

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра загальної та прикладної екології і зоології**

**Кваліфікаційна робота  
бакалавра**

на тему: ЛИЧИНКИ КРОВОСИСНИХ КОМАРИВ ЯК БІОІНДИКАТОРИ  
ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ УРБАНІЗОВАНИХ ЕКОСИСТЕМ  
LARVAE OF BLOODSUCKING MOSQUITOES AS BIOINDICATORS OF  
THE ECOLOGICAL STATE OF URBANIZED ECOSYSTEMS

Виконав: студент 4 курсу, групи 6.1019

спеціальності 101 Екологія

освітньо-професійної програми

Екологія, охорона навколишнього середовища та  
збалансоване природокористування

Дубовик А. Є. \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ доцент, доцент, к.б.н. Воронова Н. В.

Рецензент \_\_\_\_\_ доцент, доцент, к.б.н., Горбань В.В.

Запоріжжя – 2023

# ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біологічний факультет

Кафедра загальної та прикладної екології і зоології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 101 Екологія

Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загальної та прикладної екології і зоології, д.б.н., проф.

О. Ф. Рильський

---

« 16 » листопада 2022 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Дубовику Артему Євгеновичу

---

1. Тема роботи «Личинки кровосисних комарів як біоіндикатори екологічного стану урбанізованих екосистем»

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

затверджена наказом ЗНУ від «06» лютого 2023 р. № 221-с

2. Строк подання студентом роботи «08» червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи аналіз впливу екологічних чинників на розвиток преімагінальних фаз розвитку кровосисних комарів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити:

1) вивчити видовий склад кровосисних комарів заплавного лісу річки Дніпро;

2) дослідити умови існування преімагінальних фаз розвитку в різних водоймах;

3) проаналізувати вплив екологічних чинників на їх розвиток;

4) з'ясувати можливість використання личинок кровосисних комарів у якості біоіндикаторів урбоекосистем.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1 таблиця, 11 рисунків.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ім'я, по-батькові та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Костюченко Н.І., к.б.н., доцент		

7. Дата видачі завдання 16 листопад 2022 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Огляд літературних джерел. Написання відповідного розділу роботи.	лютий – березень 2023	Виконано
2.	Вивчення, засвоєння методик дослідження. Написання відповідного розділу роботи.	березень 2023	Виконано
3.	Засвоєння правил техніки безпеки під час виконання експериментальної частини. Написання відповідного розділу роботи.	квітень 2023	Виконано
4.	Проведення експериментальних досліджень. Оформлення результатів експерименту	квітень – травень 2023	Виконано
5.	Оформлення кваліфікаційної роботи. Передзахист роботи.	червень 2023	Виконано
6.	Рецензування кваліфікаційної роботи	червень 2023	Виконано
7.	Захист кваліфікаційної роботи	червень 2023	Виконано

Студент \_\_\_\_\_ А. Є. Дубовик

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Н.В. Воронова

**Нормоконтроль пройдено**

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ Н. І. Костюченко

## РЕФЕРАТ

В роботі 49 сторінок 1 таблиця, 11 рисунків, було використано 37 літературних джерел, з яких 7 іноземних.

Об'єктом дослідження є личинки кровосисних комарів *Aedes annulipes* і *Aedes flavescens*.

Предметом дослідження є умови виплоду личинок ранньовесняних видів кровосисних комарів роду *Aedes*, можливість їх використання у якості біоіндикаторів стану урбанізованих водойм заплавних лісів річки Дніпро.

Методи дослідження складаються з загальноприйнятих методів відбору личинок кровосисних комарів, аналізу стану водойм рН та рівню кисню в водоймі, візуального спостереження, статистична обробка.

Метою кваліфікаційної роботи є: вивчити видовий склад личинок кровосисних комарів заплавного лісу річки Дніпро, та можливість їх використання у якості біоіндикаторів урбоекосистем.

Теоретично та експериментально визначено, що у заплавних лісах річки Дніпро виплоджується 18 видів комарів у фазі личинки, що належать до 6 родів. Визначено, що рН води в періодично існуючих водоймах, в яких виплоджуються масові види роду *Aedes* мають різну реакцію. Визначено, що між рН водного середовища, вмістом розчиненого у воді кисню і щільністю преімагінальних фаз розвитку кровосисних комарів спостерігається корелятивна залежність.

ЛИЧИНКИ КРОВОСИСНИХ КОМАРІВ, КРОВОСИСНІ КОМАРІ,  
ВИДОВИЙ СКЛАД, УРБООКОСИСТЕМА, БІОТОПИ РОЗВИТКУ.

## ABSTRACT

The work consists of 49 pages, 1 table, 11 figures, and includes references to 37 literary sources, 7 of which are in a foreign language.

The object of the study is the larvae of blood-sucking mosquitoes *Aedes annulipes* and *Aedes flavescens*. The subject of the study is conditions for the emergence of larvae of early spring species of blood-sucking mosquitoes of the genus *Aedes*, the possibility of their use as bioindicators of the state of urbanized reservoirs of floodplain forests of the Dnieper River.

Research methods consist of generally accepted methods of selection of larvae of blood-sucking mosquitoes, analysis of the state of reservoirs pH and oxygen level in the reservoir, photometric, visual observation, statistical processing.

The purpose of the qualification work is to study the species composition of larvae of blood-sucking mosquitoes of the floodplain forest of the Dnieper River, and the possibility of their use as bioindicators of urban ecosystems.

Theoretically and experimentally determined that in the floodplain forests of the Dnieper River 18 species of mosquitoes in the larva phase belonging to 6 genera are formed. It is determined that the pH of water in periodically existing reservoirs in which mass species of the genus *Aedes* are produced have different reactions. It was determined that a correlation is observed between the pH of the aqueous medium, the content of oxygen dissolved in water and the density of the preimaginal phases of the development of blood-sucking mosquitoes.

LARVAE OF BLOOD-SUCKING MOSQUITOES, BLOOD-SUCKING MOSQUITOES, SPECIES COMPOSITION, URBAN ECOSYSTEM, BIOTOPES OF DEVELOPMENT.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	7
1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Стан питання за літературними даними .....	9
1.2 Загальна характеристика району дослідження.....	20
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	27
3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.....	31
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....	42
ВИСНОВКИ .....	45
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	46

## ВСТУП

Розвиток і життєдіяльність популяцій кровосисних комарів пов'язані з водоймами, при чому у процесі еволюції окремі групи видів пристосувались до певних типів водойм. Успішне проведення заходів з обмеження чисельності кровосисних комарів багато в чому визначається знанням особливостей їх біології. Але на жаль, не всі питання екології кровосисних комарів достатньо вивчені [1–3].

Актуальність теми дослідження кваліфікаційної роботи підвищується у зв'язку з військовим втручанням та знищенням греблі Каховського водосховища у червні 2023 року. Наслідки такого втручання потребують додаткових досліджень щодо упередження масовій появі кровосисних комарів.

Мета роботи: вивчити видовий склад личинок кровосисних комарів заплавного лісу та можливість їх використання у якості біоіндикаторів урбоекосистем.

Для досягнення поставленої мети було сформовано та виконано такі завдання:

1. Вивчити видовий склад кровосисних комарів заплавного лісу річки Дніпро;
2. Дослідити умови існування преімагінальних фаз розвитку в різних водоймах;
3. Проаналізувати вплив екологічних чинників на їх розвиток;
4. З'ясувати можливість використання личинок кровосисних комарів у якості біоіндикаторів урбоекосистем.

Об'єктом дослідження є личинки кровосисних комарів.

Предметом дослідження є умови виплоду личинок ранньовесняних видів кровосисних комарів роду *Aedes*, можливість їх використання у якості біоіндикаторів стану урбанізованих водойм заплавної лінії річки Дніпро.

Методи дослідження складаються з загальноприйнятих методів відбору личинок кровосисних комарів, аналізу стану водойм рН та рівню кисню в водоймі, візуального спостереження, статистична обробка.

