

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

магістра
(рівень вищої освіти)

на тему: *Паразити джмелів Запорізької області.*

Виконав: студент II курсу, групи 8.0918-16-3

Спеціальності 091 Біологія
(шифр і назва спеціальності)

Освітньої програми Біологія
(назва освітньої програми)

Богадиця Н.Б.

Керівник доц. доц, к.б.н., доцент Н.В. Воронова

Рецензент доц., доц. к.б.н., Є.Ю, Гороховський

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет біологічний

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність: 091 Біологія

Освітня програма Біологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри О.Ф. Рильський

«_____» _____ 2019 року

ЗАВДАННЯ
на дипломну роботу студентці

Богадиці Наталії Борисівні

1. Тема роботи Паразити джмелів Запорізької області.

керівник роботи Воронова Наталія Валентинівна к.б.н., доцент

затверджені наказом ЗНУ від «12» червня 2019 р. № 940-с

2. Строк подання студентом роботи грудень 2019 року

3. Вихідні дані до роботи ентомологічні та паразитологічні збори 2017-19 р.р.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вивчити еколого-фауністичні комплекси джмелів природних та урбанізованих екосистем Запорізької області; встановити видову належність паразитів джмелів та їх розподіл між досліджуваними видами; виявити інтенсивність та екстенсивність зараження джмелів паразитами в районах з різним рівнем урбанізації.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

2 таблиці та 29 рисунків

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Амінов Р.Ф., к.б.н., викладач		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1	Поповнення джерел літератури з теми дипломної роботи	Травень-серпень 2019	Виконано
2	Оформлення огляду літератури з теми дипломної роботи	Серпень 2019	Виконано
3	Статистична обробка експериментальних даних	Вересень – жовтень 2019	Виконано
4	Оформлення дипломної роботи	Листопад 2019	Виконано
5	Попередній захист дипломної роботи	Грудень 2019	Виконано
6	Формування доповіді та оформлення демонстраційних матеріалів до захисту	Січень 2019	Виконано

Студент

_____ (підпис)

Н.Б. Богадиця
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Н.В. Воронова
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер

_____ (підпис)

Р.Ф. Амінов
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота написана на 66 сторінках, в роботі 2 таблиці, 29 рисунків, використано 64 літературних джерела.

Об'єкт дослідження: джмелі

Метою роботи було з'ясувати фауну та поширення паразитів джмелів в біогеоценозах Запорізької області.

Завданням роботи було вивчити еколого-фауністичні комплекси джмелів Запорізької області; встановити видову належність паразитів джмелів та їх розподіл між досліджуваними видами; виявити інтенсивність та екстенсивність зараження джмелів паразитами в районах з різним рівнем урбанізації.

Актуальність досліджень обумовлена тим, що джмелі є специфічними запилювачами сільськогосподарських культур, а у останні роки спостерігається зменшення їх чисельності у районі дослідження. З'ясуванню причин зменшення чисельності специфічних запилювачів присвячена дана робота.

Причиною зменшення джмелів являються різні інфекційні, інвазійні та незаразні хвороби. Успіх боротьби з хворобами і паразитами джмелів залежить від своєчасної і правильної діагностики захворювань, ліквідування причин їх виникнення, проведення профілактики, швидкої організації оздоровчих заходів

Метод дослідження: описовий, повного паразитологічного дослідження, статистичної обробки даних.

ДЖМЕЛІ, ПАРАЗИТОФАУНА, ПРИРОДНІ ЕКОСИСТЕМИ,
УРБАНІЗОВАНІ ЕКОСИСТЕМИ, СПЕЦИФІЧНІ ЗАПИЛЮВАЧІ,
ЕКСТЕНСИВНІСТЬ ІНВАЗІЇ, ІНТЕНСИВНІСТЬ ІНВАЗІЇ

ABSTRACT

Scientific work is written on 66 pages, 2 tables, 29 drawings, 64 literary sources were used.

Object of research: bumblebee

The aim of the work was to find out the distribution of bumblebee parasites in the natural and urbanized areas of the Zaporizhzhya region.

The task of the work was to study ecological and fauna complexes of bumblebeards of natural and urbanized ecosystems of the Zaporizhzhya region; to establish the species belonging to the bumblebee parasites and their distribution among the species under investigation; Identify the intensity and extent of infection of bumblebees by parasites in areas with different levels of urbanization.

The urgency of the research is due to the fact that bumblebees are specific pollinators of crops, and in recent years there is a decrease in their number in the research area. This work is devoted to finding out the reasons for reducing the number of specific pollinators.

The cause of the reduction of bumblebees is various infectious, invasive and non-contagious diseases. The success of the fight against diseases and parasites of bumblebees depends on the timely and correct diagnosis of diseases, the elimination of the causes of their occurrence, the prevention, the rapid organization of recreational activities

Research method: descriptive, complete parasitological study, statistical data processing.

BUMBLEBEES, PARASITOFAUNE, NATURAL ECOSYSTEMS,
URBANIZED ECOSYSTEMS, SPECIFIC FIREWORKS, INSTANCE
EXTENSIONITY, INNOVATION INTENSITY

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1 Екологічні особливості джмелів.....	8
1.2 Фізико-географічна характеристика району досліджень.....	27
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
3 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	38
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	54
ВИСНОВКИ.....	60
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62

ВСТУП

В Україні джмільництво тільки розвивається. Порівняно з бджільництвом, це відносно новий напрям, але не менш ефективний. Адже завдяки запиленню джмелями поліпшується якість плодів, збільшується вміст у них поживних речовин, а врожайність зростає в рази [1]! Причиною зменшення джмелів являються різні інфекційні, інвазійні та незаразні хвороби. Успіх боротьби з хворобами і паразитами джмелів залежить від своєчасної і правильної діагностики захворювань, ліквідування причин їх виникнення, проведення профілактики, швидкої організації оздоровчих заходів [1-6]. Характерною тенденцією в Україні є зменшення пасік. До того ж, бджоли не здатні запилити квіти, які важливі для сільського господарства. Наприклад, червона конюшина – цінна кормова трава. Щоб дістати з її квітки нектар, потрібен довгий хоботок. І кому, як не джмелям тут попрацювати, адже у польового джмеля він сягає 10 мм довжини, а в садового – 13,5. У свійської бджоли – 6 мм. Тому бджола не зможе добути нектар на цій квітці, через те й обминає її. Джмелі ж охоче йдуть на червону конюшину. І, мабуть, сумна доля спіткала б цю траву, якби не стало її запилювачів. 90% квіткових рослин не можуть існувати без крилатих запилювачів. Нерідко буває так, що після рясного цвітіння на дереві виростає лише кілька плодів, або й жодного. А причина в тому, що квіти лишилися не запиленими через недостатню кількість у природі комах-запилювачів. Дуже велика роль у запиленні рослин належить диким бджолиним, до яких відносяться джмелі [6-9]. В Україні відкрилася перша ферма з розведення джмелів. Як пояснюють її засновники, для запилення в теплицях, а також у садах та на ягідниках джмелі підходять набагато краще, ніж бджоли. І взагалі, у джмеля порівняно з бджолою всього один недолік — меду не дає [3].

Метою роботи було вивчення паразитів в популяціях джмелів Запорізької області.

В завдання роботи входило:

1. Вивчити еколого-фауністичні комплекси джмелів природних та урбанізованих екосистем Запорізької області
2. Встановити видову належність паразитів джмелів та їх розподіл між досліджуваними видами;
3. Виявити інтенсивність та екстенсивність зараження джмелів паразитами в районах з різним рівнем урбанізації.

1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Екологічні особливості джмелів

Джмелі (рід *Bombus* Latr.) типово суспільні комахи, від медоносних бджіл вони відрізняються тим, що сім'я джмелів існує тільки один сезон. На зимівлю залишаються запліднені восени самиці. Вони зариваються неглибоко в дерн неподалік від гнізда. З настанням весняного тепла самиці залишають міста зимівлі. В квітні-травні їх вже можна побачити на ранніх медоносах. Без цієї підкормки не відбудеться дозрівання яєць. Відновивши свої сили, за рахунок зібраного на квітах нектару, самиці починають шукати місця для гніздування. В цей час вони невисоко летять над землею, часто сідають, ретельно досліджуючи отвори та щілини у землі, на деревах. Їх приваблюють різні чорні п'ятна і предмети, які нагадують вхід до нірки. Вони підбирають такі приміщення для гнізда, де є який-небудь волокнистий матеріал, наприклад тогорічні нори гризунів, де можна використати гніздову підстилку, яку залишили тварини після виховання їх малюків. З гризунами пов'язана екологічно велика кількість видів джмелів та зменшення числа нір гризунів в якій-небудь місцевості веде до зменшення чисельності джмелів [2-9].

Інша група видів джмелів поселяється наземно - на полях, в лісі. Вони будують схожі на маленькі горбики гнізда з сухого або з мілкого тогорічного листя; "шапка" з рослинних залишків використовується, як теплоізолятор. Деякі види джмелів поселяються і наземно і підземно [2, 9-14].

Створивши утеплене гніздо діаметром 3-4 см, самка приносить сюди на "корзиночках" задніх ніг пилок весняних медоносів (а види в яких гніздування відбувається пізно- пилок конюшини). Вона складає її в компактний комочок, його ще називають "брикетом цвітіння", на дні гніздової порожнини. Біля виходу самка будує об'ємний восковий резервуар, який заповнює рідким медом. На комочок з пилку вона відкладає декілька яєць, прикриває їх

восковим ковпачком і сідає зверху на нього щільно притиснувшись, таким чином вона зігріває яйця [14-26].

Комірки джмеля розташовані неправильними рядами, маленькими в 3-4 комірки або великими групами, іноді зустрічаються поодинокі комірки. З ящів виходять личинки вони білі і жирні, вони мають кругле тіло і невелику рогову голову. Тіло їх завжди викривлене. Самки джмелів відразу приступають до годування личинок, відкриваючи на деякий час воскову стінку личинкового пакета і просовуючи в отвір хоботок. Коли личинка закінчує харчування вона робить для себе овальний кокон з грубого шовку. Він м'який, кріпкий і товстий, але має неправильну форму. Всі кокони зв'язані між собою білковими частинами [15-22]. Тут відбувається метаморфоз комахи, після чого вони прогризають круглий отвір і виходять назовні. 2-3 дні джмелі не виходять з гнізда, тому що в них густа шерсть вся заплутана, крила м'які і звернуті, слабкі ноги. З цієї яйцекладки розвиваються робочі особини, які мають невеликі, порівняно з самицею, розміри. Їх функції полягають в виконанні робіт в середині гнізда і принесення взятку.

Самиця продовжує відкладати яйця і наступні порції відкладає на верхню або бокову частину невідкритих коконів. В зв'язку з виходом з них нових робочих джмелів матка рідше вилітає в поле і займається головним чином відкладкою ящів та їх зігріванням, розплід зігрівають і робочі джмелі. Друге їх покоління відрізняється від першого більшими розмірами. Робочі джмелі останніх генерацій, які вийшли в кінці літа, за розмірами мало чим поступаються самицям [23-26].

Робочі джмелі кожен день заготовляють для годування личинок, крім меду, велику кількість квіткового пилку, який зберігається в гнізді в спеціальних карманах збоку кокона і має вид не дуже зволоженої та ущільненою маси перги. Розміри джмелиного гнізда сягають в діаметрі 20 см і більше. В зв'язку з виходом джмелів із коконів відбувається їх переустаткування в медові соти. До кінця літа кількість особин в сім'ї сягає від 30 до 300 представників [26].

У багатьох видів джмелів упродовж сезону відбувається зміна самиць, іноді до 6 разів за сезон. Дуже часто самиці належать до різних видів. Такі зміни відбуваються в середині та кінці літа і позитивно впливають на чисельність сім'ї [27-34].

До кінця літа з найбільших коконів виходять молоді самиці. Вони деякий час працюють в гнізді, носять взяток та пилок, а потім розлітаються. В цей період (серпень-вересень) вилітає велика кількість самців. Вони менші за самиць, а від робочих джмелів відрізняються продовгуватим тілом та вусиками, які мають 13 члеників. Самці створюють “потоківі” польоти і залишають мітки феромонами на деревах та квітах. Іноді самці організують “шлюбну трасу” по якій вони летять один за одним з інтервалом в декілька хвилин. Така траса може бути на одному місці декілька років. Самки, які перетинають ділянку помічену самцями, знаходять їх по запаху. Парування та запліднення відбувається на землі, продовжується декілька хвилин.

Восени багаточислених самців можна зустріти на квітах пізніх медоносів. Навідміну від активних робочих джмелів самці довго сидять на квітах [35-42].

До середини осені сім'я розпадається. Молоді запліднені самки розлітаються, робочі джмелі і самці гинуть. В гнізді залишаються тільки різноподібні паразити і тому воно не використовується на наступний рік. Але значна частина самок із цього гнізда на наступну весну прилітають шукати гніздо неподалік від місця народження. Таким чином, при сприятливих умовах з року в рік зберігається популяція джмелів на відповідній території.

Значення джмелів як запилювачів ентомофільних рослин особливо в країнах помірною та вологоклімату загальновідомі. Особливо джмелі ціняться як запилювачі червоної конюшини. Висловлювання спеціалістів минулого, що чим більше джмелів, тим більше насіння конюшини, не втратили значення і до цих пір. Один джміль на родючих ґрунтах сприяє отриманню 0,77 кг, а медоносна бджола – 0,25 кг насіння конюшини. На жаль кількість джмелів з року в рік катастрофічно зменшується і це відображається на врожайності насіння червоної конюшини та люцерни [12, 43-49].

До конюшини особливо прив'язані джмелі довгохоботкових видів, які з великою спритністю та швидкістю збирають нектар і пилок з головок конюшини. Джмелі з відносно коротким хоботком нерідко достають нектар прокушуючи квіткову трубку у нектарника і просовуючи в отвір хоботок. Ціми прокусами потім охоче користуються і медоносні бджоли [50-55].

При рясній медопилковій флорі поблизу гнізда джмелі беруть взяток на місці, не відлітаючи далеко. Джмелина сім'я середньої сили, яка знаходиться серед рясно квітучої конюшини, найбільш інтенсивніше обробляє ділянку радіусом 40-50 м, тобто площею 0,05-0,07 га.

Джмелі чудово звикають до близького сусідства з людиною. Вони незрівнянно миролюбивіші медоносних бджіл, особливо ті сім'ї, біля яких часто бувають люди, які не завдають їм шкоди. При відкриванні вулика з джмелями, в якому живе сім'я доглянута людиною, можна працювати без маски, не боючись укусів. Більш агресивними бувають деякі сім'ї взяті в природі в розвиненому виді і до цього зазнавши там турбувань, а потім перенесені на друге місце з метою запилення конюшини. Але і вони можуть жалити тільки при відкриванні гнізда. Джміль, який працює на квітах, не жалить, навіть якщо його здавити (тільки, звичайно, не схопивши пальцями).

Миролюбність та приживання джмелів, добра зорова пам'ять, відома кмітливість дуже полегшує роботу з ними [50-53].

Паразити призводять до послаблення і загибелі окремих джмелів і цілих сімей. Кожна хвороба має характерні ознаки. Хворі джмелі спочатку збуджені, виявляють неспокій, а потім стають в'ялими, припиняють годування розплоду, вильоти у поле за нектаром тощо. Матки знижують кладку яєць або повністю її припиняють [55].

Поширеною хворобою серед джмелів, спричиненою паразитами, є грегариноз. Це хвороба джмелиної сім'ї, спричинена найпростішими організмами – грегаринами, які паразитують в середній кишці дорослих джмелів.

