananaki C., Goras G., Karazafiris E., Dimou M., Liolios V., Kanelis D., Gounari S. Legislation of honey criteria and standards. *Journal of Apicultural Research*. 2018. Vol. 57 (1). P. 88–96.

44. Toth G., Da Hermann T., Silva M.R., Montanarella L. Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety. *Environment International*. 2016. Vol. 88. P. 299–309.

45. Tsuruda J.M., Chakrabarti P., Sagili R.R. Honey Bee Nutrition. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 2021. Vol. 37. Iss. 3. P. 505-519.