Наукова новизна полягає в тому, що використання личинок кровосисних комарів як біоіндикаторів є новим підходом, який відкриває можливості для моніторингу урбоекосистем, через їх унікальні властивості та здатності реагувати на зміни у навколишньому середовищі.

Практичне значення роботи в тому, що аналіз присутності, розподілу, кількості та видового складу личинок кровосисних комарів в урбоекосистемах може дати інформацію про забруднення водних джерел, наявність токсичних речовин, зміни в біологічному різноманітті, поширення небезпечних захворювання.

Результати дослідження доповідалися на конференції Молода наука 2023, в Запорізькому національному університеті, за результатами якої було отримано диплом за II місце. За матеріалами дослідження опубліковано: тези на тему: «Личинки кровосисних комарів як біоіндикатори стану урбоекосистем».



## 1 ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Стан питання за літературними даними

Урбоекосистема - це природно-територіальний комплекс (геокомплекс) зі всією його ієрархічною структурою - від ландшафту до фації, який знаходиться під безпосереднім впливом (минулим, сучасним, майбутнім) міста. Урбоекологія включає також раціональне проектування та екологічно оптимальні варіанти будівництва міських структур. Вона спирається на багато галузей знань, предметом яких є дослідження різних аспектів взаємодії суспільства та природи - екологію, ботаніку, містобудування, географію, соціологію, санітарію, гігієну, техніку тощо [3-5].

Це штучне середовище антропогенного походження, досить складна екосистема, створена сукупністю живих компонентів міста (рослин, тварин, мікроорганізмів), середовища їх існування та процесів, що відбуваються внаслідок їхньої взаємодії та взаємодії з іншими компонентами міської геосоціосистеми. Відомо, що зростання антропогенного пресингу в міських екосистемах спричиняє деструктивні зміни у функціонуванні біотичних угруповань, деградацію природних біотопів і погіршення здоров'я людей. Урбоекологія тісно пов'язана з проблемою виживання людства в умовах неминучого наступу міст на природне середовище та прогресуюче погіршення його якості [2].

Проблеми діагностики стану урбоекосистем, оцінки рівня їхнього забруднення, моніторингу та екологічного нормування антропогенного навантаження є одними з центральних у сучасній екології.

Кровосисні комарі в своєму розвитку проходять чотири фази: яйце, личинка, лялечка, імаго. Вони розвиваються з повним перетворенням та характеризуються гетерогенністю: преімагінальні фази живуть в воді, а

дорослі комахи – на суходолі. Цим пояснюється різка різниця в будові та способі життя личинок та імаго.

Тіло дорослого комара розподіляється на 3 основних відділи: голову, груди та черевце. Передню частину голови займає наличник – перед основами вусиків і лоб – над вусиками, між очами, задня частина голови (за очами) потилиця. Вусики приєднуються до передньої частини голови. Кількість члеників вуса в обох статях однакова і дорівнює 15. перший членик (скапус) має вигляд кільця або пластинки. Другий (торус) відносно великий особливо у самців, більш менш кулеподібний. Останні 13 члеників утворюють джгутик вусика. Членики джгутика побудовані взагалі по одному типу, наближаючись за формою до циліндру, та маючи більш або менш однаковою довжину. Винятком є лише останні членики вусиків самця, що відрізняються значною довжиною. Волосяний покрив вусиків складається великою частиною з розеток волосків, значно більш густих та довгих у самця ніж у самиці. У самців деяких родів волоски на деяких члениках вусиків перетворені в ротові придатки (р. *Culex*). Різні за будовою та функції волоски на вусиках являють собою секції різних типів [3].

Ротові органи комара мають форму хоботка. Хоботок самці являє собою складне утворення, яке складається із верхньої губи, пари верхніх щелеп (мандібул), пари нижніх щелеп (максил), підглоточник (гіпофарінкс) та нижньої губи. Верхня губа утворює канал по якому рідка їжа під час всисання потрапляє у травний тракт. Підглоточник пронизує тонкий канал по якому під час всисання тече слина. У спокійному стані всі перелічені частини хоботка покладені в жолоб нижньої губи, внаслідок цього уявляється ніби-то цілим. Самці комарів не живляться кров'ю. Хоботок самця відрізняється від хоботка самиці редукцією щелеп. З боків хоботка при його основі до нього приєднуються нижньощелепні щупики [3-4].

Грудний відділ поділяється на три частини: передньогруди, передньогруди та задньогруди. Дорсальна поверхня грудей середне спинка,

вона рівномірна випукла. Назовні від останніх, майже на половині відстані від середньої лінії тіла до бокових меж передньоспинка, остання несе також поздовжній ряд щетинок. Для комарів характерно три пари ніг – передня, середня та задня, і приєднуються вони відповідно до переднє-, середнє-, та заднє грудей. Ноги мають слідувачі відділи: короткий тазик, з'єднаний з грудьми, вертлюг у вигляді невеликого кільця, стегно, яке являє собою довгий циліндр, іноді в основній частині трохи потовщений, голень яка має таку ж форму довгого та тонкого циліндру, п'ятичленну лапку, на кінці якої розташовані парні кігтики. Між коготками розташовується непарне утворення – емподій, частіше у вигляді розгалуженої щетинки. Дорсальні придатки грудного відділу комаря, крила, мають взагалі продовжено овальну форму та поперекові жилки, які підтримують пластинку крила. Місце прикріплення крила до грудного відділу – основа. Протилежний, дистальний кінець крила – вершина. Край крила, при розправлених крилах, повернутий до переду, називається переднім, а направлений назад – задній. Крилові жилки комарів вкриті лусочками, більш густо розташованими у самиць, більш рідкими у самців. В більшості випадків лусочки, які вкривають жилки, вузькі – лінійні або ланцетоподібні, рідкі, наприклад у р. *Mansonia*. Лусочки більш широкі. Пластинка крила вкрита дрібними волосками, які видно лише під мікроскопом – мікротріхіями. Дорсальними придатками задньої грудей є колоподібні придатки – дзизкальця, які являють собою рудименти задньої пари крил. Вони функціонують, як гігроскопічний орган рівноваги. На ніжці дзизкальця розташовуються дві групи сенсил.

Черевце комаря має взагалі продовжено циліндричну форму і складається із 10 сегментів, у яких два останні пристосовані для виконання статевих функцій. Кожний з восьми сегментів складається із двох склерозованих пластинок: Дорсальної – тергіт і вентральної – стерніт, обидві з'єднані тонкою перетинкою, на якій з боків II –VII сегментів знаходяться стигми. Два кінцевих сегменти – геніталії. Слід підкреслити, що у голодної

самиці з недорозвиненими яєчниками бокові краї тергітов зігнуті на червцеву сторону. А при насичені комара і при розвитку яєчників тергіти розпрямляються, а плевральна перетинка розтягується. Два кінцевих сегменти – геніталії. Гіпопігій – геніталії самця. Будова гіпопігія – ознака, яка грає велику важливу роль в систематиці комарів. Найбільш великим відділом гіпопігія є латеральні придатки – гоноподіти які являють собою парні утворення. Кожний гоноподіт складається з двох члеників – гонококсіта і гоностиля. Коксит - масивне утворення. Він має з внутрішнього боку вирости у вигляді бородавок – вершинної і основної, або базальної (*Culex*, *Culiseta*), яка розташовується у середині кокситу і, частіше декілька ближче до його вершини – р. *Culex*. Внутрішня сторона кокситу має звичайно шипи, або міцні щетинки (частіше 1-3), розташування, будова та кількість яких характерно для окремих видів, наприклад у р. *Anopheles*. У кровосисних комарів роду *Aedes* шипи, якщо є, звичайно розташовуються на базальній бородавці. Зверху та знизу коксит має щетинисті волоски, а іноді й лусочки. На вершині кокситу, приєднується стиль, який має частіше вузьку ланцетоподібну форму (р. *Aedes*). Під кокситами розташовані класпети – вирости основного відділу кокситу. Класпети добре виражені в р. *Aedes*. Відсутні класпети у *Culex* X тергіт у вигляді двох незначного розміру пластинок, з'єднаних на вершині з X стернітом. X стерніт складається з двох пластинок, в деяких випадках усаджених короткими щетинистими волосками (р. *Culex*), для цього роду також характерна присутність шипачків або зубчиків на вершині X стерніту і та або інша ступінь розвитку його базального відростку. Власне генітальним органом комарів є едегаус – складне утворення, яке складається із декількох склеритів, пластинок, пар мер, фалосоми. В р. *Culex* фалосома досягає значної ступені складності і розділяється на два відділи. Кінцеві сегменти черевця самиці слабо змінені. У багатьох форм вони у вигляді пластинок. Майже у всіх самиць на кінці

черевця спостерігаються церки. Будова геніталій самиці не відіграє важливої ролі в систематиці комарів [5-8].