Грегарини (рід *Leydiana* Watson) – належать до самих великих найпростіших з типу Споровиків (*Apicomplexa*), підряду *Cephalina*, виділених з джмелів роду *Bombus*. Довжина дорослих форм паразита досягає 120-160 мкм. Паразит в стадії споронта досягає в довжину 98-164 мкм і в ширину 40-60 мкм. Тіло овальної або циліндричної форми, зверху вкрито тонкою кутикулою і розділено поперечною перегородкою на передній відділ – протомерит і задній – дейтомерит, в якому міститься ядро. На передньому кінці в протомерита виступає округле утворення – епімерит, який виконує роль присоски, за допомогою якої молоді форми грегарин прикріплюються до епітеліальної стінки середньої кишки джмеля і живляться її соками [54-55]. Цикл розвитку грегарин наведено на рисунку 1.1.

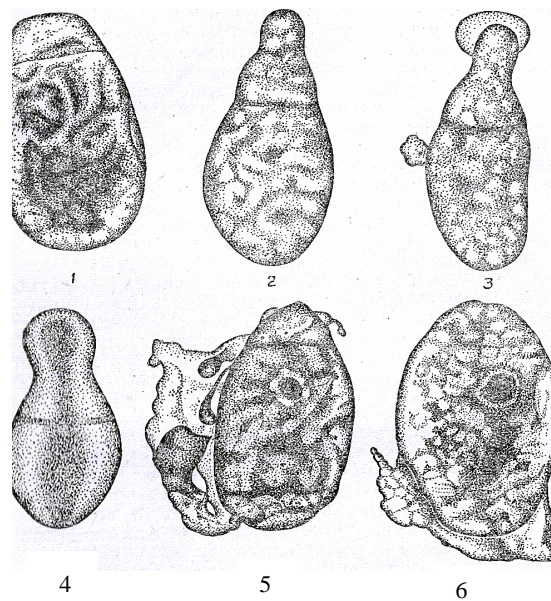


Рисунок 1.1 – Цикл розвитку грегарини в тілі джмеля [55]: 1 – споронт; 2 – цефалонт з округлим епімерітом; 3 – цефалонт, прикріплений до клітини хазяїна; 4 – маленький цефалонт з великим щільним епімерітом; 5 – цефалонт(зліва знизу) і споронт; 6 – споронт і спори ноземи (зліва знизу)

В цій стадії грегарин називають цефалонтами або трофозоїтами. Потім споронти перетворюються в статевозрілі клітини – гамонти, які зливаються та утворюють сизигії. Складний цикл розвитку паразита закінчується після злиття

гамет та утворенням зиготи, яка покривається щільною оболонкою та перетворюється в спору. В такій формі паразит виділяється з фекаліями джмелів в зовнішнє середовище. Спори збудника гинуть при заморожуванні.

Грегаринозом частіше хворіють дорослі джмелі. Зараження відбувається при попаданні спор грегарин у кишечник з пилком, нектаром або водою. Захворювання частіше виявляється літом в дощову погоду [50-52].

Спори збудника, які потрапили в кишечник джмеля, перетворюються в цефалонти, які за допомогою епімерита прикріплюються до епітеліальних клітин середньої кишки. Кількість з'єдених спор може бути від декількох екземплярів до 1-3 тисяч. Грегарини живляться шляхом всмоктування вуглеводів з клітин епітелію хазяїна та вмістом кишечника. Вони можуть проникати в гемоціль та прикріплюватись до мальпігієвих судин. Цикл розвитку грегарин в організмі джмелів продовжується близько місяця.

Хворі джмелі малорухливі, втрачають можливість літати, страждають проносом. Тривалість життя уражених комах значно скорочується, вони гинуть біля гнізд, в полі. Здорові джмелі викидають з гнізда хворих. Різко зменшується кількість джмелів, які літають. Уражені сім'ї дуже слабнуть, іноді навіть гинуть. При розтині уражених джмелів видно, що середня кишка має сірувато-біле забарвлення. Спостерігається руйнування епітеліальних клітин середньої кишки та зміна їх ядер.

Діагноз на грегариноз установлюють при знаходженні грегарин в суспензії з середньої кишки загиблих джмелів. Нативні мазки, виготовлені з суспензії, на предметному склі досліджують в лабораторії при малому або середньому збільшенні в затемненому полі зору мікроскопа. Для диференціації грегарин мазки можна пофарбувати. Для цього їх спочатку фіксують рідиною Шаудина (насичений розчин сулеми 50 мл, спирт абсолютний 25 мл, декілька крапель оцтової кислоти на 100 мл рідини), прогривають протягом 10-15 хв при температурі 60-70 °С і фарбують гематоксиліном по Бемеру. Мазки проглядають під імерсійною системою мікроскопа.

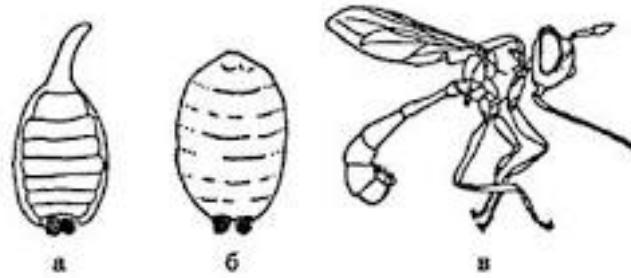
Конопідоз (фізоцефальоз) – інвазійна хвороба дорослих джмелів, викликана личинками мухи круглоголівки – фізоцефали вітати (*Physocephala vittata*) з родини *Conopidae* [44-45].

Збудник – муха круглоголівка (рис. 1.2.) бурувато-жовтого кольору, довжиною 11 мм, з великою головою шароподібної форми діаметром 1,75 мм та довгим твердим хоботком. Черевце мухи чорне, слабо стебельчасте, в задній частині червонувате. По зовнішній будові багато видів конопід нагадують осу [1-4, 26].



Рисунок 1.2 – Муха *Physocephala vittata* [26]

В червні-серпні зустрічають поодинокі екземпляри дорослих мух, переслідуючих джмелів. За даними Lozier, J. D., Strange, J. P., Stewart, I. J.. [51] мухи наздоганяють в польоті джмеля і миттєво відкладають на його тіло яйце. З яйця виходить маленька личинка, яка потрапляє в черевце джмеля, там вона швидко розвивається, перетворюючись в кокон-пупарій яйцеподібної форми, темно-бурого кольору. Кокон розміром 7,5 на 3,5 мм. Молоді мухи виходять з пупарія через 20-25 днів (рис. 1.3.)



а – яйце, б – пупарій, в – імаго

Рисунок 1.3 – Фази розвитку мухи *Physocephala vittata* [62]

Велика кількість комах зимує в трупі джмеля і народжується з кокона навесні. Пупарії витривалі до дії низьких температур [42].

Паразитування личинок цієї мухи виявив та описав в Киргизії 1938 р. [22]. Мухи круглоголівки поширені в різних країнах, зустрічаються вони також і на Україні. Джмелі заражуються личинками цих мух в містах їх проживання. Вони перебувають частіше поблизу гнізд поодиноких джмелів, які поселяються на необроблених землях, узліссях з дикорослими медоносами.

Личинка мухи фізоцефали, яка вийшла з яйця, проникає в черевну порожнину джмеля, живиться його тканинами, руйнує внутрішні органи і викликає загибель. В комасі розвивається один паразит.

Захворювання частіше проявляється у другій половині літа. Ураженні джмелі втрачають можливість літати, вони повзають, черевце у них збільшене та розтягнуте. Загинувши джмелі лежать на спині з витягнутим хоботком і повним черевцем, через між сегментарні перетинки просвічується білувата личинка або темний пупарій мухи. Їх можна визначити в черевці джмеля на дотик.

Діагноз ставлять на основі характерних ознак і знаходження загиблих джмелів з личинками та лялечками мухи в черевці. Іноді у мертвих джмелів спостерігається рухливість черевця з-за ворухіння в ньому паразита.

Для визначення виду мухи кокони паразита необхідно культивувати в лабораторних умовах до дорослої комахи, помістивши їх в чашку Петрі. Для профілактики інвазій можна використовувати намазані дельдрином дерев'яні

палки. Їх вставляють в землю вертикально біля гнізд, мухи які сідають на них гинуть.

Сенотаїніоз (міаз, літня загибель бджіл) – інвазійна хвороба літаючих бджіл, викликана паразитуванням личинок мухи сенотаїнії трикуспіс (*Senotainia tricuspis* Meigen). Вперше докладні данні про сенотаїніоз джмелів в нашій країні отримані А.К. Бойко [23].

Шкода від сенотаїніоза в окремі роки буває значною, складається з втрат літаючих джмелів, ослаблення сім'ї та зниження їх продуктивності.

Збудник – личинки мухи сенотаїнії червоподібної форми, довжина її 0,5-0,8 мм. Самки мухи сенотаїнії попелясто-сірого кольору, довжиною 6-9 мм, передня частина голови між очима біло-жовтого забарвлення. Другий тергіт черевця на середині заднього краю має дві довгі щетинки. Третій членик вусиків в два рази довший другого.

Мухи сенотаїнії живородні. Вони наздоганяють з гнізда джмелів, які вилітали і відкладають на їх тіло, між головою та грудьми, личинку. Одна муха здатна відкласти 200-300 личинок, максимально – біля 600 екземплярів. Відкладені личинки білого кольору, розміром 0,5 на 0,9 на 0,66-0,77 мм, складаються з 13 сегментів, на протязі 15 хвилин проходять через хітинові оболонки шиї в грудну порожнину джмеля. Личинка живиться гемолімфою, тканинами грудей і навіть голови хазяїна. Більшість уражених джмелів гине в перші 10 днів після інвазії.

Частина личинок сенотаїній, знаходячись в діапаузі, розвиваються повільніше і інвазований джміль живе довше. Швидко розвиваючись в трупі джмеля, личинка з'їдає всі нутрощі грудей і черевця і через 5-7 днів досягає в довжину 11-15 мм. Дозріла личинка залишає хітинову оболонку трупа, заглиблюється в ґрунт до 20 см та перетворюється в бочкоподібну лялечку – пупарій червоно-коричневого кольору. Стадія лялечки продовжується 7-12 днів. Загальний цикл розвитку сенотаїнії досягає 25-37 днів. За літній період мухи дають не менше двох генерацій. Зимують сенотаїнії в формі пупарія в землі на глибині до 20 см. Лялечки-пупарії витримують заморозки в ґрунті.

Мухи частіше живуть на легких пісчаних та субпісчаних ґрунтах, в які легко проникають дорослі личинки для перетворення в пупапрій. Сенотаїнії також зустрічаються на галявинах лісів та на необроблюваних землях.

Патогенез. Личинки сенотаїнії проникають в грудну порожнину, живляться гемолімфою, руйнують тканини і органи грудей, що призводить до загибелі джмелів. В одній комасі частіше знаходять одну личинку, рідше 2-3 і дуже рідко 7-8 личинок, максимально було знайдено 30 личинок [34].

Захворювання проявляється з червня по вересень, найбільш інтенсивне зараження джмелів спостерігається в червні та серпні. Екстенсивність захворювання збільшується в період другої та третьої генерації мухи. Заражені джмелі не здатні літати, вони повзають, особливо рано в ранці та після поганої погоди, підплигують, крутяться на спинці і гинуть. Хворі сім'ї джмелів помітно слабнуть.

Діагноз ставлять в випадку знаходження мух сенотаїній, а в грудній порожнині заражених джмелів – личинок.

Спосіб боротьби : восени проводять глибоку (до 30-40 см) оранку території з внесенням дусту тіазона з розрахунку 100 г на 1 м² ґрунту.

Мермітидоз (нематодоз) – захворювання джмелів викликане личинками нематод, які відносяться до родини *Mermithidae* та *Chordodidae* [42].

Збудники мермітидоза – круглі тонкі черви білуватого кольору (рис. 1.4.). Статевозрілі нематоди досягають в довжину 150-400 мм - в діаметрі близько 0,5 мм. Дорослі гельмінти живуть в вологому ґрунті, виповзаючи на рослини, а їх личинки паразитують в організмі різних комах.

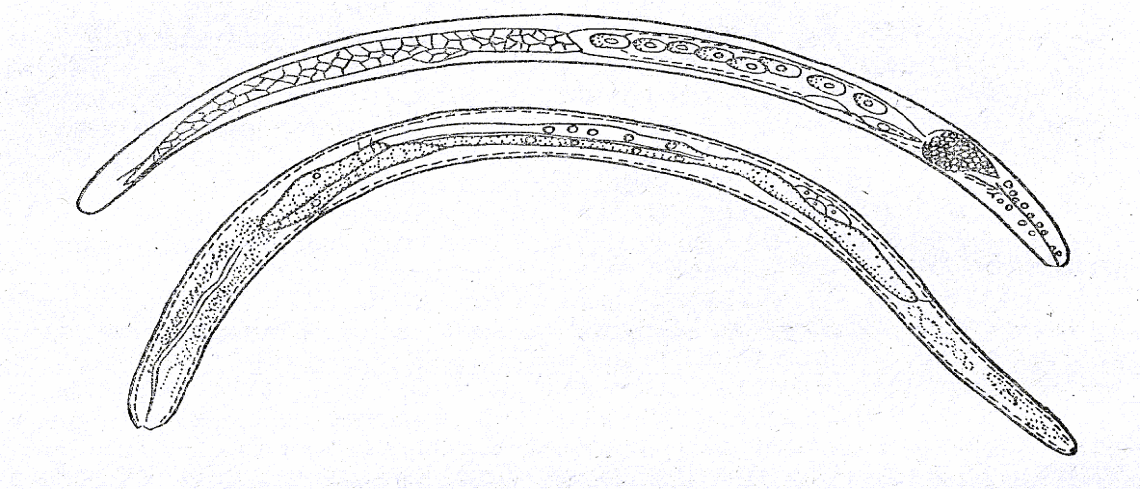


Рисунок 1.4 - Інвазійні личинки мермітид [32]

В розвитку гельмінта розрізняють декілька стадій. Дорослі самиці мермітид виходять з ґрунту, заповзають на стебла та листя рослин і відкладають масу яєць (рис. 1.5.).



Рисунок 1.5 – Дорослі самиці мермітид [33]

Яйця діаметром 50 мкм здатні зберігатися на протязі літнього періоду. З яєць, які потрапили в кишечник комах, народжуються інвазійні личинки довжиною 0,7 мм, які через стінку кишечника проникають в порожнину хазяїна і розвиваються до дорослого гельмінта, викликаючи гибель комах (рис. 1.6.) Самці розвиваються 4-6, самиці 8-10 тижнів, сягаючи довжини відповідно 20-

60 та 50-160 мм. Самиці мермітид закінчують розвиток в ґрунті, де можуть зимувати до весни.



Рисунок 1.6 – Самиці, які закінчили свій розвиток в джмелі [33]

Мермітиди стійкі до заморожування і не витримують висушування.

Джмелі заражуються мермітидами на рослинах при збиранні нектару, пилку і води (роси).

Для зараження джмелів гельмінтами сприяє тепле і дощове літо, підвищена вологість місцевості, близьке розміщення річок, болота, водоймищ та ґрунтових вод, сприятливих для розвитку мермітид.

В середню кишку джмеля з їжею та водою попадає яйце мермітиди, з якого виходить личинка. Вона руйнує стінку кишки і проникає в черевну порожнину, де розвивається до імагінальної фази, викликаючи гибель джмеля.

Заражаються мермітидами переважно літаючі джмелі, які збирають нектар, пилку та воду. Матки заражуються через корм і воду. Уражені джмелі в'ялі з збільшеним черевцем.