Для найбільш достовірного визначення видів кровосисних комарів використовують личинок IV стадії у яких добре розвинені всі волоски.

Копуляція у більшості видів комарів проходить у відкритому повітрі, на льоту. В тихі вечори на луках та інших відкритих місцях можна спостерігати, як самці кружляють у повітрі. Одиначні самиці залітають в рої, з'являються пари, які вилітають із рою. Самці деяких видів, наприклад *Cx. p. molestus* і *Ae. atroparvus*, можуть роїтися і в приміщеннях. Після запліднення самиці летять на пошуки об'єкту живлення [9].

Ксерофітні рослини на стадії цвітіння є джерелом вуглеводного живлення дорослих кровосисних комарів. Також вони мають велике значення для тільки – що народжених комарів, які звичайно концентруються у найближчих до личинкових біотопів заростях рослинності [10].

Однак, велике значення для самиць *Culicinae* має білкове живлення, яке відбувається шляхом гематофагії. Серед комарів виділяють антропофільні, зоофільні і змішані популяції. Так, наприклад самиці р. *Aedes* полюють переважно за дрібною здобиччю (савці, птахи), у пошуках якої вони широко розсіюються по території. Для деяких видів (*Ae. cinereus*, *Ae. flavescens*) властивим є підстерігаючий тип полювання, коли самиці підстерігають здобич поблизу личинкових біотопів, особливо це виражено при несприятливих погодних умовах. Самиці родів *Anopheles* і *Culex* більш схильні до концентрації навколо центрів притягнення, зокрема населених пунктів [11].

Гематофагія безпосередньо впливає на гонотрофічний цикл і плодючість самиць. Паралельно травленню у комарів *Culicidae* відбувається дозрівання яєць, що називається гонотрофічною гармонією. Після прийому повної порції крові у комарів відбувається дозрівання яєць у більшій частині яйцевих трубочок. При не повному кровосанні у комарів р. *Anopheles*

фолікули починають розвиватись на тій або іншій стадії, в залежності від кількості випитої крові. Яйця розвиваються до кінця при повторному кровососанні.

У комарів *Culicinae* при неповному кровососанні розвиток відбувається лише у частині трубочок згідно з кількістю випитої крові. Це вважається найвищою формою гонотрофічної гармонії, оскільки вона забезпечує залишення нащадків навіть в тому випадку, коли самиці не можуть повторно випити кров. Але у багатьох видів навіть при повторному кровососанні розвивається лише 50-60% фолікулів у яєчнику [11].

У деяких видів комарів розвиток порції яєць може проходити автогенно, тобто без прийняття їжі. У таких випадках яйця у яєчниках самиць розвиваються за рахунок поживних речовин, що були накопиченні під час личинкового розвитку і що були накопиченні за рахунок вуглеводного живлення самиць.

Кожний гонотрофічний цикл В.Н. Беклемішев [12] поділяє на

- 1) пошук здобичі і напад
- 2) перетравлення крові і дозрівання яєць
- 3) пошук водойми і відкладання яєць.

Після цього самиця знову вступає в наступну фазу гонотрофічного циклу. В залежності від біотопу, у якому відбуваються перетравлення самице їжі, всіх комарів поділяють на екзофільні та ендоефільні види.

Екзофільні види комарів (більшість *Aedes*, *Culex*, а також *An. hircanus*, *An. plumbeus*, *An. claviger*), живляться на відкритому повітрі і насмоктавшись крові залишаються в природі, де денними сховищами служить рослинність (кущі, трава, листя, дупла), печери, нори. Екзофільні види частіше нападають на людей у місцях виплоду і місцях днівок – в низинах, по берегах водоводів, в місцях де не має вітру. І навпаки на височині, де є вітер комарі нападають рідко.

Ендофільні види комарів (наприклад *An. maculipennis*, *An. pulcherrimus*, *An. superpictus*, *Culex pipiens*) вибирають приміщення та інші побудови.

На відкритому повітрі найбільш сприятливі умови для нападу комарів створюються перед заходом сонця й продовжуються всю ніч. В темні тихі ночі є два максимуми їх активності: вечірній і ранковий. Зниження температури повітря (нижче  $+7^{\circ}\text{C}$ ), сильний вітер (більш 5 м/с) дощ, знижують або повністю припиняють активність комарів р. *Anopheles*. Самиці цього виду по мірі перетравлення крові переміщуються у схованки (днівки), які знаходяться поблизу водойм. Потрапляючи у приміщення і насмоктавшись крові, самиці *Anopheles* залишаються в ньому до кінця травлення. Звичайними місцями концентрації комарів в приміщеннях є верхні темні кути, де мінімальний потік повітря. Яскраве світло збуджує комарів і вони перелітають на інше місце, уникає однак повної темряви. Виліт самиць найбільш активний в часи перед заходом сонця і в меншому ступені перед сходом. З наступом темряви виліт припиняється [13].

Самиці *An. messeae* в значному ступені ендофільні і утворюють велику кількість в погрібах, сараях, кімнатах. Самки цього виду літом починають літати та нападати при температурі  $+7^{\circ}\text{C}$ , верхній поріг активності  $+25$   $+30^{\circ}\text{C}$ . При  $+25^{\circ}\text{C}$  вони активно нападають, але при  $+30^{\circ}\text{C}$  ніколи не нападуть.

Поверхневий температурний поріг життя дорослих комарів  $+35^{\circ}\text{C}$ . Оптимальні температурні мережі на днівках літом  $+19^{\circ}\text{C}$ ,  $+21^{\circ}\text{C}$ . Це вологолюбні комарі, але починають уникати лише при вологості повітря нижче 65%.

*Anopheles melanoon* на людину нападає, як поблизу водойм, так і в приміщеннях. Неодноразово може пити кров впродовж зимової ділапаузи.

Напад більшості видів роду *Aedes* спостерігається в лісовій зоні при температурі від 7-11 до  $28^{\circ}\text{C}$  і вологості 50-98%. Днівки їх знаходяться в траві, чагарнику, дуплах дерев, а також ямах [14].

Самиці р. *Culex* дуже часто нападають на людину. Вони не здатні до діапаузи і на зиму не жиріють, днівки в рослинності.

Комарі р. *Mansonia* нападають при температурі від 7 до 33<sup>0</sup>С.

Таким чином, загальна кількість яєць, відкладених самицями залежить не тільки від видових особливостей, а ще й від вуглеводного і білкового живлення, останнє з яких обумовлює кількість гонотрофічних циклів і плодючість імаго. Загибель дорослих комарів залежить від виснаження при викладенні яєць, несприятливих умов мікроклімату, голодування, наявності ворогів, паразитів, тощо.

Типи сезонних циклів комарів в значному ступені відображають кліматичні особливості регіонів їх поширення. Найбільш різко сезонна мінливість клімату проявляється в північних та помірних широтах. Цикл розвитку комарів в умовах помірного клімату уявляє собою чергування періодів розвитку комарів і розмноження із періодом фізіологічного спокою, пов'язаним з осінньо-зимовим періодом. Комарі в залежності від зимуючої фази поділені на три групи – яйце, личинка, імаго [15].

Найважливішою характеристикою виду, в якій виявляється тип адаптованості до умов середовища перебування, є особливості його життєвого циклу, що відображають екологічні вимоги і біологічні властивості цих тварин. За типом річного циклу (з урахуванням зимуючої фази, кількості генерацій тощо) всіх кровосисних комарів можна поділити на п'ять екологічних груп [16].

1. Види роду *Aedes*, що зимують у фазі яйця.

а) моноциклічні види – до цієї групи входить більшість видів підроду *Ochlerotatus*. Слід визначити, що моноциклічними їх можна вважати досить умовно, оскільки більшість з них здатна додавати повторні виплоди.

За часом появи личинок і активності імаго тут розрізняють:

- ранньовесняні види, в основному групи *communis* (*A. communis*, *A. pionips*, *A. punctor*, *A. intrudens*, *A. thibaulti*, *A. nygrinus*, *A. pullatus*,



*A. cataphylla*, *A. leucomelas*, *A. niphadopsis*), а також *A. stramineus*, *A. campestris*, *A. refiski*.

- пізньо весняні види в основному групи *cantans* (*A. cantans*, *A. reparius*, *A. bekkingy*, *A. excrucians*, *A. cuedes*, *A. annulipes*, *A. flavescens*).

- *A. stictus* виплоджуються пізніше всіх комарів і за ознаками активності є літнім видом.

б) Поліциклічні види, що мають декілька поколінь за сезон: *A. caspius*, *A. mariae*, *A. pulchritarsis*, *A. vexas*, *A. cinereus*.

2. Види (загальні поліциклічні), що зимують у фазі личинки: *Anopheles algeriensis*, *An. claviger*, *Orthopodomyia pulchritarsis*, *Culiseta setivalva*, *Cs. morsitans*, *M. richiardii*, *M. buxtoni*.

3. Види, що зимують у фазі імаго (запліднені самиці) *An. maculipennis*, *An. hyrcanus*, *Uranotaenia unguiculata*, *Cx. modestus*, *Cx. vagans*, *Cx. hortensis*, *Cx. theileri*, *Cx. torrentium*, *Cx. p. pipiens*.

4. Види, які залежно від умов місцевості можуть зимувати в одній з фаз чи у двох-трьох одночасно – яйця, личинки і заплідненої самці: *An. plumbeus*, *Cs. longiareolata*, *Cs. ochroptera*, *Ae. rusticus*, *Cs. geniculatus*.

5. Бездіапаузний поліциклічний вид *Cx. pipiens molestus*, здатний до розмноження протягом всього року [17].

З постійними водоймами пов'язані переважно комарі, що зимують у фазі личинки або імаго, самиці яких відкладають яйця на поверхню води (роди *Anopheles*, *Culex*, *Uranotaenia*, *Culiseta*, *Mansonia*) самиці роду *Aedes* відкладають яйця на вологий ґрунт по у зрізі води у висихаючих періодичних водоймах. У постійних водоймах виплід комарів р. *Aedes* можливий лише в місцях, де берегова смуга періодично змінюється. Навпаки, розвиток личинок *Anopheles*, *Culex*, *Uranotaenia*, *Culiseta*, *Mansonia* у періодичних водоймах можлива тільки в тому випадку, коли вони існують більш тривалий час (не пересихають весною чи повторно наповнюються в літній період).

Виплід комарів р. *Mansonia* відбувається тільки у постійних водоймах, за наявності такої вищої водної рослинності, як рогози, комишу, тощо [18-20].

Своєрідну групу видів складають *An.plumbeus*, *O.pulchripalpis*, *Ae.pulchritasis*, *Ae.geniculata*, які виплоджуються в заповнених водою дуплах дерев.

Слід визначити також, що у постійних та періодичних водоймах проходить розвиток, як моноциклічних так і поліциклічних видів, а в тимчасових водоймах розвиваються переважно поліциклічні види [21].

Однією з головних та надійних ознак кваліфікації життєвих циклів безумовно є і залишається спосіб зимівлі. Саме зимівля, пов'язана зі станом діпаузи, сприяє переживанню несприятливого часу року і забезпечує синхронізацію окремих фаз онтогенезу з відповідними сезонами [22].

Водний режим місць виплоду також займає важливе місце в житті комарів. Особливо це стосується мешканців тимчасових водойм, в яких виробились специфічні пристосування до існування в таких умовах. Але цей фактор більш впливає на динаміку чисельності комарів ніж на характер їх сезонного розвитку.

Серед комарів поширені три можливих типи діпаузи: імагінальна, личинкова, і діпауза у фазі яйця. Остання відрізняється від типової ембріональної діпаузи інших комах тим, що зимує личинка, яка скінчила ембріональний розвиток і цілком готова до вилупку. Основний показник імагінальної діпаузи – повне гальмування репродуктивної діяльності самиці, яке супроводжується зміною рівня обміну речовин і поведінки. На відміну від більшості комах, деяким видам комарів під час імагінальної діпаузи притаманно зберігати трофічні функції, хоча при цьому узгодженість між процесами перетворення крові та дозрівання статевої продукції порушується, внаслідок чого яєчники діпаузуючої самиці не розвивається далі II фази [23]. Для личинкової діпаузи характерне стійке гальмування процесів метаморфозу. Що стосується діпаузи у фазі яйця, то вона виражається у

відсутності виплоду личинок, не дивлячись на сприятливі для існування цього процесу зовнішні умови. Яйця, які знаходяться у стані зимової діapaузи, довгий час не реагують на зовнішні подразники, звичайно стимулюючи відродження личинок. Чутливість до зовнішніх подразників з'являються тільки у реактивованих яєць [23-24].

У комарів, як у інших комах спостерігається 2 форми діapaузи – облігатна та факультативна. Перша притаманна моноциклічним видам, вона спадково закріплена і віднесена до певної стадії розвитку кожної генерації незалежно від оточуючих умов. Факультативна діapaуза поліциклічних комарів контролюється факторами зовнішньої середовища.

Більшість комарів, зимує в одній із фаз онтогенезу. Значно рідше зустрічаються випадки зимівки в 2 фазах – яйця й личинки. Наприклад, у *Ae. geniculatus*, в північній частині зимують яйця, а в південній – личинки. Поєднання імагінальної діapaузи із зимівлею у фазі яйця в межах одного виду відмічено тільки для *An. hircanus* [25].

Найбільш стійкою фазою за відношенням до несприятливих факторів середовища (низькі температури і дефіцит вологості) є яйце. Саме ця форма діapaузи притаманна більшості видів комарів, існуючих в північних областях. Комарі, які зимують в фазі личинки, розповсюджені значно південніше.

Сезонні адаптації комарів з достатньо більшою областю розповсюдження підвладні внутрішньовидовій географічній мінливості.

Так у північних популяціях діapaуза буває добре виражена, тоді як більш південні популяції розмножуються безперервно. Впродовж року (*An. claviger*, *An. maculipennis maculipennis*).

Отже у стані імагінальної діapaузи зимують переважно *Anopheles* (5 видів), *Culex* (7 видів) та *Culiseta* (8 видів). Зимівка в фазі яйця притаманна виключно комарам родів *Aedes* (53 види). Личинкова діapaуза періодично зустрічається у окремих представників майже всіх родів – *Aedes*, *Anopheles*, *Mansonia*, *Culiseta*.

## 1.2 Загальна характеристика району дослідження

Район дослідження – заплавні ліси району Домаха - розташований у північно-східній частині степової зони України на території Запорізької області, точки відбору проб позначені на карті (рис. 1.1). Він знаходиться в підзоні різнотравно-типчачово-ковилових степів [26]. Річка Дніпро – створює велике різноманіття екосистем на досить обмеженій території.

Уся територія Запорізької області розташовується в зоні помірних широт із досить активною атмосферною циркуляцією, переважаючим типом якої є західний перенос повітряних мас. Клімат області в цілому (і в районі досліджень також) помірно-континентальний. Ступінь континентальності збільшується з південно-заходу на північний схід, на що вказує збільшення амплітуди добових і цілорічних температур повітря.