Діагноз на мермітидоз ставлять у разі знаходження личинок гельмінтів при розтині та досліджуванні кишечниці, грудної та черевної порожнини

загинувших джмелів. Рекомендується зберігати личинок в розчині Барбагалло (3% розчин формаліну на фізрозчині).

Мікроспоридіоз (рис. 1.7-1.8.) – захворювання, викликане мікроспоридією, яка паразитує в епітеліальних клітинах середньої кишки джмелів.

Збудник представляє собою спори циліндричної форми довжиною 3,5-5 мкм і діаметром 0,6-1 мкм, злегка конічні, зустрічаються вигнуті. В спорі міститься одне ядро та полярна трубка, вкладена в 7-9 витків. Плазмодії округлої та стрічковидної форми, мають два, чотири і вісім ядер, в деяких стрічковидних клітинах міститься 12 ядер, в округлих – 22, рідко зустрічаються одноядерні клітини. Розмір ядер 0,6-0,8 мкм. Ці форми паразита мають випинання протоплазми, за допомогою яких вони захвачують протоплазму клітини хазяїна.

Діагноз на мікроспоридіоз ставлять по виявленню в кишечнику загинувших джмелів спор паразита з врахуванням кількості ядер в спорі та вегетативних формах мікроспоридії.

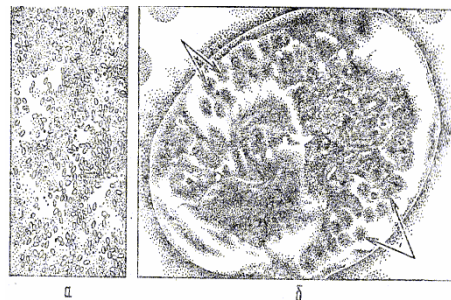


Рисунок 1.7 – Спори мікроспоридії [39]: а - загальний вид; б – повздовжній розріз спори ноземи (стрілками указані полярні трубки)

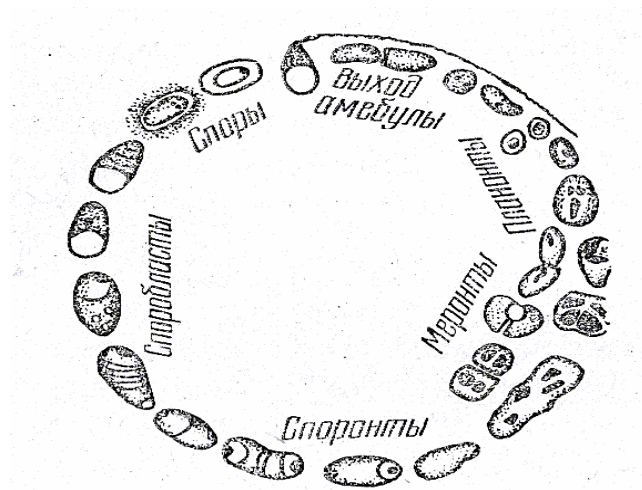


Рисунок 1.8 - Цикл розвитку мікроспоридій [39]

Акаропідоз (акароз, акаріноз, кліщова хвороба) – інвазійна хвороба дорослих джмелів, яка характеризується ураженням грудних трахей кліщем акарапіс вуді [34].

Збудник – кліщ (рис. 1.9.) *Acarapis woodi*, *Tarsonemus woodi*. Тіло кліща мілке, продовгувате, сплюснуте в спино-черевному напрямку, малорухливе, білуватого кольору. Самиці розміром 160-190 на 80-110 мкм, самці – 100-170 на 60-100 мкм. Кліщ має чотири пари ніг, які складаються з шести члеників. Перші три пари кінцівок у самок і самців однакові, а четверта пара у самок на кінці має чотири щетинки: дві довгих і дві коротких, у самця – один короткий шип і довгу щетинку.

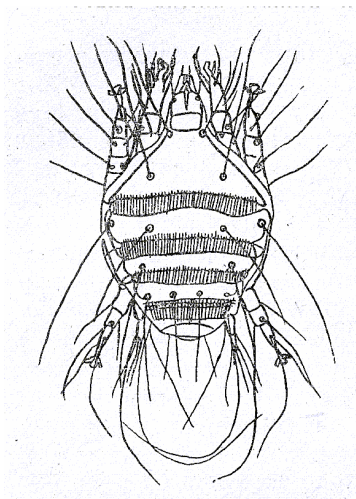


Рисунок 1.9. Зовнішній вигляд самиці *Acarapis woodi*. [34]

Перша пара ніг виконує функцію органів чуття. Самиці мають розвинуту трахейну систему, сигми відкриваються по бокам ротового апарату. У самця трахеї відсутні, газообмін відбувається через покриви тіла. Кліщі мають сисний ротовий апарат, за допомогою якого живляться гемолімфою джмелів.

Самиці кліща після запліднення через 3-4 дня відкладає до 10 яєць в тій ж трахеї або через стигму трахеї виходить на поверхню тіла джмеля. Яйця овальної форми, білого кольору, величиною 141-162 на 68-83 мкм. З них народжуються самці і самки. На 4-6 день з яєць виходять личинки розміром 128,1-177,3 на 66,5-90 мкм з трьома парами ніг. Личинкова стадія продовжується 50-85 годин і перед стадією спокою личинки декілька разів проходять линьку, а потім перетворюються в восьминогу німфу. Вона рухлива, потім переходить в стадію спокою і перетворюється у дорослу особину. Цикл розвитку самця продовжується 11-13 днів, самки 14-16. Частіше самок народжується в 2-3 рази більше, ніж самців. При поганому харчуванні буває навпаки. Кліщі живуть 40 днів.

Самиці, які вийшли з трахей переміщуються по тілу джмеля, заповзають на волоски та при контакті переходять на другу комаху. По течії повітря самки знаходять стигми трахей і проникають в них. Паразити локалізуються переважно в першій парі грудних трахей, потім можуть заповзати і в другі частини дихальної системи. В трахеях одного джмеля може паразитувати від декількох паразитів до 150. В зимній період запліднені самки кліща можуть розміщуватись біля основи крила джмеля.

В умовах зовнішнього середовища кліщі не стійкі і швидко гинуть. Тривалість життя паразитів в трупах джмелів залежить від температури і вологості навколишнього середовища. При температурі 4°C і відносній вологості 10% кліщі живуть в трахеях, які загинули джмелів 5-6 днів, в воді 2-3 дні, в вазеліні 10-12 днів. Кліщі порівняно з джмелями більш витривалі до умов вакууму і підвищеного складу вуглекислоти чи кисню в повітрі.

Акарапідозом можуть уражатися як слабкі так і сильні джмелині сім'ї. До інтенсивного розвитку акарапідозу призводить підвищена вологість повітря,

розміщення гнізд в сирих місцях, поблизу рік, озер, а також прохолодна погода в весняно-літній період (квітень-липень), які знижують літаючу активність джмелів і призводять до розмноження збудника в сім'ях і пере зараження їх кліщовою хворобою.

Патогенез. Кліщі проникають через дихальця переважно в першу пару грудних трахей джмеля. Акарапіс вуді завдає джмелям потрійну шкоду: живлячись гемолімфою хазяїна, проколює стінку трахеї своїм колючо-сисним ротовим апаратом, ушкоджує його, що призводить до втрати білка в організмі хворих джмелів і скороченню їх життя; виділяє токсичні речовини; з-за патологічних ушкоджень трахеї та закупорки кліщами її просвіту порушується можливість доступу повітря до органів та нервових центрів, внаслідок чого джміль гине.

Кліщі можуть також мешкати біля основи крила, проколюючи в цьому місті тонкий хітин. Акарапіс вуді, руйнуючи стінку трахеї або хітин біля основи крила, сприяє проникненню збудників інфекційних хвороб.

При розтині в трахеях комах, які загинули знаходять жовті, коричневі або чорні п'яна або трахеї мають вид темної трубки. Вони частіше уражені кліщем з обох сторін грудей.

Діагноз на акарапідоз виявляють при знаходженні кліща акарапіс вуді в трахеях джмеля. Комах кладуть в пробірку з 15-20%-ним розчином луґу, нагрівають до кипіння та промивають водою. Джмелів препарують індивідуально двома тонкими пінцетами при доброму освітленні, проводячи розтин грудки в області першої пари грудних трахей. Виділені трахеї розправляють в краплині води, накривають накривним скельцем та досліджують під мікроскопом при 50-100-кратному збільшенні.

Варроатоз (варрооз) – інвазійна хвороба джмелиних сімей, викликана кліщем варроа яacobsoni (*Varroa jacobsoni*) [51-61].

Паразитують на тілі джмелів самки кліща варроа. Тіло самки темно-коричневого кольору з густим опушенням, сплюснуте, спинна поверхня трішки випукла, поперечно-овальної форми, довжиною 1-1,77 і шириною 1,5-1,99 мкм.

Кліщів добре видно неозброєним оком на поверхні тіла джмеля, личинок та лялечок.

Самець білого або трішки жовтуватого кольору, майже округлої форми, довжиною 0,8-0,97 та шириною 0,7-0,93 мм. Кліщі мають колючо-сисний ротовий апарат та чотири пари шестичленних коротких та сильних ніг, які закінчуються присосками, за допомогою яких міцно прикріплюються до тіла джмеля, личинки або другого об'єкту.

Самки кліща здатні швидко рухатись всередині гнізда частіше на трьох парах задніх ніг, піднімаючи вперед передню пару ніг, на якій розміщені органи чуття, здатні сприймати різні подразнення. Молоді самки можуть пересуватись боком, як краби. Самки мають добре розвинену систему дихальних трубок-трахей, які відкриваються по бокам тіла дихальцями, частина трахей з'єднана з покривами тіла, що дозволяє їм жити в різних умовах газового обміну при надлишку вуглекислоти або посиленої аерації повітря. За допомогою ротового апарату самки кліща проколюють кутикулу джмеля і живиться гемолімфою, що приводить до зниження в 1,6-2,3 рази загального білка в гемолімфі, недорозвиненості жирового тіла та інших органів та скорочення життя комахи.

Місцями мешкання самок кліща на тілі джмеля являються сполучення між головою і грудьми, грудьми та черевцем, а також між першими черевними сегментами. На одному джмелі може паразитувати від 1 до 5-8 самок кліща. На лялечках робочих джмелів до 12-20 паразитів. Найбільша кількість кліщів зустрічається на молодих джмелях, мало їх на джмелях, які збирають нектар і пилок. Кліщів в зараженій джмелиній сім'ї може бути від декількох екземплярів до 30 тисяч і більше.

Розмноження відбувається статевим шляхом в джмелиному розпліді і пов'язане з біологією джмелиної сім'ї. Самки проникають в бджолиний розплід за добу перед запечатуванням комірок і відкладають в одній комірці до 5 яєць, прикріплюючи їх до стінки комірочки. В одну комірочку для відкладання яєць може проникнути одна або декілька самок.

Через добу з яйця виходить шестинога личинка, яка на початку другої доби перетворюється в протонімфу, здатну жити гемоміфою. Через 3-5 днів протонімфа після линьки переходить в стадію дейтонімфи, а через два дні – у дорослого кліща. Цикл розвитку у самок продовжується 8-9 днів, у самців 6-7 днів. Запліднення самок відбувається в комірках перед виходом з них джмелів.

Самці малорухливі та після запліднення молодих самок гинуть в комірках. Кожна самка здатна на протязі життя відкласти яйця до трьох разів. Самки кліща, які народилися влітку, живуть 2-3 місяця, а восени до 7-10 місяців і більше. Зимують дорослі самки глибоко проникнувши між стернітами черевця джмеля, сполученням грудей і черевця, грудей і голови. Весною з появою розплоду в сім'ї джмеля самки проникають в комірочки, де і відкладають яйця.

Самки володіють певною витривалістю. Вони можуть жити до 9 діб при 28°C і відносній вологості 85% та 3 доби при 35°C і відносній вологості 50%, а при тій ж температурі і вологості 10-20% вони гинуть в першу добу. Самки стають не рухливими при 17°C, при 19-27°C вони переходять в бік підвищеної температури, а при 34-41°C – пересуваються в бік низьких температур. Температура 42-44°C викликає в них безладний рух. Сонячне світло заставляє їх ховатися в затемненні міста. Під дією прямих сонячних променів на квітках медоносів самки гинуть через 1,5 години. Частина з них не втрачає життєдіяльності до 5 діб і за цей час вони можуть переселитись на джмеля. Зараження джмелиної сім'ї кліщем варроа несе за собою послаблення сім'ї, білкове виснаження організму, зниження літаючої можливості та активності.

Браульоз – інвазійне захворювання дорослих джмелів, викликане паразитуванням браул (родина *Braulidae*).

Збудники – браули, належать до трьох видів: сліпа – *Braula coeca*, браула шмітца – *B. schmitsi*, східна браула – *B. orientalis*. Браули – безкрилі комахи, червоно-коричневого кольору, довжиною 1,3-1,8 та шириною 0,8-1,1 мм, тіло покрите темними щетинками, мають три пари ніг і сисний ротовий апарат. Голова велика, плоска, трикутна, має очі, вусики світлі. Груди короткі,

шайбовидні, середньоспинка стикається з основою черевця. Кінцівки довгі, п'ятичленні, з товстими стегнами, гомілки трішки вигнуті і до кінця розширюються; лапки з гребінкою з жовтих хітинових зубців і двома булавовидними подушечками. Черевце трішки овальне, у самців більш витягнуте. На кінці черевця у самок знаходяться характерної форми церки, у самців статевий апарат гіпопігій. Ротовий апарат браул направлений вниз і складається з верхньої губи, щелепних щупиків, вкритих волосками, і слабо розвиненою нижньою губою. Цикл розвитку браул тісно пов'язаний з біологією джмелів. В родині браулід відомо вісім видів, з них на нашій території зустрічається три вказаних види. Кожен вид браул розрізняють по характерним ознакам.

B. coeca Nitzsch. У самиць браул церки з широкою основою, шостий черевний сегмент рудиментний в вигляді двох округлих трикутних пластинок; гіпопігій самців овальний, позаду з трьома виступами, парні – вузькі, непарний – короткий і товстий. Перший черевний сегмент з дорзальної сторони покритий волосками. Церки у самки короткі та широкі з неглибоким вирізом між ними; гребінка має 29-32 зубця. Розмір: довжина 1,4-1,5 мм, ширина 0,7-0,98 мм.

B. schmitzi. Перший черевний сегмент по всій поверхні і більшій частині передньої не має волосків. Шостий черевний сегмент бобовидний, не розділений. Між церками у самки глибока виїмка, яка досягає 1/3 їх довжини. Середній виступ гіпопігія заокруглений, парні його відростки вузькі, непарний – короткий, язикоподібний. Число зубців гребінки – 26-27. Розмір: 1,5-1,7 на 0,95-1 мм.

B. orientalis. Церки у самки довгі, виїмка досягає до середини їх довжини. Дорзальна поверхня першого черевного сегмента без волосків або іноді покрита слабкими волосками. Шостий черевний сегмент бобовидний. У самців відростки гіпопігія парні, довгі, рівні, кінці косозрізані; непарний – язикоподібний. Кількість зубців гребінки 24-48. Розмір: 1,4-1,56 на 0,9-0,95 мм [12].