Територія Запорізької області піддана впливу Атлантичного океану і Середземного моря, з одного боку, і великого Євразійського континенту – з іншої.

Однією з особливостей клімату території є значне коливання погодних умов у різні роки. Помірно вологі роки змінюються різко посушливими, котрі нерідко супроводжуються суховіями [26]. Часи року відрізняються спекотною погодою влітку, тривалою й теплою осінню, нестійкою, але, часом, холодною зимою і дуже короткою весною. Протягом року вітряна погода спостерігається 270 – 296 днів. Швидкість вітру у середньому – 3,6 м/сек. Узимку переважають вітри східних та північно-східних румбів, улітку – західних і північно-західних [26].

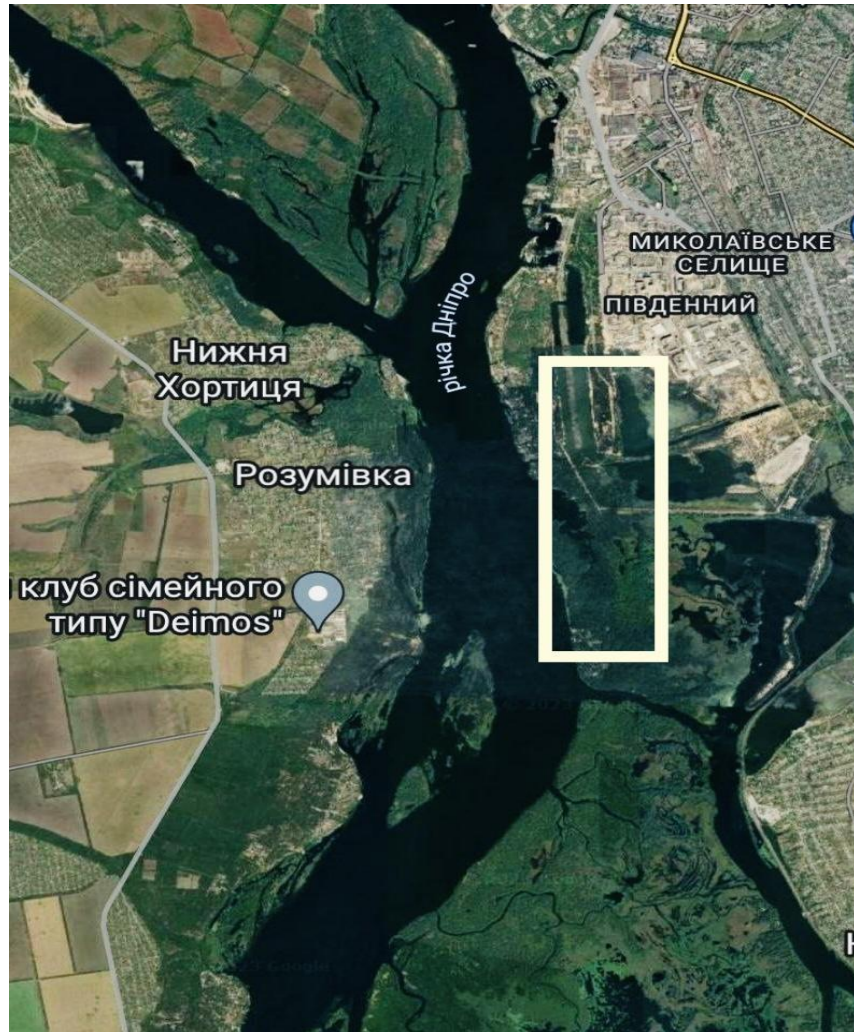


Рисунок 1.1 – Місця дослідження біотопів розвитку кровосисних комарів у 2021-2023 роках.

Ще п'ятдесят років тому були характерними вітри – суховії, переважно весняні, рідше літні, із середніми швидкостями 6-10 м/сек. і падінням відносної вологості вдень до 23% і нижче. Показники середньомісячних температур у цій місцевості: січня – 0 градусів С<sup>0</sup>; липня – +24 градусів С<sup>0</sup> [27]. Сумісна дія недостатнього зволоження (300 – 490 мм опадів у рік) і високих температур визначає в літні місяці сухість повітря, що збільшує дефіцит вологості й випаровуваність [27]. Основна кількість опадів (50%) випадає в літній період, часто у вигляді злив. Понад 20% опадів випадає у виді снігу, але сніговий покрив звичайно, малопотужний і відрізняється

нестійкістю через часті відлиги [27]. Необхідно підкреслити, що атмосферні опади мають річні коливання.

Найбільш сонячними місяцями є червень – серпень, коли тривалість світлої частини доби сягає за місяць 280 – 310 годин, мінімальна ж величина приходить на грудень, коли відзначається короткий день і велика ймовірність похмурої погоди.

У середньому спостерігається 85 – 90 днів протягом року, коли сонячне світло цілком відсутнє через наявність хмарності. Узимку щомісяця спостерігається 15 – 20 похмурих днів, улітку – 1-2 [27].

Рівнинний характер території області і найближчого оточення створює умови для безперешкодного проникнення різних повітряних мас. У зимовий період спостерігається інтенсивний між широтний обмін повітря, викликаний циклічною діяльністю.

Підстилаюча поверхня району досліджень, не дивлячись на досить розвинуту яружно-балкову мережу, наявність рік і водоймищ, сприяє лише формуванню мікроклімату окремих районів, але не впливає помітно на формування клімату території Запорізької області в цілому.

Рельєф району досліджень має типовий для лівобережжя долинно-терасовий ландшафт. Кожна тераса утворюється в результаті діяльності ріки і має свій особливий мікроклімат, рельєф, ґрунт, рослинний і, до деякої міри, тваринний світ.

Долинно-терасовий ландшафт обумовлює формування ґрунтоутворюючих порід відповідно до кожної тераси.

I тераса – заплава. Переважає гривоподібний рельєф, вершини грив представлені сухуватими (СП<sub>1</sub>) і свіжими (СП<sub>2</sub>), а в зниженнях – вологими (СП<sub>3</sub>), сирими (СП<sub>4</sub>) і мокрими (СП<sub>5</sub>) місцезростаннями. Часто (особливо в центральній і притерасній заплаві) зустрічаються ті ж градації зволоження, але представлені глинистими ґрунтами (СГ). Нерідко тут переважають засолені варіанти (З). На загальному фоні чорноземних ґрунтів степової зони,

завдяки розмаїтості геоморфологічних умов, у заплаві формуються лугові, болотні і, зрідка, засолені ґрунти.

II тераса – арена (чи піщана тераса) характеризується горбистим рельєфом, складається з піщаних (II) ґрунтів різних градацій зволоження. Поряд із нерозвиненими піщаними чорноземами (дерново-лучними ґрунтами) вона має вкрапленнями в негативних елементах рельєфу лугових та болотних ґрунтів.

Помітною рисою III тераси є засоленість її вод і ґрунтів. Площа його водяного зеркала 300 га. Вода в ньому відрізняється підвищеною мінералізацією в порівнянні з іншими озерами області. Крім того, на III терасі знаходиться ряд інших дрібних озер і значна площа солончаків, що впливають на загальний режим мінералізації всіх ґрунтів долини р. Дніпро [28]. Таким чином, в ґрунтовому покриві спостерігається переплітання та взаємодія чорноземного, лукового, болотного процесів утворення ґрунтів та явищ осолонцювання та осолодіння. Слід зазначити, що басейн річки Дніпро належить до найбільш багатих за родючістю ґрунтів районів. Ця область відрізняється високим рівнем розораності ґрунтів.

Пануюча рослинність – степова. 60-90% від загального проективного покриття травостою складають ксерофільні вузьколисті деренові злаки: різні види ковили (*Stipa capillata*, *S. rubens*, *S. lessingiana*), типчак борознистий (*Festuca sulcata*), тонконіг (*Coeleria gracilis*), костриця валійська (*Festuca valesiaca* Gaud.). Рідше зустрічаються рихлодерновинні злаки: кострець безостий (*Bromopsis inermis*) та кострець прибережний (*B. riparia*) [28].