Воші локалізуються частіше на грудях джмеля. Живляться вони кормом джмелів, отримуючи його шляхом подразнення ротових органів хазяїна спеціальними щіточками передніх лапок, краплинку їжі, яка при цьому з'явилася браула з'їдає. За одну хвилину браула може взяти їжу у 7-8 джмелів. Воші можуть жити без їжі 2-4 доби. Розвиток браули відбувається в гнізді джмеля. Самка воші відкладає овальні яйця білого кольору, розміром 0,77-0,79 на 0,34-0,39 мм. За сезон одна браула може відкласти до 200 яєць. З яйця через 5-7 днів виходить біла личинка довжиною 0,8 мм, яка заглиблюється в воскову кришечку. Вона живиться воском, пилом та медом, прокладає характерні звивисті ходи, схожі на нитки довжиною 2-10 см. В кінці тунелю личинка робить розширення, де вона перетворюється на лялечку. Лялечка білого кольору, довжиною 1,4 мм, яка потім перетворюється у дорослу браулу. Цикл розвитку продовжується 3-4 тижні. Молода браула ніжна, білого або жовтого кольору, потім вона стає темно-коричневою [40].

Браули перевантажують тіло маток і робочих джмелів, знижують їх діяльність і послаблюють організм з-за малої кількості їжі. Матки скорочують відкладання яєць.

2.1 Фізико-географічна характеристика району досліджень

Запорізька область утворена 10 січня 1939 р. Розташована на південному сході України. На північному заході і півночі межує з Дніпропетровською, на сході – з Донецькою, на заході з Херсонською областями; на півдні омивається водами Азовського моря [34].

Обласний центр – місто Запоріжжя. У області – 18 районів, 14 міст, у тому числі 5 областей підпорядкування, 22 селища міського типу та 931 сільський населений пункт.

За особливістю природних умов територія Запорізької області належить до степової зони. Ґрунтові й агрокліматичні умови її території сприятливі для розвитку сільського господарства.

В геоструктурному відношенні територія області знаходиться у межах двох регіонів: Українського щита (більша частина) і Причорноморської западини (південно-західна частина).

Поверхня області – слаборозчленована рівнина з загальним похилом до долини Дніпра і до Азовського моря. У їх північно-західній частині розташована Придніпровська низовина, для якої характерні незначні коливання абсолютних і відносних висот. У рельєфі переважають ерозійно-аккумулятивні та лісові аккумулятивні рівнини, погорбовані, порізані глибокими улоговинами, ярами, річковими долинами. На півдні Придніпровська низовина переходить у Причорноморську низовину, в межах якої подекуди трапляються блюдцеподібні зниження й поди діаметром до кількох кілометрів і завглибшки до 10-20 м. На південному сході розташована Приазовська височина (висотою до 324 м, гора Бельмак-Могила), для якої характерне поширення ізольованих підвищень (горбів) - так званих кам'яних могил у місцях високого залягання кристалічних порід (вершини Могила-Гончариха, Могила-Куксунгур тощо); схили височини значною мірою розчленовані глибокими річковими долинами. У південному напрямі, до узбережжя Азовського моря висоти поступово знижуються до 70-20 м. Височина поступово переходить у Причорноморську низовину, яка крутим уступом (до 20 м) обривається до моря. Вздовж узбережжя простягаються довгі вузькі піщані коси, намиті морем (Бердянська коса, Обиточна коса, Федотова коса тощо) [34].

Клімат помірно континентальний з малосніжною порівняно холодною зимою та жарким посушливим літом. Пересічна температура січня від $-5,4^{\circ}\text{C}$ на півночі до $-3,8^{\circ}\text{C}$ на півдні (абсолютний мінімум -37°C); липня відповідно від $+22,6^{\circ}\text{C}$ до $+23,5^{\circ}\text{C}$ (абсолютний максимум $+41^{\circ}\text{C}$). Період з температурою $+10^{\circ}\text{C}$ становить 170 днів. Сума активних температур 3185°C . Опадів 350-470 мм на рік, найбільша їх кількість у весняно-літній період. Висота снігового покриву 14 см. З несприятливих кліматичних явищ щороку в квітні-червні бувають суховії, періодично – пилові бурі. Більша частина Запорізької області належить до посушливої, дуже теплої агрокліматичної зони, південна частина –

до дуже посушливої, помірно жаркої агрокліматичної зони з м'якою зимою. На території області діє 7 метеостанцій (Запоріжжя, Гуляйполе, Кирилівка, Пришиб, Мелітополь, Ботієве, Бердянськ).

У Запорізькій області – 78 річок довжиною понад 10 км кожна. Головна річка Дніпро, до його басейну належать Кінська й Гайчур, до басейну Азовського моря – Молочна, Обіточна, Берда. Пересічна густота гідрографічної сітки становить 0,14 км/км². Основне джерело живлення річок – атмосферні опади. Характерні весняна повінь і низька літня межень, яку іноді порушують зливи. На території Запорізької області 846 ставків та 27 водосховищ, частина Каховського водосховища, 2800 артезіанських свердловин.

Серед зональних типів ґрунтів переважають чорноземи (75% площі області): на півночі чорноземи звичайні, на півдні – південні та південні солонцюваті, майже повністю розорані. На півдні та південному заході – темно-каштанові і каштанові ґрунти (10% площі області), переважно солонцюваті. В заплавах річок, по берегах лиманів та на піщаних косах поширені солончакові ґрунти.

Запорізька область лежить у межах Східно-Європейської лісостепової геоботанічної провінції. Природна степова рослинність становить 3-4% площі області – невеликі ділянки на схилах балок і ярів, на вологих солончаках і заболочених заплавах, подекуди на узбережжі моря, Молочного і Утлюцького лиманів. На Причорноморській низовині поширені типчаково-ковилові степи, в їхньому травостой панують ковила українська та ковила Лессінга, типчак борознистий, кахрис степовий, ферула східна, у подах поширені остепнені та засолені луки. На морському узбережжі трапляються ділянки псамофітних степів. Площа лісів становить 108 тисяч га, у тому числі штучно насаджених 32,3 тисяч га. Головні лісоутворюючі породи: біла акація, ясен, клен, дуб, сосна кримська, гледичія, тополя та інші. Тваринний світ області різноманітний, всього налічується 226 видів, у тому числі ссавців – 24, птахів – 150, земноводних – 8, плазунів – 8, риб – 36, водяться тхір степовий, ласка, борсук, вовк, ховрах, заєць, сурок та інші, в лісонасадженнях трапляються лось, козуля,

свиня дика. З птахів гніздиться іволга, сойка, жайворонок, перепел, дрофа, стрепет, куріпка сіра, боривітер та інші, на морських косах та берегах річок – баклани, гуси сірі, чайки, кулики тощо. В Азовському морі промислове значення мають скумбрія, сардини, кефаль, камбала, хамса, бички, лящ, судак, оселедець, а також риби, що заходять на нерест – осетер, севрюга, стерлядь та інші. В Каховському водосховищі акліматизовані товстолобик і амур білий. З сучасних природних процесів, несприятливих для сільськогосподарського виробництва, вздовж долини Дніпра інтенсивно проявляються лінійний розмив, площинний змив, зсуви. На обох берегах Каховського водосховища розвиваються абразійно-денудаційні процеси. На заході Приазовської височини інтенсивна річкова ерозія, лінійний розмив і площинний змив. На рівнинах розвиваються суфозійно – просадочні явища, поди періодично звожуються, ґрунти оглеюються і засолюються, на зрошуваних землях розвиваються вторинне засолення, заболочування і підтоплення. На узбережжі Азовського моря спостерігається абразія, формуються пересипи і коси [34-39].

У межах області проводяться значні природоохоронні (зокрема, протиерозійні) заходи. На площі 826 тисяч га створено полезахисні лісонасадження.

Запорізька область розташована в Лівобережно-Дніпровсько-Приазовській північностеповій, Причорноморській середньостеповій та Причорноморсько-Приазовській сухостеповій фізико-географічних провінціях. Характерні північностепові підвищені та схиліві, середньостепові рівнинні та луко-степові низовинні, а також сухостепові приморські (з солонцями і солончаками) природно-територіальні комплекси.

В області 299 територій і об'єктів природно-заповідного фонду (загальна площа 43,1 тисяч га), в тому числі частина відділу Українського степового заповідника – Кам'яні Могили, 181 заказник, з них 7 державного значення (зоологічний Алтагірський заказник, орнітологічний – Великі і Малі Кучугури, геологічні – Дніпровські Пороги, ландшафтний – Обіточна коса, гідрологічний – Молочний Лиман, лісовий – Радивонівський заказник, Старо-Бердянський

заказник), 95 пам'яток природи, з них 6 державного значення (Балчанська балка, Росохувата балка, Скотувата балка, Гранітні скелі, Кам'яна Могила, Пристени), 3 заповідні урочища, 20 парків – пам'яток садово-паркового мистецтва, в тому числі парк імені М.Горького (у Мелітополі) [40-42].

Схема розташування місць відбору проб представлена на рис. 2.1.

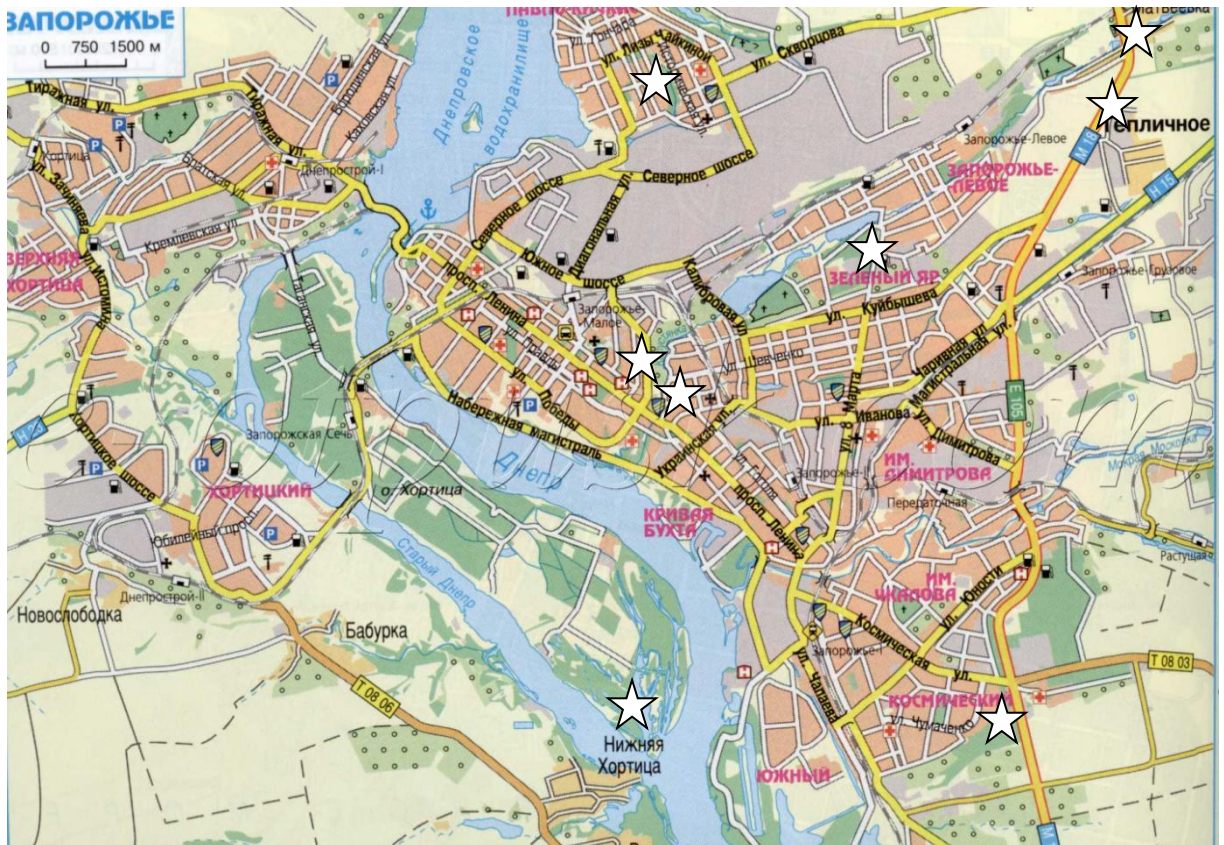


Рисунок 2.1 – Схема розташування місць відбору проб джемів для паразитологічних досліджень в 2017-2019 р.р.

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наші дослідження паразитофауни джмелів проводилися згідно загальноприйнятих методик у 2017-2019 р.р. Особливістю паразитологічних досліджень джемів є те, що збір матеріалу проводиться в польових умовах, а подальший аналіз в лабораторіях. Матеріал повинен бути доставлений в лабораторію не пізніше 5-6 годин після збору. При цьому необхідно відразу приступити до обробки зібраного матеріалу. Якщо це неможливо, то бджолиних фіксують в польових умовах 10° спиртом, розміщуючи їх в окремі пеніцилінові флакони або в іншу зручну посуду, забезпечують їх етикетками, на яких вказують дату, місце збирання, на чому відловлений даний екземпляр, хмарність, вологість. В такому вигляді розбирають їх в лабораторії. Місце збору та погодні умови фіксуються також в польовому щоденнику.

Бджолиних відловлюють стандартним сачком, використовуючи загальноприйняті методики (маршрутний облік, ентомологічне косіння тощо).

Після цього їх розміщують окремо в садки розміром 10x10x10 см³ (рис 2.1.) (обтягнутий млинарним газом або марлею дротяний каркас з рукавом), забезпечують етикеткою та складають в сумку або пакет з отворами.



Рисунок 2.1. – Садок для перевезення джмелів.

Якщо в завдання паразитологічних досліджень не входить вивчення ектопаразитів, які при транспортуванні можуть переповзати на інших комах, то транспортувати живих бджолиних можна в одному великому садку розміром 50x50x50 см³, або в трилітровій банці, в середині якої знаходяться квіти, з яких були зібрані комахи, зверху накрита млинарним газом.

Деякі умови і порядок паразитологічного дослідження.

Для повного паразитологічного дослідження беруть живих бджолиних. Комаху розміщують в морилці, яку заправляють ефіром або хлороформом, і чекають поки вона перестане рухатись. Потім за допомогою ручної лупи ретельно досліджують на наявність ектопаразитів і тільки після цього розтинають комаху.

Повне паразитологічне дослідження проводять за планом. Цим виключається можливість “пропусків” тієї, чи іншої ділянки обстеження. В цьому ж порядку проводиться і запис протоколу розтину в лабораторному журналі [38].

До початку зовнішнього обстеження треба точно визначити видову належність досліджуваного екземпляру, визначити його розміри і вагу. При визначенні виду використовують визначники або модельну колекцію. При сумнівах в визначенні виду слід зберегти цей або інший екземпляр і в подальшому звернутися до спеціаліста в цій області. В щоденнику необхідно зробити відповідні помітки.

Вагу комахи визначають на торсійних вагах. В протокол розтину обов'язково записується стать бджолиного та місце звідки воно привезене, бажано з короткою екологічною характеристикою останнього.

Після ретельного зовнішнього огляду, збору та фіксації ектопаразитів (в 70° спирті) починається дослідження внутрішніх органів.

Методика розтину бджолиних. Розтин бджолиних проводять в чашці Петрі або в іншій зручній посудині, дно якої залито парафіном або воском. Комаху перевертають на черевце. За допомогою булавок закріплюють грудний відділ. Потім булавку вводять в останній сегмент черевця і легко розтягуючи

комахи заколюють булавку в парафін. Манікюрними ножицями розрізають сегмент черевця повздовж середини тіла. Потім беруть булавки і приколюють кожний сегмент, одночасно розгортаючи вміст черевця. Пінцетом з тонкими кінцями відділяють травну систему. Разом з нею відділяються жирове тіло, ділянки трахей та мальпігієві судини.

Для подальшого дослідження необхідно приготувати тимчасовий або постійний препарат.

Тимчасовий препарат. Вміст бджолиного розміщують на предметному склі, при цьому частини внутрішніх органів не повинні накладатися один на другий. Піпеткою капають дистильовану воду і накривають накривним скельцем. Препарат мікроскопують.

Постійний мікропрепарат. Перш за все зневоднюють предметне і накривне скельце в 96° спирті, а також готують серію спиртів зростаючої концентрації 40°, 70°, 80°, 90°, 96°.

Вміст бджолиного беруть пінцетом і не випускаючи проводять через серію спиртів (по 30 секунд в кожному). Після цього проводять фарбування по Романовському-Гімза (розміщують в фарбу на 40 хвилин). Вміст бджолиного переноситься на предметне скло, розправляється та висушується за допомогою фільтрованого паперу. Потім препарувальною голкою береться крапля канадсько-кедрового бальзаму (вона повинна вкривати весь вміст бджолиного), а зверху накривається накривним скельцем. Препарат забезпечують етикеткою, в якій повинна бути назва комахи та порядковий номер постійного препарату (все фіксується в лабораторному журналі). Після того, як постійний препарат висохне (приблизно 3 місяця) його мікроскопують. Знайдені паразити визначаються, підраховуються та заносяться в лабораторний журнал [18-19].

Способи отримання гемолімфи джмеля. Гемолімфу джмеля отримують методом, розробленим в лабораторії профілактики захворювань бджіл. Гострим капіляром порушують цілісність мембрани між 3 та 4 черевними сегментами. Від кожного джмеля у середньому збирають 3 мкл гемолімфи. Гемолімфу ще можна отримати з потиличної частини голови позаду простих очей, для цього

необхідно зробити поперечний розріз ножицями, або маленьким ланцетом, заздалегідь змочивши місце розрізу спиртом. Для взяття гемолімфи використовують капіляр. Найбільш простий спосіб взяття гемолімфи являється отримання її з відірваної біля основи ніжки, звідки вона переноситься на предметне скло.

Підготовка скла для мазків і постійних препаратів. Для виготовлення мазків і постійних препаратів придатне тільки тонке скло з білим забарвленням. Товсте скло не дає можливості перегляду препаратів при великих збільшеннях з імерсійними об'єктивами, а голубе або зелене забарвлення свідчить про наявність небажаної кислотності скла, яка впливає на якість забарвлення препаратів та їх зберігання. Предметні та накривні скельця повинні бути добре обезжиренні і промиті. Після цього їх занурюють в 70° спирт з додаванням ефіру, в якому тримають до використання.

Виготовлення мазків [34-38]. Отриману одним з способів краплю гемолімфи розміщують на висушене предметне скло. Накривне скло ставлять спереду краплі під кутом 45° до предметного, підводять до краплі гемолімфи, яка розпливається повздовж ребра накривного скла. Потім швидким і легким рухом накривного скла вперед гемолімфу розмазують тонким шаром по предметному склу. Мазок повинен бути тонким, рівномірним і не доходити до країв накривного скла. Мазки висушують на повітрі (5-15 хвилин), встановлюючи скло вертикально і злегка похило.

Підсохлі мазки фіксують абсолютним спиртом протягом 20 хвилин. Спирт наносять на горизонтально розміщені препарати піпеткою так, щоб повністю виключити його стікання. Після фіксації спирт зливають, а препарати підсушують в повітрі в вертикальному положенні.

Після фіксації і підсушування мазки фарбують. З густої фарби Романовського-Гімза безпосередньо перед використанням готують робочий розчин, який наносять по 2 см² на одне предметне скло. Фарбування продовжується 30 хвилин, потім фарбу зливають, а препарат змивають водою і висушують в повітрі.

Мікроскопічні дослідження зафарбованих препаратів гемолімфи проводять під мікроскопом (під імерсією). На препарат наносять краплю імерсійного масла і занурюють в неї об'єктив. Мазки можна залишати сухими, після огляду під імерсією не прибирати з них імерсійне масло, яке висихає і захищає їх від ушкоджень. При створенні колекційного матеріалу мазки краще закріпити в краплі канадського бальзаму і накрити накривним скельцем або помістити в середовище на основі полістиролу з пластифікатором. Останнє готується з полістиролової лінійки, поламаної на шматочки і залитої хлороформом.

Аналіз препаратів гемолімфи може бути якісним і кількісним. При якісному аналізі визначають морфологію гемоцитів і наявність патологічних змін в них. При кількісному аналізі встановлюють співвідношення всіх типів гемоцитів (в процентах) при огляді 100 клітин. Різні типи клітин розміщені в різних частинах мазка: фагоцити – частіше всього по краям, мікронуклеоцити і пролейкоцити – в центральній частині. Підрахунок проводять пересуваючи предметне скло перпендикулярно поперечному розрізу мазка. Кількість гемоцитів в 1 мкл визначають використовуючи камеру Горяєва.

Методика аналізу повного паразитологічного дослідження джмелів.

1. Проводять ретельний огляд зовнішнього покриву на наявність ектопаразитів (кліщі та воші) за допомогою ручної лупи. Уважно оглядають садок або рідину в якій комаха була доставлена в лабораторію.

2. При знаходженні паразитів визначають їх численність і з одного роблять тимчасовий або постійний препарат (в залежності від мети дослідження), після чого мікроскопіюють для визначення видової належності. Результати досліджень заносять в лабораторний журнал.

3. Роблять мазок гемолімфи і визначають стан комахи, проводячи повний якісний і кількісний аналіз гемолімфи. Складають гемограми.

4. Препарують комаху і виготовляють тимчасовий препарат.

Аналіз мікроскопії проводять наступним чином: в першу чергу дивляться на стан середньої кишки. Якщо джміль уражений мікроспоридіями, то в

результаті патологічних змін відторгаються епітеліальні клітини середньої кишки, руйнується перетрофічна мембрана. В результаті цього в гемолімфу проникають різні мікроорганізми, що приводить до септицемії. Джмелі заражуються мікроспоридіями при попаданні їх спор з їжею в середню кишку. З спор виходять зародки – плаканти, які занурюються в епітеліальні клітини кишечника. В процесі розвитку і ділення мікроспоридії проходять стадії премеронта, меронта, споронта, споробласта і перетворюються в стійку форму – спору. Всі ці стадії розвитку можна прослідкувати вивчаючи стан середнього відділу кишечника під імерсійним об'єктивом.

Окрім мікроспоридій в середньому відділі кишечника можна знайти цефалонти грегарин, які за допомогою епімериту прикріпились до епітеліальних клітин. Грегарини можуть проникати в гемоціль і прикріплюватись до мальпігієвих судин. Цикл розвитку в організмі джмеля продовжується близько місяця. Грегариноз може перебувати самотійно або одночасно з іншими інвазіями. При розтині сильно уражених особин виявляють сірувато-біле забарвлення середньої кишки. При мікроскопіюванні відмічають руйнування епітеліальних клітин середньої кишки і зміна їх ядер.

Також в середньому відділі кишечника можна знайти яйця і личинки мермітид. Крім того, личинок мермітид можна знайти в грудній і черевній порожнині, де вони досягають статевозрілості.

Якщо джміль уражений мухою-фізоцефалою, то в його черевці можна знайти маленьку личинку, яка швидко перетворюється в кокон-пупарій яйцеподібної форми, темно-бурого кольору. Личинка цього паразита живиться тканинами хазяїна, руйнує внутрішні органи і приводить до смерті. В комасі розвивається один паразит.

Наявність кліщів-ендопаразитів виявляється по їх розміщенню в трахеях джмеля. Після визначення видової належності кожного виду паразита визначається інтенсивність та екстенсивність його інвазії.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Еколого-фауністичний комплекс джмелів Запорізької області представлено 11 видами джмелів та 2 видами джмелів-зозуль. Найбільш поширеними і масовими у 2017-2019 р.р. були: джмінь кам'яний (*Bombus lapidarius*), джмінь садовий (*B. hortorum*) і джмінь-зозуля глинястого джмеля (*Psithyrus vestalis*). Рідше зустрічались – *B. subterraneus*, *B. argorum*, *B. muscorum*, *B. terricoch*, *B. zonatus*, *B. agrilaceus*, *B. silvarum*, *B. serrisquama* та *Psithyrum rupestris*.

Найбільше видове різноманіття джмелів зустрічається в балці Генералці та Космічній – 9 видів. Серед них нами зафіксовані й червонокнижні види (2 категорія) – джмінь глинястий (*B. agrilaceus*) та джмінь пластинчатозубий (*B. serrisquama*). Чисельність першого виду невелика, що в більшій мірі пов'язано з високою активністю джмелів-зозуль. В цих районах переважають кам'яні джмелі. На острові Хортиця джмелі мали середні розміри, а в балці Космічній виявлені екземпляри зі збільшеним черевцем та малорухомі. В цих балках зустрічаються також джмінь садовий та джмінь-зозуля глинястого джмеля. В приміських районах міста Запоріжжя (балка Сергіївка та село Люцернівка) виявлено по 5 видів джмелів. Нами були зареєстровані рідкісні для місцевості види: *B. subterraneus*, *B. muscorum*, *B. silvarum*, останній занесений до Червоної книги України (2 категорія).

В центральній частині міста (бульвари Шевченко та Центральний) – урбанізовані території мешкає тільки один вид *Bombus lapidarius*. Імовірно, він виявився найбільш пристосованим до урбанізованих екосистем.

Таким чином, найбільше видове різноманіття джмелів відмічено на острові Хортиця (заплавній зоні) та балці Космічній, де вплив промислових підприємств міста відносно невеликий, а в центральній частині міста зберігається тільки один вид – *Bombus lapidarius*.

Родина *Bombus* Latr.

1. *B. hortorum* L. (джміль садовий) IV-VIII, 2017 р.р. (рисунок 3.1.) зустрічається в балках поблизу міста Запоріжжя, в більшому ступені робочі самиці. Нами були зареєстровані на квітах *Glechoma hederaca*, *Stachys recta*, *Echium vulgare* та люцерні.

Звичайний в Україні вид. Його представники мають великі розміри та довгий хоботок. Форма тіла продовгувата. Забарвлення яскраве: чорно-жовто-біле. Гніздиться в землі в старих норах гризунів, часто під будівлями, охоче заселяє штучні підземні гнізда. Відомий як запилювач баштанних культур, конюшини. Паразит гнізда – джміль-зозуля *Psithyrus barbutellus* Кбу.



Рисунок 3.1 – Зовнішній вид *Bombus hortorum* L. (джміль садовий)

2. *B. argillaceus* Scop (*ligusticus* Spin) – V-VI, 2019 р. (рисунок 3.2.) зареєстрований нами на острові Хортиця (балка Генерала, заплавна частина), балці Космічній в полязахисних смугах. Запилює квітки р. *Acertataricum*, *Echium vulgare*, *Robinia pseudoacacia*. Відомий з багатьох областей України . Відмічений як запилювач баштанних культур. Паразит – джміль-зозуля *Psithyrus maxillosus* Klug. Занесений до Червоної книги України (2001 р.).



Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд *B. argillaceus Scop (ligusticus Spin)*

3. *B. subterraneus L.* (джміль підземний) VII-VIII 2017 – 2019 р.р., (рис. 3.3.) нами зареєстровано у балці Сергіївка, запилює квіти *Veronica teucrium*, *Scabiosa ochsolluca*, *Carduus acanthoides*. Один із найбільших джмелів сільсько-господарської зони України та СНД. Мають видовжене тіло, хоботок дуже довгий.



Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд *B. subterraneus L.* (джміль підземний)

Забарвлення черевця - жовте колір темніший, ніж у *B. hortorum*, кінець черевця бруднувато-білий до нього переходять темні смуги, які поступово зменшуються. Гніздиться пізно на початку літа, тільки підземно, охоче заселяє штучні гнізда або старі нірки ссавців. Сім'ї малочислені. Являється запилювачем червоної конюшини, швидко працює на ній.

4. *B. agrorum* F. (джміль польовий) V-VI 2017 р., (рисунок 3.4.) нами відмічено на острові Хортиця (район біостанції ЗНУ), селі Люцернівка, балках Зеленого яру на квітках *Salvia nemorosa*, *Leonurum cardiaca*, *Nonea pulla*. Звичайний на Україні вид. Гніздиться з ранньої весни на землі, під мохом, сухим листям, сухою травою або в старих будівлях. Поліфаг, запилювач баштанних та плодоягідних культур, червоної конюшини, на останній працює охоче та швидко. Відноситься до групи довгохоботкових джмелів. Це невеликий джміль з коротким овальним тілом.



Рисунок 3.4 –Зовнішній вигляд *B. agrorum* F. (джміль польовий)

Забарвлення коричневе з темною смужкою посередині черевця, світле на кінці. Забарвлення може дуже змінюватися [50-59] від темно-золотисто-коричневого до жовтого, а темна смужка на черевці може бути широкою або дуже вузькою. Чисельність сімей невелика або середня.

5. *B. terrestris* L. (джміль земляний) IV-V 2017 – 2019 р.р., (рисунок 3.5.), зафіксований у Космічному мікрорайоні, балці Зеленого яру, заплавному лісі



Рисунок 3.5 – Зовнішній вигляд *B. terrestris* L. (джміль земляний)

острову Хортиця на квітках *Rubus calsues*, *Glechoma hederaca*, *Salvia nemorosa*, *Cirsium setosum*. Звичайний на Україні вид. Гніздиться в землі, поліфаг, відомий як запилювач баштанних, плодоягідних культур, червоної конюшини. Паразит – джміль-зозуля *Psithyrus vestalis*.

6. *B. lapidarius* L. (джміль кам'яний) IV-IX 2017 -2019 р., (рисунок 3.6) зафіксований нами в приміських районах та у місті Запоріжжі, це найбільш поширений в області вид. Запилює квітки *Rosa canina*, *Salvia nemorosa*, *Stactus recta*, *Echium vulgare*, *Onopordon acanthium*, квітки соняшника, сливи. Звичайний на Україні вид. Представники досягають великих розмірів, хоботок середньої довжини. Забарвлення чорне з чітко-червоним кінцем черевця. Гніздиться підземно, охоче заселяє штучні гнізда та створює нерідко дуже великі сім'ї. Гніздування розпочинає з ранньої весни. Паразит гнізда джміль-зозуля *Psithyrus rupestris* F.



Рисунок 3.6 – Зовнішній вигляд *B. lapidarius L*

7. *B. silvarum L.* (джміль лісовий) IV-X 2017 р., (рисунок 3.7.) нами зафіксований у балках Зеленого яру, селі Люцернівка, балці Космічна, на полях Дослідної станції на квітках *Nonea pula*, *Stactus recta*, *Caraius acanthoides*, *Balota vulgare*. Звичайний для України вид. Гніздиться як під землею, так і на землі. Штучні гнізда заселяє не дуже охоче. Сім'ї іноді бувають дуже багаточисленні.



Рисунок 3.7 – Зовнішній вигляд *B. silvarum L.* (джміль лісовий)

Гніздування розпочинає в травні на початку червня. Поліфаг, відомий як запилювач баштанних, плодово-ягідних культур, люцерни, червоної конюшини, на останній працює охоче та неймовірно швидко. Тіло коротке, тому комаха має дрібний вид. Забарвлення тіла сірувато-жовте, між крилами чорна смужка, кінець черевця червонуватого кольору.

8. *B. muscorum* L. (*cognatus* (Step) Scheid) (джміль моховий) (рисунок 3.8.) IV-VIII 2017, (рисунок 3.8.) нами зареєстрований у балці Сергіївка. Охоче запилює квітки *Reseda lutea*, *Cirsium setosum*, *Phacelia tanacetifolia* (посівна), *Barbarea vulgaris*, *Hypericum perforatum*. Поліфаг. Занесений до Червоної Книги України (1990 р., 1994 р.). Невеликий джміль з коротко-овальним тілом та досить довгим хоботком. Забарвлений в яскраво-золотисто-жовтий колір, спинка оранжева. Від подібних видів відрізняється рівно "підстриженою" шерстю на спинці. Гніздиться на землі створюючи бугоркоподібні гнізда з сухої трави. Штучні гнізда заселяє неохоче. Чисельність сімей різна.