Різнотрав'я, представлене як ксерофітами, так і мезофітами: шавлії (*Salvia nutans*, *Salvia nemorosa*), різні види конюшини (*Trifolium arvense*, *T. repens*) і інші. У липні – серпні спостерігається період "напівспокою", коли більшість домінуючих злаків після плодоносіння засихає.

Еродовані правобережні схили р. Дніпро мають рослинні угруповання з переважанням степових видів: карагани кущової (*Caragana frutex*), тонконога

вузьколистого (*Poa angustifolia*), шавлії кільчастої (*Salvia verticillata*), астрагалу шиловидного (*Astragalus subuliformis*), залізниці гірської (*Sideritis montana*), горлянки хіоської (*Ajuga chia*), самосилу білоповстистого (*Teucrium polium*).

На солонцюво-солончаковій терасі формуються незональні рослинні асоціації – угруповання галофітів, до складу якої входять приморські види: солерос (*Salicornia herbacea*), полин (*Artemisia maritima*), подорожник (*Plantago maritima*), кермек Гмеліна (*Cermek Gmelini*) і інші.

Переважаюча більшість типів короткозаплавних лісів вирізняються своєю більш-менш злагодженою моноценотичною структурою.

Короткозаплавні ліси, в залежності від ступеня мінералізації едафотопу можуть бути поділені на чотири ізотрофних ряди (D'<sub>c</sub>, D'<sub>ac</sub>, D<sub>n</sub>, та E'). При зміні характеру едафотопу відбувається зміна і типів дібров від дещо збіднених едафотопів з без'ясеновими липовими дібровами до найбільш продуктивних із складно організованими липово-ясеновими дібровами. За умов подальшого підвищення мінералізації ґрунтів спостерігається зменшення визначаючої ролі деревно-чагарникового ярусу й вторгнення у даний БГЦ галофітів та лучних видів [29].

Ентомофауна степів характеризується наступними основними зоогеографічними комплексами: тайгові види вкрай нечисленні й пов'язані з річковими долинами; фауна широколистяних лісів збіднена, але деякі види набувають значення як шкідники (*Cerambyx cedro*, *Zeuzera pyrina*, *Tortrix viridana*, *Porthetria dispar*); зустрічається ряд видів, властивих лише степовій зоні (*Megopis scabricornis*), лугові види присвячені переважно до зниженого рельєфу, але на плато – нечисленні. На плато переважають мезофільні чи ксерофільні види; степові ксерофіли стають характерними мешканцями. Ріка Дніпро є східною межею дуже багатьох видів тварин (*Carabus besseri*, *Gnaptor spinimanus*) і інші [29].



Фауна риб та фауна круглоротих району досліджень налічує у теперішній період – 48 видів риб, які належать до 13 родин та 7 фауністичних комплексів. У водах малих степових річок та заплавних озер району досліджень зустрічаються: лин (*Tinca tinca*), лящ звичайний (*Abramis brama*), карась звичайний (золотий) (*Carassius carassius*), карась срібний (*Carassius auratus*), миньок річковий (*Lota lota*), окунь річковий (*Perca fluviatilis*), плітка (*Rutilus rutilus*), краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus*), голавль (*Leuciscus cephalus*), сазан європейський (*Cyprinus caprio*), сом європейський (*Silurus glanis*), верховодка (*Alburnus alburnus*), щука (*Esox lucius*).

Амфібії представлені 9 видами [30]. Найбільш характерними видами є часничниця звичайна (*Pelobates fuscus*), ропуха зелена (*Bufo viridis*), жаба озерна (*Rana ridibunda*). По долинах рік з'являються трав'яна (*Rana temporaria*) і гостроморда (*Rana arvalis*) жаби, кумка червоночерева (*Bombina bombina*), ставкова жаба (*Rana esculenta*), тритон звичайний (*Triturus vulgaris*). Найбільшу видову розмаїтість батрахофауни мають заплавні ліси (усі 9 видів), слабкіше – байраки (5 видів) і ще менше – штучні ліси (3 види).

Рептилії представлені 11 видами [30]. У заплавних лісах зустрічаються: болотяна черепаха (*Emys orbicularis*), ящірки – прудка (*Laserta agilis*), вуж звичайний (*Natrix natrix*), чотирисмугий полоз (*Elaphe quatorlineata*). У прибережних екосистемах Дніпровського водосховища – водяний вуж (*Natrix tessellata*). На ділянках з піщаними ґрунтами: ящурка різнобарвна (*Eremias arguta*), ящірка прудка (*Lacerta agilis*), степова гадюка (*Vipera ursini*), на степових ділянках – жовточеревий полоз (*Coluber jugularis*), мідянка звичайна (*Coronella austriaca*) степова гадюка (*Vipera ursini*). Крім ящірки прудкої, вужа звичайного і черепахи болотної – усі є досить рідкісними видами [30].

Інтенсивна трансформація біогеоценозів у степовому Придніпров'ї призвела до певних змін у стані орнітофауни району досліджень. Зміна видового складу орнітофауни є результатом як негативної діяльності людини,

так і створенням мережі штучних лісових масивів, полезахисних лісосмуг, охоронюваних територій різного рангу, створенням водосховищ на Дніпрі та малих річках області та іншим. Цікавим є той факт, що як і до початку дії вказаних факторів, так і на даний момент кількість видів, що зустрічаються у Запорізькій області практично не змінилася – 252. Але відбулися досить помітні якісні зміни видового списку. За даними Булахова та Губкіна за останній час із списку видів області зникло 10 видів та з'явилося також 10 нових видів. У 2000-му році відмічено ще один новий залітний вид для території області – стерв'ятник (*Neophron percnopterus*).

Фауна ссавців Запорізької області у своєму видовому складі зазнала за останні 60 років значних змін. До початку інтенсивного впливу антропогенних факторів на природні екосистеми тут жило 58 видів звірів. Погіршилося середовище мешкання багатьох видів ссавців – 9 видів стали зникаючими і 13 – рідкісними. У той же час, завдяки створенню широкої мережі штучних лісових насаджень і проведенню акліматизаційних робіт, з'явився ряд нових видів. У природних екологічних системах міцно увійшли до складу фауни ондатра (*Ondatra sibirica*), акліматизована з 1945 року, єнотоподібна собака (*Nucreutes procyonoides*) – з 1948 року, дикий кабан (*Sus scrofa*) – 1961 року й лось (*Alcer alcer*), що самостійно проник у лісові біогеоценози з південних меж лісової зони з 1957 [28-30].

Таким чином, в районі дослідження склалися різноманітні природні умови, які є сприятливими для розвитку преімагінальних фаз кровосисних комарів, особливо роду *Aedes*.

## 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Наші дослідження фауни личиночних фаз розвитку кровосисних комарів тривали 3 сезону з 2021 по 2023 рік в урбанізованих водоймах заплави річки Дніпро в районі Домахи. Збір личинок кровосисних комарів здійснювали водним сачком (рис. 2.1.) згідно загальноприйнятих методик [29-32]. Опис біотопів розвитку кровосисних комарів проводили на місцевості з урахуванням рослинного і тваринного населення, видовий склад яких встановлювали за визначниками [33-35].



Рисунок 2.1 – Водний сачок для відбору личинок кровосисних комарів.

Щільність личинок роду *Aedes* розраховували з урахуванням площі періодично існуючої водойми: всіх відловлених личинок перераховували, визначали видову належність і стадію розвитку, після чого відпускали до

тієж водойми. Проби відбирали кожну декаду з 3 декади березня по 4 декаду квітня. В цих же водоймах вимірювали параметри навколишнього середовища: температуру води і повітря, рН та рівень кисня. Дослідження проводили в 1 половині дня з 9.00 по 12.00.

Температуру води і повітря вимірювали аспіраційним гігрометром (рис. 2.2.)