Рисунок 3.8 – Зовнішній вигляд *B. muscorum* L. (*cognatus* (Step) Scheid) (джміль моховий)

Відомий як запилювач червоної конюшини, на ньому працює активно і швидко. Паразит – джміль-зозуля *Psithyrus campestris* Panz.

9. *B. terricoch* – 2017 р., (рисунок 3.9.) нами відмічено на острові Хортиця, у балах Зеленого яру на квітках *Carduus acanthoides*, *Veronica teucrium*, *Stachys recta*.



Рисунок 3.9 – Зовнішній вигляд *B. terricoch*.

Гніздиться на поверхні землі під мохом. Відомий як запилювач люцерни та червоної конюшини.

10. *B. zonatus* (*F. Sm.*) *ssp apicalis* *F. Mor*) V-VI 2019 р., (рисунок 3.10.) нами зафіксований у селі Люцернівка, в балці Попово, плавневій зоні острову Хортиця, більш чисельний у полезахисних смугах та на посівах люцерни. Запилює *Stachys recta*, *Caragana arborescens*, *Robinia pseudoacacia*. Вид відомий з Кавказу, Заволжя, Угорщини. В Україні зустрічається рідко.

11. *B. serrisquata* (*джміль пластинчатозубий*) V-VI 2018 р.(рисунок 3.11) нами відмічено на острові Хортиця (заплавна зона), у Космічному мікрорайоні, балках Зеленого яру. Занесений до Червоної книги України вид (1990 р., 1994 р.).



Рисунок 3.10 – Зовнішній вигляд *B. zonatus* (*F. Sm.*) *ssp apicalis* F. Mor)



Рисунок 3.11 – Зовнішній вигляд *B. serrisquama* (джміль пластинчатозубий)

Тіло коротке. Хоботок середньої довжини. Забарвлення блідо-сірувато-жовте, між крилами чорна смужка, кінець черевця червонуватий. Гніздиться в

землі в кінці весни, охоче заселяє штучні гнізда. Чисельність сімей не стійка. Спостерігаються багаторазові зміни самиць. Відомий як запилювач баштанних культур, люцерни, конюшини, на останній працюють не дуже охоче.

Дослідження паразитофауни джмелів проводили з червня по серпень місяць 2017- 2019 р.р. Нами досліджувалась паразитофауна джмелів *Bombus lapidarius*, *B. hortorum*, *B. subterranius*, *B. argorum* та джмеля-зозулі *Psithyrus vestalis*, які були відібрані у 8 пунктах м. Запоріжжя і області (табл. 3.1 та рис. 3.12).

Таблиця 3.1 – Масовість джмелів в різних пунктах дослідження м. Запоріжжя і області в 2017-2019 рр.

№ п/п	Вид джмеля	Природні екосистеми						Урбанізовані екосистеми	
		Балка Генералка	Балка Космічна	Балка Сергієвка	с.Люцернівка	Балка Полово	Балки Зеленого яру	Бульвар Шевченко	Бульвар Центральний
1	<i>Bombus lapidarius</i>	+	+	++	+	++	+	+++	+++
2	<i>Bombus. hortorum</i>	++	+			++			
3	<i>Bombus subterranius</i>			++	+++				
4	<i>Bombus argorum</i>	++	+		++		++		
5	<i>Psithyrus vestalis</i>	+	+	++	+	++		+	++

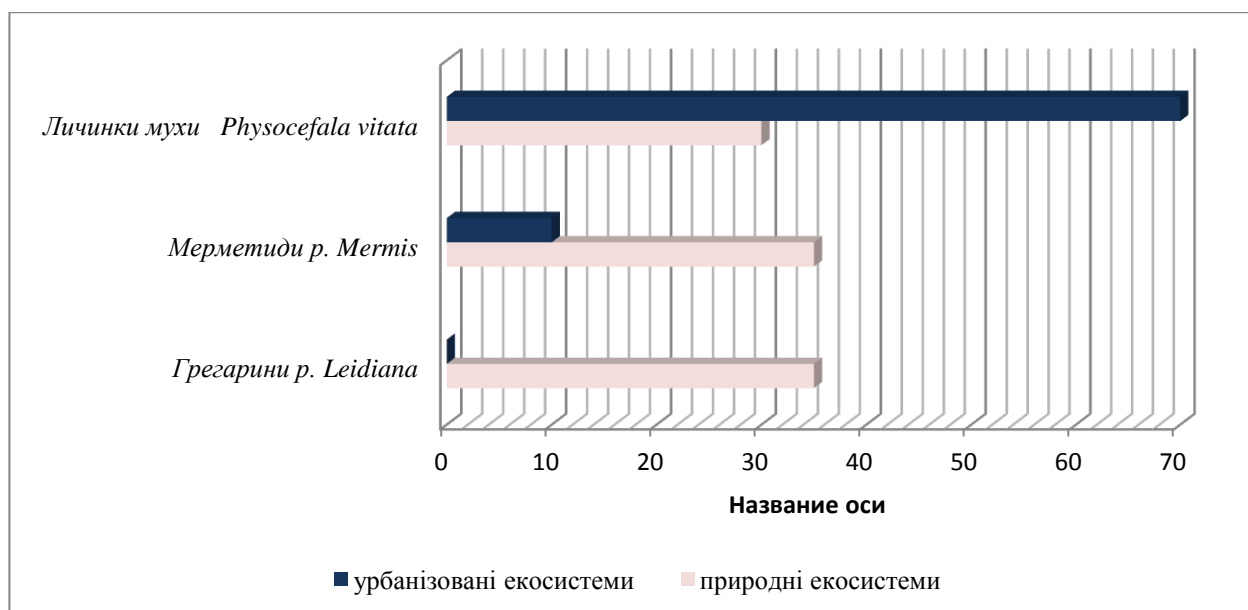


Рисунок 3.12 – Фауна джмелів Запорізької області в 2017-2019 р.р.

Еколого-фауністичні комплекси джмелів більш різноманітні у природних, ніж в урбанізованих екосистемах (zareєстрований 1 вид *Bombus lapidarius* та його зозуля *Psithyrus vestalis*), як і фауна їх паразитів (рисунок 3.13.)

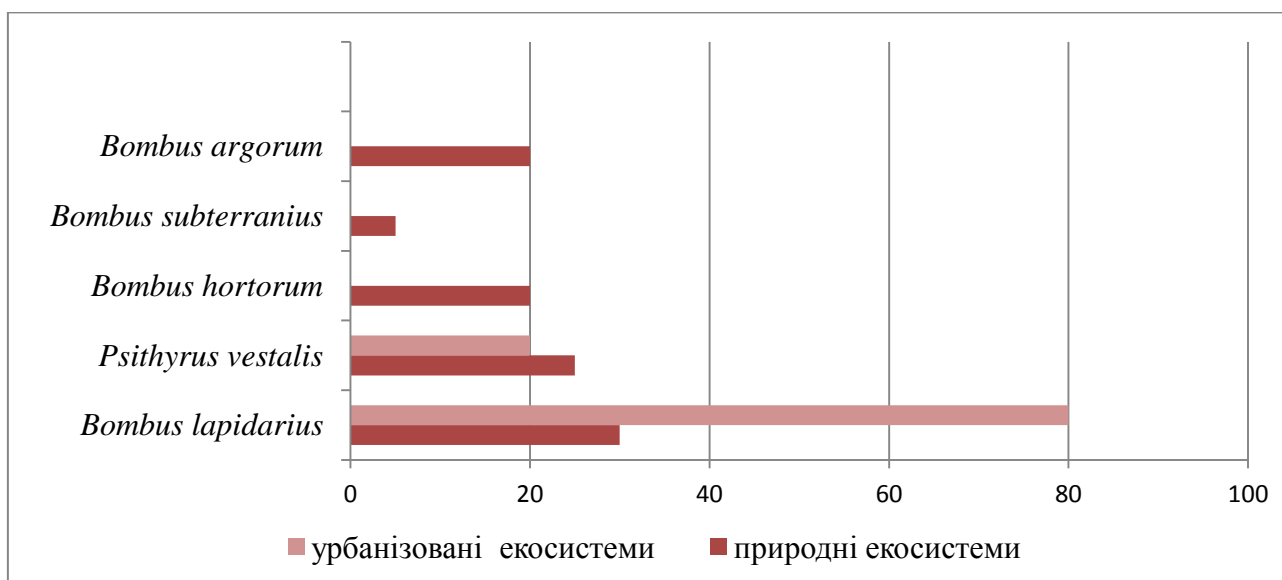


Рисунок 3.13. – Поширення паразитів в популяціях джмелів в Запорізькій області в 2017-2019 рр.

В урбанізованих екосистемах зареєстровано 2 вид паразита, а в природних всі 3 види.

Співвідношення не заражених та заражених паразитами джмелів наведено на рисунку 3.14. Слід зазначити, що популяції досліджуваних видів, джмелі достатньо сильно уражені паразитами. Кількість не уражених особин коливається у межах від 10% у популяціях *Bombus hortorum* та *Bombus argorum* до 25 % у популяціях *Bombus subterraneus*.

Дослідження паразитофауни джмелів Запорізької області показали, що більшість екземплярів були уражені тими або іншими паразитами. Найчастіше зустрічалися такі види паразитів як мермітиди, рідше - личинки мухи *Physocefala vitata* та грегарины р. *Leydiana*.

Нами було досліджено територіальність поширення цих паразитів і виявили що грегариноз найбільш поширений у балці Генералці та с. Люцернівка, рідше – у балці Космічній, с. Сергіївка, б. Попова – тобто, в природних умовах (табл. 3.2).

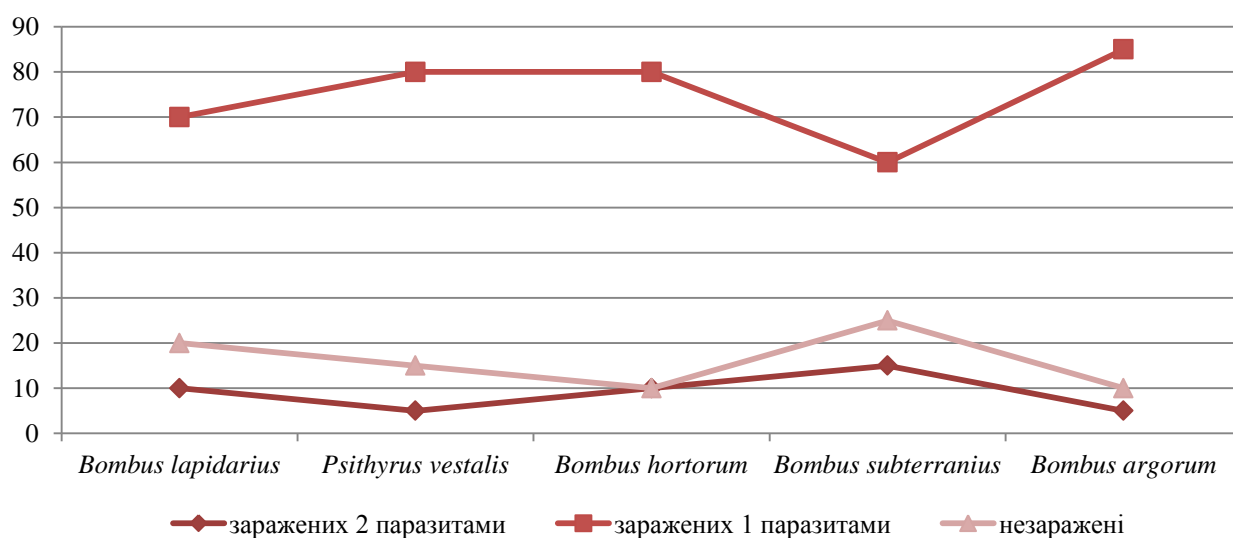


Рисунок 3.14 – Співвідношення кількості паразитів за видами джемів у Запорізькій області.

Таблиця 3.2 – Поширення паразитів джмелів в Запорізькій області в 2017-2019 р.р.

№ п/п	Вид паразиту	Природні екосистеми						Урбанізовані екосистеми	
		Балка Генералка	Балка Космічна	Балка Сергіївка	С. Люцернівка	Балка Попова	Балки Зеленого яру	Бульвар Центральний	Бульвар Шевченка
1	Грегарини р. <i>Leidiana</i>	+++			++	+			
2	Мерметиди р. <i>Mermis</i>	+++	++	+	++	+		+	+
3	Личинки мухи <i>Physocefala vitata</i>	+	+		+	+	+	++	++

Мерметидіоз частіше спостерігається у балках Генералці, Космічній, в селі Люцернівка та у центральних районах міста

Ураженість личинками мухи *Physocefala vitata* зустрічається на 7 ділянках, в тому числі і в урбанізованих екосистемах.

Значна кількість екземплярів уражена одним видом паразитів від 44 % у популяції *B. subterraneus* до 80–82 % – в популяціях джмеля *B. hortorum* та джмелі-зозулі *Ps. vestalis*. Така тенденція була обумовлена паразитуванням майже у всіх досліджуваних популяціях личинок р. *Mermis*.

Найбільш інтенсивно одночасно двома видами паразитів уражено популяцію джмеля *B. subterraneus* 28 %, менш інтенсивно *B. lapidarius* 22 % та *B. agrorum* 20 %.

Не один з видів джмелів не був уражений одночасно трьома видами паразитів.

Екстенсивність ураження популяцій досліджуваних видів паразитами представлено на рисунку 3.15. Муха *Ph. vitata* більше уражає популяції *B. subterraneus* і *B. lapidarius* зовсім не нападає на джмелів-зозуль *P. vestalis*.

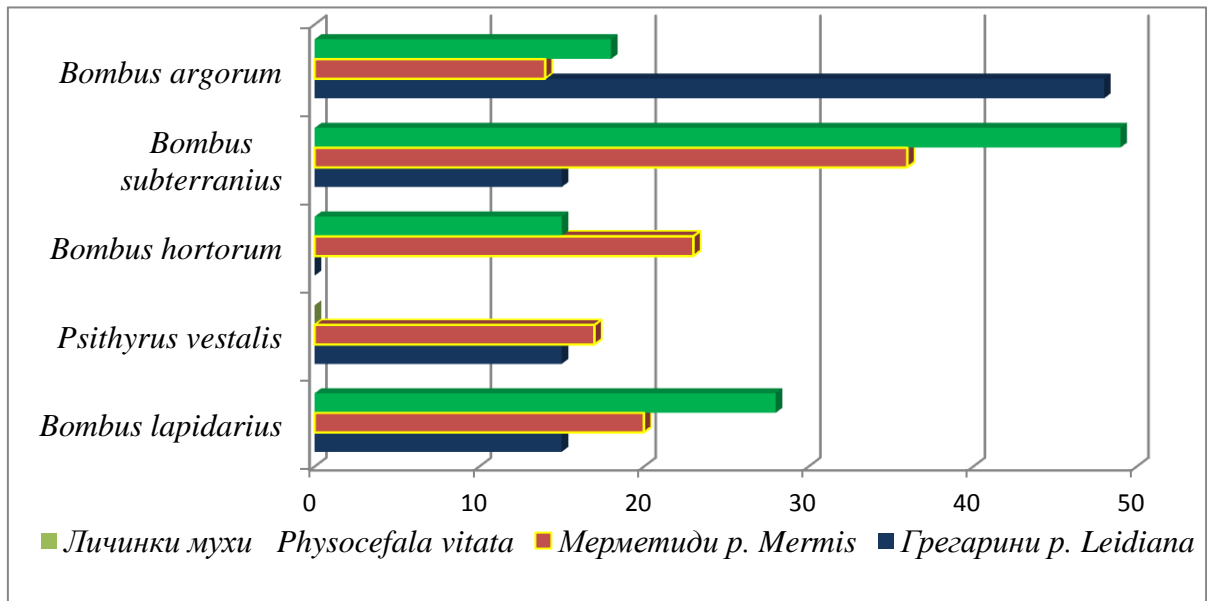


Рисунок 3.15 – Екстенсивність ураження джемів паразитами

Грегарини роду *Leidiana* більш за все уражають джмелів *B. agrorum* 48 %, однаково по 15 %. *B. lapidarius* та *B. subterraneus*, зовсім не уражують популяції *B. hortorum*.