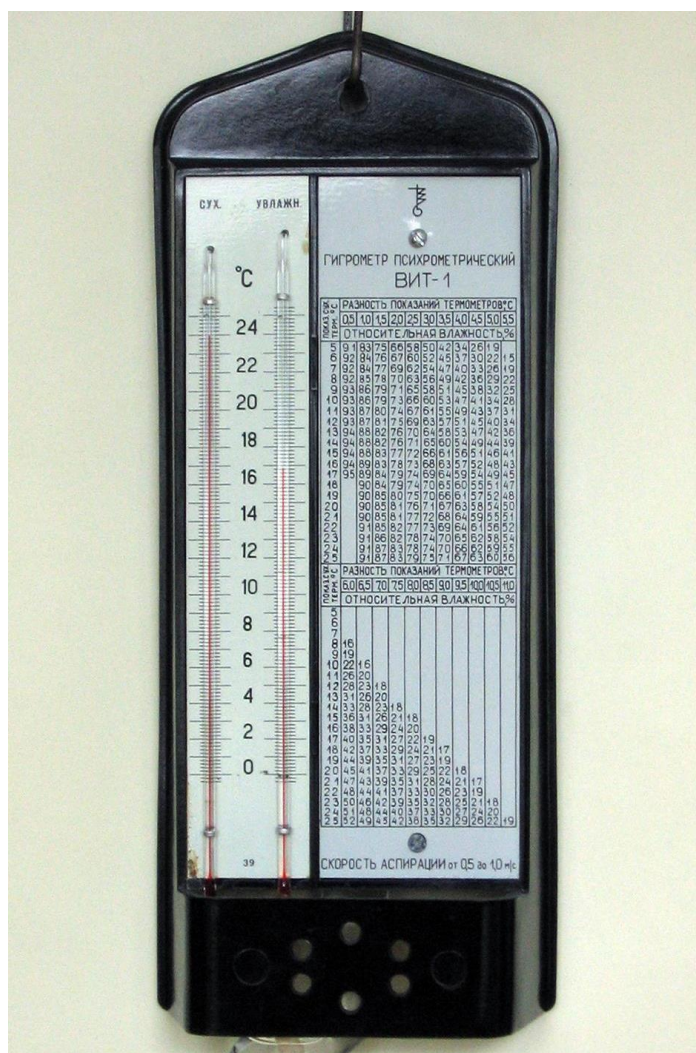


Рисунок 2.2 – Аспіраційний гігрометр для вимірювання температури води і повітря у біотопах розвитку кровосисних комарів.

Рівень насиченості киснем визначали Оксиметр AZ-86021 (DO) (рис.2.3.), виготовлений у портативному корпусі зі ступенем захисту IP67. Прилад спроектований і виготовлений фірмою «AZ Instrument», що

зарекомендувала себе серед споживачів як досвідчений виробник вимірювальних приладів для вимірювання параметрів навколишнього середовища.



Рисунок 2.3 – Оксиметр AZ-86021 (DO) для вимірювання рівня кисню в періодично існуючих водоймах району дослідження.

Кислотність води, рівень рН вимірювали приладом для швидкого аналізу води TDS/pH (рис. 2.4.) - це компактний тестер, який дає можливість швидко і точно визначити рН води та будь-яких інших речовин у рідкому стані (крім органічних розчинників, бензину) а також загальної мінералізації TDS (ppm), що відповідає концентрації солей мг/л. Прилад підходить як для

професійного так і для побутового використання (питна вода, акваріуми, басейни, хімічне виробництво, аграрні вимірювання поливної води та ґрунту, медицина тощо).



Рисунок 2.4 – Портативний тестер TDS/pH для вимірювання pH в біотопах розвитку личинок кровосисних комарів.

Статистичну обробку даних здійснювали в Statistica 6, розраховували такі показники: середня кількість личинок ( $\text{екз}/\text{м}^2$ ), відхилення від середнього значення, коефіцієнт кореляції між щільністю личинок та параметрами навколишнього середовища [36].

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Розвиток і життєдіяльність популяцій кровосисних комарів пов'язані з водоймами, при чому у процесі еволюції окремі групи видів пристосувались до певних типів водойм [1-3]. В урбанізованих водоймах заплави річки Дніпро нами виділено три типи водойм: постійні, періодично існуючі та тимчасові, в яких розвиваються кровосисні комарі. Наші дослідження фауни проведені з 2021 по 2023 роки дали можливість охарактеризувати особливості біотопів їх розвитку.

Постійні водойми (затоки, протоки, озера, заливи). Ці водойми мають площу від 10 м<sup>2</sup> до 5 га, їх глибина не менше 0,5 м. Берега у них переважно круті й зарослі гігрофітами (рис. 3. 1).



Рисунок 3. 1 – Постійна водойма в заплавному лісі річки Дніпро, 1 протока район Домахи.

Суспільства кількох видів гігрофітів, що ростуть на окремих ділянках водойм утворюють біоценози різних типів, які відрізняються одне від одного за складом мешканців, взаємодією між ними та за характером і ступенем впливу на оточуюче середовище.

Ґрунт водойм представлений мулистим піском або піщаним мулом. За ступенем органічного забруднення водойми цього типу відносяться до полісапробних або  $\alpha$  і  $\beta$  – мезосапробних, слабосолоних. Серед організмів бентичних біоценозів у місцях розвитку личинок кровосисних комарів нами було виявлено п'явок, личинок джерельників і бабок, молюсків (ставковики й катушки), а також личинок водолюбів та плавунців. Із групи бентонектичних форм у пробах часто зустрічались жуки-плавунці (плавунець облямований (*Ditiscus marginalis* L.), жуки-водолюби, водяні клопи, личинки поденок і тритони. У цих же водоймах було знайдено також личинок коретри, але разом із ставковиками та поденками, вони були більш численні у водоймах полісапробного типу. У таких водоймах частіше зустрічаються личинки р. *Culex*, рідко – р. *Aedes* і *Anopheles*, а зовсім рідко – р. *Mansonia*.

Періодично існуючі водойми на ґрунті (природні заплавні лугові й лісові, та природні лісові) – є періодично проточними, їх злиття з більш великими водоймами відбувається рідко, у деякі роки – тільки в період весняного паводку. Вони не відрізняються великою глибиною (не більше 1 метру), але їх пересихання спостерігається лише у найбільш посушливі роки (рис. 3. 2). Площа водойм цього типу різна – від 0,5 до кількох десятків м<sup>2</sup>. Для цих водойм характерна наявність одного, рідко двох видів гігрофітів із групи прибережних, переважно – очерет, рідше – рогоз і частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica* L.). Поверхня води вкрита опалим листям і сухою травою.





Рисунок 3. 2 – Періодично існуюча водойма району досліджень.

Заплавні лукові водойми мають чисту поверхню води за виключенням мілководних ділянок, які заросли ряскою, сальвінією, та зеленими нитковими водоростями. Такі водойми добре прогріваються, їх середня температура завжди вища за температуру води лісових заплавних. Ця група водойм інтенсивно заселена хижими комахами: жуки-плавунці (окрилені форми іноді до 100 особин на 1 м<sup>2</sup>, а їх личинок – у 3 – 4 рази більше), жуки-водолюби, гладиши, личинки поденок. У заплавних лісових водоймах часто зустрічаються личинки комарів р. *Aedes*, рідше – р. *Culex*, а ще рідше – р. *Anopheles*.

У затінених заплавних лугових водоймах, що заросли рогозом і ряскою, нами виявлені у масі личинки і лялечки кровосисних комарів р. *Culiseta*. У відкритих водоймах цієї групи незалежно від ступеню забруднення, на преімагінальній фазі розвивались малярійні комарі.

Тимчасові непроточні водойми (дощові калюжі, заглиблення у ґрунті, заливні луки). Ці водойми, крім заливних луків, звичайно мілководні, невеликі за площею (переважно до 10 м<sup>2</sup>), добре прогріваються, майже завжди у них активно розвиваються водорості, гіллястовусі та веслоногі рачки (рис. 3. 3). Це найбільш характерні біотопи розвитку кровосисних комарів із р. *Aedes*, але весною в них масово розвиваються личинки р. *Anopheles* і *Culex*.