Найчастіше популяції джмелів і джмеля-зозулю *Ps. vestalis* уражають личинки мермітид (від 14 до 36 %). Досліджувані види можна розташувати у такий ряд по збільшенню екстенсивності ураження цими паразитами *B. agrorum*, *B. subterraneus*, *B. lapidarius*, *B. hortorum* та *Ps. vestalis*.

Розглянемо інтенсивність ураження джмелів грегаринами. На рисунку 3.16 показано, що найбільша кількість паразитів була зареєстрована у *B. agrorum* ($0,9 \pm 0,24$ екз./особину). У *B. subterraneus*, *B. lapidarius* та *Ps. vestalis* зафіксовано у по $0,3 \pm 0,05$, екз. грегарин на 1 особину джмеля *B. hortorum* грегарини не вразили. Взагалі грегарини зустрічаються у джмелів не часто.

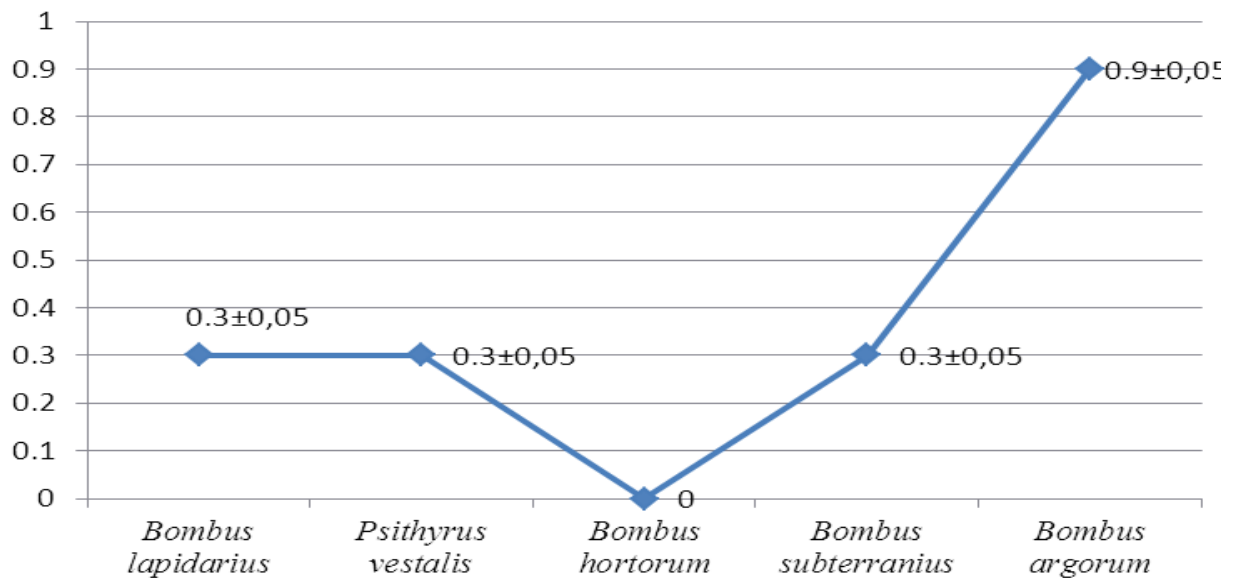


Рисунок 3.16 – Інтенсивність ураження джемів грегаринами р. *Leidiana*

Муха *Ph. vitata* (рисунок 3.17) найбільш часто нападає і відкладає своїх личинок у *B. subterraneus*. Інтенсивність ураження цих джмелів найвища та у середньому складає $0,4 \pm 0,1$ екз/ос. Менш інтенсивно вона нападає на *B. lapidarius* ($0,28 \pm 0,08$ екз/ос.), *B. hortorum* ($0,16 \pm 0,07$ екз/ос.) та *B. agrorum* ($0,14 \pm 0,05$ екз/ос.). У *Ps. vestalis* личинки мухи *Ph. vitata* нами не було зареєстровані.

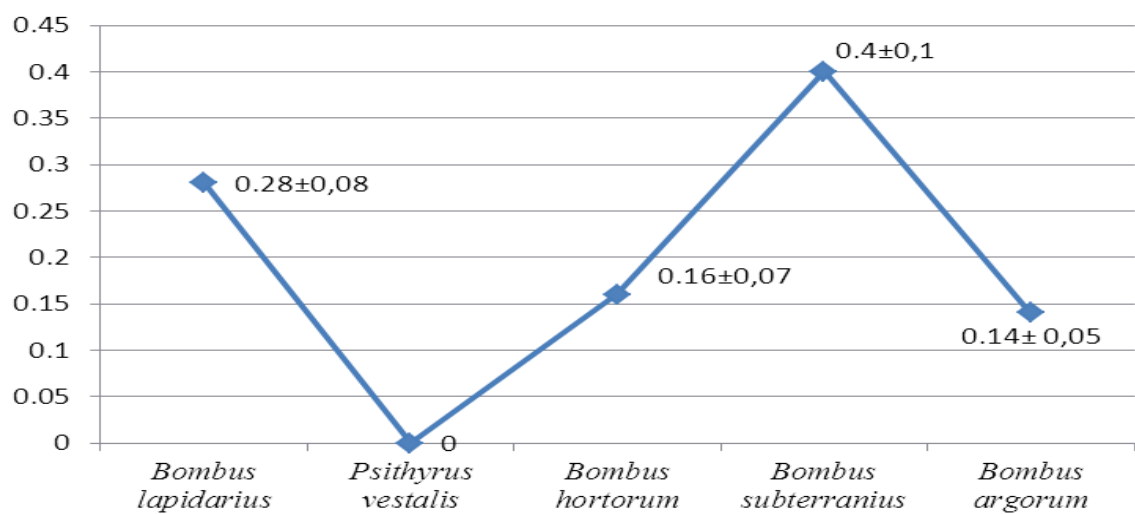


Рисунок 3.17 – Інтенсивність ураження джмелів личинкою мухи *Ph. vitata*

Найбільш інтенсивно популяції джмелів уражені личинками р. *Mermis* (рис. 3.18). Більше за всіх від них страждають джмелі-зозулі *Ps. vestalis*.

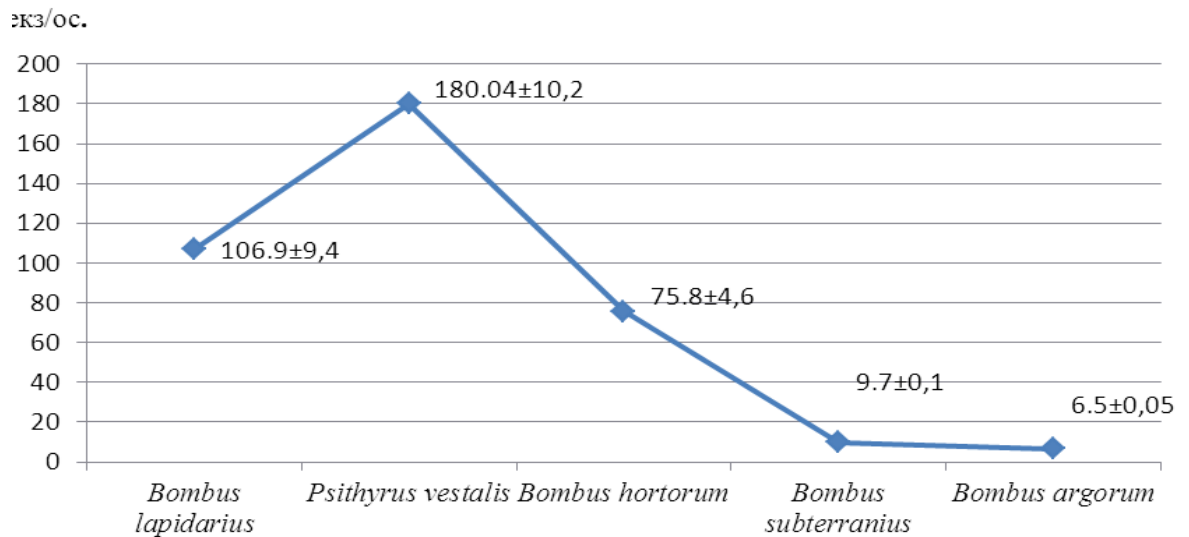


Рисунок 3.18 – Інтенсивність інвазії джмелів личинками мермедид.

Так, на одну особину джмеля-зозулі припадає у середньому $180,04 \pm 10,2$ екземплярів цього паразиту. Серед джмелів найбільша інтенсивність інвазії у *B. lapidarius* ($106,98 \pm 9,4$ екз/ос.) та *B. hortorum* ($75,8 \pm 4,6$ екз/ос.). Менша інтенсивність у *B. agrorum* та *B. subterraneus* ($6,52 \pm 0,05$ та $9,66 \pm 0,1$ екз/ос.) відповідно.

Аналіз зараженості джмелів паразитами в природних умовах показав, що присутні всі види паразитів у порівнянні з урбанізованими, де виявлено 2 види. *B. lapidarius* виявився ураженим в урбанізованих екосистемах як мерметидами, так і личинками мухи *Ph. vitata*, а джмель – зозуля *Ps. vestalis* тільки мерметидами.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА

Наші знання з охорони праці, опрацювання відповідних літературних джерел [60–64] вимагають від нас створення на своєму робочому місці безпечних умов праці, умов безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повної нейтралізації дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на власний організм і як наслідок зниження виробничого травматизму та професійних захворювань.

Охорона праці відіграє велику роль при проведенні наукових досліджень. Наша робота пов'язана з ентомологічними дослідженнями листовійок м. Запоріжжя.

Наші дослідження проходили в польових умовах і в лабораторії. Відбір проб для експериментів відбувався в польових умовах. Правила безпеки передбачали наявність щільного огляду, який захищав би відкриті частини тіла від укусів комах. Збір матеріалу проводили ентомологічним сачком з травостою та крон дерев, де мешкає багато запилювачів. При пораненнях та укусах тваринами рану обробляли йодом. Якщо рана була великою, на до госпітального етапі перша невідкладна допомога заклечалась у зупиненні кровотечі і профілактиці розвитку інфекції, яка може потрапити через ушкодженні шкірні покриви. При сильній артеріальній кровотечі із рани для його зупинки необхідно накласти джгут. Навколо рани змазували 5–% йодною настоянкою, інородці тіла, які вільно лежать урані видаляються і на рану накладають асептичну пов'язку. При венозній і капілярній кровотечі пов'язка повинна бути тугою. При великих рваних ранах кінцівок, на них накладають транспортну шину.

Хворі з великими та глибокими ранами повинні бути госпіталізовані, з поверхневими – направлені до травматологічного пункту, з укушеними ранами – в пастерівське відділення санітарно – епідеміологічної станції для проведення курсу щеплень антирабічною вакциною з метою профілактики особливо –

небезпечних хвороб. Всім хворим, які поступили з будь – якими ранами проводиться екстрена профілактика стовбняку. При укусі бджоли або інших комах необхідно видалити жало і швидко накласти пов'язку, яка б була змочена або нашатирним спиртом, або горілкою, або розчином перекисі водню, або борною водою (1 ч. л. борної кислоти на стакан кип'ятку). Пізніше покласти холодний компрес, щоб не було набряків.

Під час проведення наукових досліджень, нам трапилися такі комахи як джмелі, оси, бджоли, тому ми вживали певних заходів, щоб запобігти їх укусам. Якщо не вдалось цього уникнути, то на місці укусу виникає місцевий набряк тканин, гіперемія і місцеве підвищення температури тіла. У випадку багатьох укусів розвивається слабкість, запаморочіння, головний біль, озноб, нудота. Якщо у людини підвищена чутливість до цих комах, то спостерігається кропивниця, болі у попереку і суглобах, підвищене серцебиття. Також можливий приступ бронхіальної астми або анафілактичний шок.

На до госпітальному етапі проводять висасування отрути з ранки, Роблять ін'єкції новокаїну (3 мл 0,5 % розчин) і адреналіну (0,3 мл 0,1% розчин) в місці укусу, на укушене місце кладуть холод, видаляють жало з наступним промиванням ранки 1% розчин перманганату калію, роблять ін'єкції димедролу (1% розчин) або піпольфену (2,5 % розчин) – 2 мл під шкіру, в середину дають амідопірин (0,25 г), анальгін (0,5 г) і преднізолон (0,005 г). Госпіталізація необхідна при сильних ознаках інтоксикації організму..Мало відомий захід від укусів проти бджоли – звичайна синька. Після того, як витягли жало, укушене місце змазують слабко розведеною синькою декілька разів упродовж 1–2 годин. Місце укусу не буде боліти і не спухне.

Сверблячку від комарів можна зменшити нашатирним спиртом або розчином соди (1 чайна ложка на стакан води).

Ознаками перегріву на сонці можуть служити різка слабкість, в'ялість, блювання, головний біль, шум у вухах, головокружінням. Іноді це може супроводжуватись високою температурою або навіть непритомністю.

Постраждалого необхідно покласти у прохолодне місце, обернути простирадлом, яке змочене у холодній воді, прикладати до голови холодні примочки.

Якщо обличчя бліде, укласти без подушки, якщо червоне – голову піднімають до напівсидячого положення.

При непритомності першої ступені (блідість, головокружіння, нудота, втрата свідомості) розстібнути воріт одягу, пояс, послабити все що стісняє дихання.

Покласти хворого у нахильне положення, щоб збільшити прилив крові до головного мозку. Відкрити хвірточку або винести хворого на повітря, дати понюхати нашатирний спирт.

Після непритомності хворому дати кріпкий чай або кофе, валеріанові краплі (15–20 крапель).

Лабораторна обробка відібраних листовійок проводилась в лабораторії. Після обробки матеріалу рукавички, інструмент і руки дезінфікували спиртом. Зібрані листовійки фіксувались у 70 % спирті. В лабораторних умовах потрапляння в організм спиртів можливо лише через легені у вигляді випаровувань. Спирти є вираженими наркотиками. Технічний спирт, що отримують шляхом гідролізу, являє собою етиловий спирт і має майже таку саму дію.

Він викликає хронічне отруєння організму, що характеризується наступними змінами: хронічні катари шлунку, цироз печінки, розширення серця, хвороби нирок тощо, цей спирт містить у невеликих кількостях багато різноманітних домішок, в тому числі і метиловий спирт від 3 до 12,5 г/л.

Межа припустимої концентрації у повітрі приміщення випаровувань гідролізного спирту – 1000 мл/м³. Проби паразитичних членистоногих далі оброблялись в стаціонарних умовах. При виготовленні постійних препаратів, що необхідно для точного визначення виду ектопаразиту, використовувався ксилол.

Ксилон поступає в організм через дихальні шляхи. Для легких форм отруєння характерні, перш за все, порушення центральної нервової системи: головний біль, дурнота, підвищена дратливість, загальна слабкість, сонливість або безсоння.

Ароматичні вуглеводні при довгому контакті з ними викликають ураження шкіри, що характеризуються почервонінням, сверблячкою і легкими пухирцевими висипаннями. Межа припустимої концентрації в повітрі робочого приміщення 50 мг/м^3 . Заходами попередження отруєнь є застосування вентиляційних приладів, а також застосування індивідуального захисту органів дихання та шкіри.

Виконання наукової роботи вимагало дотримання мікрокліматичних умов в лабораторії, де я проводив досліди. Ці умови визначаються поєднанням температури, відносної вологості та швидкості руху повітря. Оптимальні мікрокліматичні умови у виробничому приміщенні визначаються ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», та ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Дотримання таких оптимальних метеорологічних умов у лабораторії забезпечує зберігання нормального теплового стану організму людини. Оптимальні температурні умови на робочих місцях залежать від ступеня тяжкості роботи. При виконанні моєї дипломної роботи оптимальною була температура $20-25 \text{ }^\circ\text{C}$. При цьому швидкість переміщення повітря в лабораторії складала близько $0,2-0,3 \text{ м/с}$, а відносна вологість повітря була в межах $40-75\%$. Саме такі умови забезпечили мені відчуття теплового комфорту та створили передумови для високого рівня працездатності.

Під час проведення дослідів я користувалася комбінованим освітленням (загальним і місцевим). При цьому освітленість лабораторії складала приблизно $300-1500 \text{ лк}$, що відповідає СНиП II-4-79 „Естественное и искусственное освещение”.

Робота в лабораторії проходила відповідно умовам експерименту. Підтримувалась постійна температура повітря ($20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) за допомогою

електрообігрівача. Періодично проводилось провітрювання приміщення. Освітлювання в 400 – 600 люксів протягом 12 годин на добу забезпечувалась (при необхідності) лампами денного світла.

В дослідженнях використовувались дегідрат хлористого кальцію ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), гептагідрат сульфату магнію ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), бікарбонат натрію (NaHCO_3), хлористий калій (KCl), гідроксид натрію (NaOH) та соляна кислота (HCl). Вся робота з хімічними речовинами проводилась під витяжною шафою. Випаровування NaOH та HCl є токсичними для людини. В лабораторних умовах потрапляння їх в організм можливо через легені. Вони можуть викликати хронічне отруєння організму, що характеризується наступними змінами: хронічні катари шлунку, цироз печінки, розширення серця, хвороби нирок тощо.

За правилами пожежної безпеки в лабораторії є вогнегасник. У випадку виникнення пожежі її гасіння може бути виконано наступними методами: охолодження речовин, які горять, ізоляція речовин, які горять від кисневого повітря, зменшення концентрації кисню спеціальними хімічними сполуками, для гасіння пожежі використовують воду, водяний пар, хімічну та повітряну механічну піну, порошки, спеціальні хімічні речовини та їх сполуки.

Визначення видової належності джмелів та їх паразитів проводили під мікроскопом. Ми дотримувались всіх правил роботи з цим оптичним приладом. Крім цього, ми користувались піпетками, пінцетами, предметним та накривним склом для виготовлення тимчасових та постійних препаратів паразитів джмелів. Всю цю роботу проводили обережно, згідно до правил техніки безпеки.

Таким чином, вся робота по виконанню завдань наукової роботи була спланована та виконана згідно до вимог охорони праці та правил техніки безпеки, що надало можливості уникнути несподіванок та нещасних випадків як у польових умовах при збиранні польового матеріалу, так і в лабораторії при його обробці та оформленні роботи.

ВИСНОВКИ

1. Фауну джмелів Запорізької області представлено 5 видами, з них 1 – *Bombus lapidarius* та джмель-зозуля *Ps. vestalis* – характерні представники фауни урбанізованих екосистем.
2. Паразити в популяціях джмелів району дослідження представлено 3 видами: личинки р. *Mermis* та мухи *Ph. vitata*, грегаринами р. *Leidiana*. Грегарини р. *Leidiana* не зафіксовані у джмелів *B. hortorum*, а мухи *Physocephala vitata* – *Ps. vestalis*. Для урбанізованих екосистемах характерні 2 види паразитів та й інтенсивність інвазії в природних екосистемах є вищою, ніж в урбанізованих.
3. У популяціях джмелів упродовж 2017-2019 р.р. вільними від інвазії було 6-28 %: особин, уражено одним видом паразита 44-82%, а двома видами паразитів одночасно – 0,5-28 %.
4. Личинки *Physocephala vitata* частіше уражують *B. subterraneus*, грегарини р. *Leidiana* – *B. agrorum*, а личинки р. *Mermis* – джмеля-зозулю *Ps. vestalis*.
5. Найбільшу інтенсивність інвазії личинками мухи *Ph. vitata* зареєстровано у *B. subterraneus*, грегаринами р. *Leidiana* – у *B. agrorum*, личинками р. *Mermis* – *Ps. vestalis*.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Результати досліджень можуть бути використані в сільському господарстві, оскільки джмелі є специфічними запилювачами сільськогосподарських культур родини бобові. Знання фауни, екології джмелів, стійкості до урбанізації та ступеню їх ураження паразитами дозволить правильно спланувати заходи з їх ефективного використання. Крім того, вони можуть бути корисні ентомологам лісгоспів та зеленгоспів м. Запоріжжя та області для аналізу стану популяцій запилювачів сільськогосподарських культур.

Наведені матеріали можна використовувати під час викладання таких дисциплін, як «Лісова ентомологія», «Біологія», «Зоологія безхребетних».

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лісковська К. Є. Джмелі допомагають суттєво збільшити врожайність сільськогосподарських культур України. Київ. 2017. URL: <https://expres.online/archive/news/2017/05/18/243022-dzhmeli-dopomagayut-suttyevo-zbilshyty-vrozhaynist>.
2. Гусельников А. Л. Пчеловодство. Москва: Мир, 2000. 536 с.
3. Малиновський Б. І. Джмелі-запилювачі. Особливості використання. 2019. URL: <https://propozitsiya.com/ua/dzhmeli-zapylyuvachi-osoblyvosti-vykorystannya>
4. Гробов О. Ф., Лихотин А. К. Болезни и вредители пчел. Москва: Мир, 2013. 288 с.
5. Аветисян Г. А., Черевко Ю. А. Пчеловодство: учебник. Москва: ИРПО, Академия, 2001. 320 с.
6. Козин Р. Б., Иренкова Н. В., Лебедев В. И. Практикум по пчеловодству. Москва: МГАВМиБ, 2003. 235 с.
7. Єсько Є. М. Джмелі користуються акустичною сигналізацією. *Бджільництво* Київ: Урожай 1993. №6. С. 45–49.
8. Вахонина Т. В. Пчелиная аптека. Москва: Рыбное, 2006. 240 с.
9. Структура кокона неотропічного джмеля *Bombus atratus*. Franklin. - Mello Maria Luiza S Can. J. // *Zoolody*, 2012. №5. С.37–56.
10. Бурмистров А. Н. Кривцов В. И. Лебедев А. Н. Энциклопедия пчеловода Москва: ТИД Континент Пресс, 2016. 480 с.
11. Bowen-Wolker P.L. S.J. Martin, H.R. Gunn Preferential distribution of the parasitic mite, *Varroa destructor* Oud. On overwintering honeybee (*Apis mellifera*) workers and changes in the level of parasitism. // *Parasitology*. 2017. 144, № 2. P. 151–157.
12. Кривцов Н. И., Лебедев В. И., Туников Г. М. Пчеловодство. Москва: Колос, 1999. 399 с.

13. Barrow D. A. Температура личинок в ячейках гнёзд шмелей *Bombus pascuorum*. // *Apicultura Resot*. 1985 №2. С. 56-59.
14. Вивчення теплопродукції у цариць джмелів *B. terrestris* та *B. lapidarius*. // *Insect Sociaux*. 1972. 378 с.
15. Предполагаемое гнездование шмеля *Bombus pennsylvanicus* в муравейниках *Sollnopsis invicta*. J. // *Entomology Sciens*. 2000. №3. С. 34–38.
16. Пищевое поведение шмелей, потребление сахарных растворов. *Apidologie*. 2004. №3. С. 23–26.
17. Гребенников В. С. Джмелі-запилювачі конюшини. Москва, 1984. С. 34–39.
18. Комаров А. А. Пособие пчеловода-любителя. Москва: Цитадель-трейд, 2004. 560 с.
19. Вевейков Г. С. Разведение шмелей в целях опыления красного клевера. Москва, 1994. 189 с.
20. Гребенников В. С. Многосемейный гроздевой шмелёвник. *Пчеловодство*. 1972. 459 с.
21. Еськов Е. К., Долгов Л. А. Регуляция температуры в гнезд ее роль в жизни шмелиной общины. // *Пчеловодное дело*. 1970. №6. 45 с.
22. Панфилов Д. В., Зимина Л. В. Некоторые данные о гнездовании и поведении шмелей. Москва. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, Отд. биол. 1962 С. 78-81.
23. Жуков О. В., Пилипенко О. Ф. Паразитофауна джмелів Дніпропетровської області. // *Паразитологія*. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2011. 76 с.
24. Гоженко В. О., Корж О. А., Воронова Н. В., Тітова Л. М. Паразитизм як біологічне явище: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗДУ, 2001. 130 с.
25. Беклемишев В. Н. Основы сравнительной паразитологии. Москва: Наука, 1970. 216 с.
26. Глухов М. М. Медоносные растения. Москва: Колос, 1974. 304 с.

27. Халифман И. А. Шмели и термиты. Москва, 1972. С. 45–49.
28. Pedersen B. O Vest. Шмели и шмели-кукушки: филогенетический анализ на основе последовательностей митохондриальной ДНК. //3 rd Congres. E.S.E.B., Debrecen, Sept. 1-5 2017: Abst. S.I. С. 34–39.
29. Teras Tekka. Оценка плотностей (популяций) шмелей. *Acta Entomology Sciens* 1983. С. 23–29.
30. Acad C. K. Глазки *Bombus terrestris*. *Sci.* 1970. №5. С. 23–29.
31. Кривцов Н. И. Пчеловодство. Москва: Колос, 2017. 512 с.
32. Полтев В. И., Нешатаева Е. В. Болезни и вредители пчёл. Москва. 2017. 238 с.
33. Грабов О. Ф., Смирнов А. М. Болезни медоносных пчёл. *Пчеловодство*. Москва. 1987. 378 с.
34. Попов Е. Т. Болезни шмелей. Встречаемость описание и патогенность пяти гифомицетов. 1967.457 с.
35. Шмид-Хемпель Р. У. Эндопаразитические личинки мух большеголовок изменяют опылительное поведение шмелей. 1990/ №9. С. 34–45.
36. Штейнгауз А. М. Патология насекомых. // *Энтомология*. Москва, 1992. 348 с.
37. Бджоли перетворюються на зомбі. На черзі — люди? URL: <https://pedpresa.ua/22669-bdzholy-peretvoryuyutsya-na-zombi-na-cherzi-lyudy.html>. (27.09.2012)
38. Fisher Richard M. Эволюция и специфичность в отношении хозяев: дихотомический успех инвазии *Prithyrus citrinus*, общественного паразита шмелей, в семье двух его хозяев. // *Zoolody* 1985. №4. С. 56–59.
39. Chmielewski Wit. Клещи обнаруженные на шмелях и в их гніздах. 1971, №4. С. 23–25.
40. UK non-native organism risk assessment scheme version 3. *Bombus terrestris* - subspecies not native to the UK e.g. *B. terrestris terrestris*, *B. terrestris dalmatinus*. York, UK: Fera., 2005. URL: <https://www.cabi.org/isc/abstract/200972002>

41. A new bumblebee species, *Bombus interacti*, discovered with support from INTERACT. URL: <https://eu-interact.org/a-new-bumblebee-species-bombus-interacti-discovered-with-support-from-interact-ta/> (24 вер. 2019 р.).
42. Штейнхауз Э. М. Микробиология насекомых. Москва. 1950. 567 с.
43. Pekkarinen Antti, Ieras Mкка Not. Меланизм у шмелей *Bombus veteranus* и *B. sorocensis* в южной Финляндии. // *Entomology*. 1986. №1. С.34–38.
44. Хозеев В. Е. Профилактика, лечение болезней и борьба с вредителями пчёл. Днепропетровск, 1987. С.456 с.
45. Bumble bees (*Hymenoptera: Apidae*): Commercial use and environmental concerns. <https://www.cabi.org/isc/abstract/20097200243>
46. Географічна енциклопедія України. 2 том. Київ. // *Українська Радянська Енциклопедія ім. М.П. Бажана*. 1990. 678 с.
47. Боднарчук Л. И. Привлечение и разведение одиночных пчёл и шмелей. // *Насекомые-опылители сельскохозяйственных культур*. Новосибирск, 1982. С.45–49.
48. Is the exotic bumblebee *Bombus terrestris* really invading Tasmanian native vegetation? 2006. URL: <https://www.cabi.org/isc/abstract/20073052822>.
49. Spatial and temporal pattern of introduced *Bombus terrestris* abundance in Hokkaido, Japan, and its potential impact on native bumblebees. URL: <https://www.cabi.org/isc/abstract/20053134248>.
50. Малышев С. И. Биологические особенности шмелей. Москва. 1988. 69 с.
51. Goulson D., Hughes W., Mitigating the anthropogenic spread of bee parasites to protect wild pollinators. // *Entomology Sciens*. 2015. P. 34-39.
52. Cariveau D. , Elijah Powell J., Koch, H.. Variation in gut microbial communities and its association with pathogen infection in wild bumble bees (*Bombus*). // *ISME Journal*. 2014. P. 3-7.
53. Whitehorn P., O'Connor S., Wackers, F. Neonicotinoid pesticide reduces bumble bee colony growth and queen production. // *Science*. 2012. P. 5-19.

54. Mayer C., Michez, D., Chyzy A.. The Abundance and Pollen Foraging Behaviour of Bumble Bees in Relation to Population Size of Whortleberry (*Vaccinium uliginosum*). // *Prolody Logistes*. 2012. P. 9-24.
55. Kwong W. K., Engel P., Koch H.I. Genomics and host specialization of honey bee and bumble bee gut symbionts. // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2014. P. 30-41.
56. Schmid-Hempel R., Eckhardt M., Goulson D.. The invasion of southern South America by imported bumblebees and associated parasites. // *Journal of Animal Ecology*. 2014. 98 p.
57. Jacobson M. M., Tucker E. M., Mathiasson M. E.. Decline of bumble bees in northeastern North America, with special focus on *Bombus terricola*. // *Biological Conservation*. 2018. P. 34-39.
58. Morales C. L., Arbetman M. P., Cameron S. A.. Rapid ecological replacement of a native bumble bee by invasive species. // *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2013. P. 54-60.
59. Lozier J. D., Strange J. P., Stewart I. J.. Patterns of range-wide genetic variation in six North American bumble bee (*Apidae: Bombus*) species. // *Molecular Ecology*. 2011. P. 131-137.
60. Cordes N., Huang, W. F., Strange J. P.. Interspecific geographic distribution and variation of the pathogens *Nosema bombi* and *Crithidia* species in United States bumble bee populations. // *Journal of Invertebrate Pathology*. 2012. P. 334-339.
61. Пістун І. П. Практикум по охороні праці: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2000. 270 с.
62. Савчук О. М. Конспект лекцій з дисципліни. Основи охорони праці. Запоріжжя: Просвіта, 2001. 234 с.
63. Кобевник В. Ф. Охорона праці. Москва: Вища школа, 1990. 286 с.
64. Геврика В. О. Охорона праці: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Львів: Просвіта. 2000. 134 с.