Заливні луки утворюються переважно у періоди сильних дощів (червень, липень). Площа їх сягає кількох гектарів, глибина 5 – 10 см. Тут відбувається масовий розвиток личинок р. *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*. Вода у цих водоймах достатньо чиста й прогріта.



Рисунок 3. 3. – Тимчасова водойма району досліджень.

В 2023 році відбулися істотні зміни в біотопах розвитку кровосисних комарів через військові дії пов'язані з руйнуванням греблі Каховської ГЕС, тому дані щодо хімічного стану періодично існуючих водойм не були враховані в наших дослідженнях.

У зоні впливу річки Дніпро упродовж 2021-2023 років нами виявлено 18 видів комарів у фазі личинки (рис. 3. 4), із яких 4 види – роду *Anopheles*, 7 – р. *Aedes*, 3 – р. *Culex*, 2 – р. *Culiseta*, 1 – р. *Uranotaenia* і 1 – р. *Mansonia*.

Оскільки найбільше видове різноманіття кровосисних комарів було серед представників роду *Aedes*, виплід яких відбувається в періодично існуючих водоймах в заплавах лісах річки Дніпро з нестабільними умовами існування, саме вони й були обрані у якості об'єктів досліджень. Нами вивчалась залежність щільності личинок 2 видів *Aedes annulipes* та *Aedes flavensis* від температури води і повітря, рН та температури води у 3 різних періодично існуючих водоймах з 2 декади березня по 4 декаду квітня у 2023 році (табл. 3.1.).

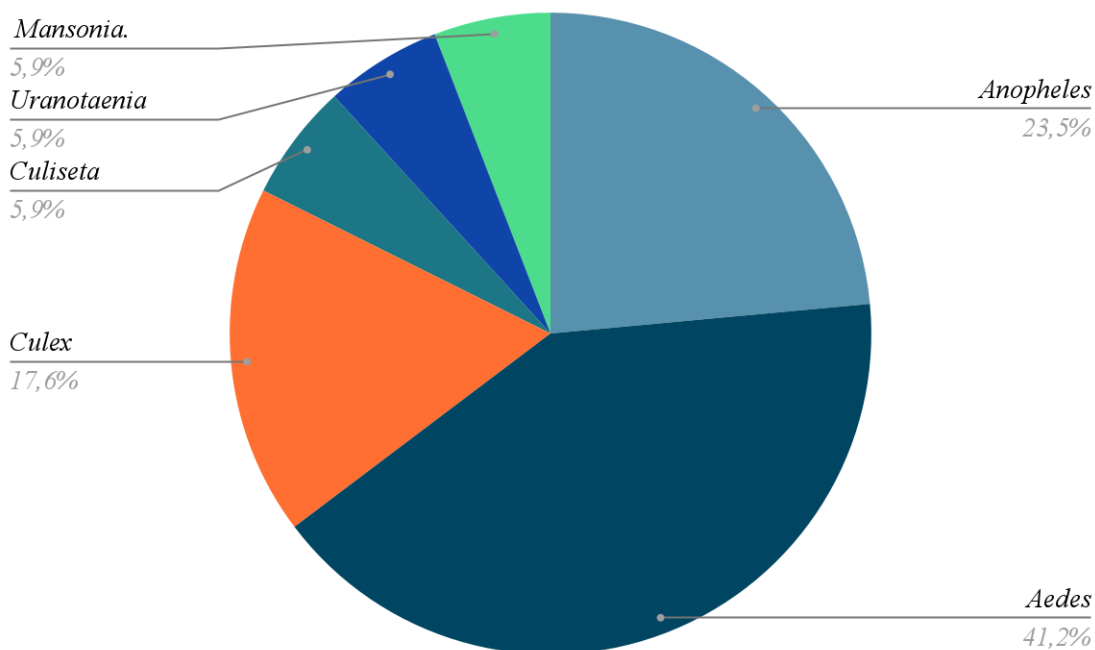


Рисунок 3.4 – Співвідношення личинок кровосисних комарів за родами в урбанізованих водоймах заплавах лісів річки Дніпро у 2021-2023 роках.

Таблиця 3.1 – Залежність щільності личинок роду *Aedes* в періодичних водоймах заплавного лісу (екз/м<sup>2</sup>) річки Дніпро від екологічних чинників у 2021-2022 роках.

п водойм и	Хімічні показники									
	2021					2022				
	рН води	Вміст О <sub>2</sub>	t води	t повіт ря	Щіль ність личин ок	рН води	Вміст О <sub>2</sub>	t води	t повіт ря	Щіль ність личин ок
<i>Aedes annulipes</i>										
1	7,73± 0,04	11,6± 0,47	13± 0,67	13,67± 0,38	2,52±6, 2	7,68± 0,02	12± 0,0	14± 2,67	14± 2,67	<b>15,67± 6,4</b>
2	7,93± 0,09	9,53± 0,09	13± 0,67	13,67± 0,38	4,6± 0,47	8,07± 0,09	8,7± 0,09	14± 2,67	14± 2,67	4,0± 0,0
3	8,47± 1,12	8,67± 0,09	13± 0,67	13,67± 0,38	2,06± 0,09	8,47± 0,12	8,47± 0,12	14± 2,67	14± 2,67	2,0± 0,0
<i>Aedes flavescens</i>										
1	7,46± 0,05	8,27± 0,12	13± 0,67	13,67 ± 0,38	16,0± 4	7,53± 0,04	7,53± 0,04	14± 2,67	14± 2,67	11,67± 3,1
2	7,23± 0,04	7,78± 0,0	13± 0,67	13,67 ± 0,38	10± 4	7,3± 0,0	7,3± 0,0	14± 2,67	14± 2,67	6,67± 3,11
3	7,78± 0,0	8,5± 0,09	13± 0,67	13,67 ± 0,38	<b>34± , 5,3</b>	8,3± 0,09	10,2± 0,16	14± 2,67	14± 2,67	<b>28± 2,8</b>

Комарі р. *Aedes* відкладають яйця по одному не на поверхню води, а на вологий ґрунт у місцях, що періодично затоплюються водою. Ембріон в яйці розвивається лише на вологому ґрунті при відносно високій вологості повітря або під водою при температурі 23 – 24°C, в таких умовах цей процес триває 3 – 6 діб. До того як сформується личинка і утвориться ендохоріон, яйця не стійкі до несприятливих умов і гинуть. Тривалість ембріонального розвитку залежить від температурних умов навколишнього середовища. На відміну від інших *Culicidae*, повністю сформована личинка комарів р. *Aedes* може тривалий час (кілька років) залишитися в яйці життєздатною і

переносити висихання, дію високих і низьких температур, тривале перебування під водою тощо. Вихід личинок із яєць проходить в сприятливих умовах без реактивації.

Асинхронність виходу личинок комарів р. *Aedes* пов'язана з різними порогами сприйняття дії зовнішніх факторів (температури, підсихання, вмісту у воді розчиненого кисню, рН води, тощо) яйцями із однієї кладки або в кладках різних самиць. Це пристосування до розвитку у тимчасових водоймах має велике значення для збереження виду: якщо водойма пересохне, личинки гинуть, а новий виплід із яєць, що залишилися відбувається лише тоді, коли водойма знову наповнюється водою. Подальший розвиток кровосисних комарів залежить від співвідношення абіотичних і біотичних факторів. У зоні впливу річки Дніпро комарі р. *Aedes* зимують у фазі яйця.

Із абіотичних факторів важливу роль у житті преімагінальних фаз розвитку відіграють такі показники як рН водного середовища, вміст у воді розчиненого кисню, загальна мінералізація, тощо. Попередніми дослідженнями встановлено, що діапазон рН активної реакції водного середовища, в якому можуть розвиватись преімагінальні фази розвитку комарів р. *Aedes*, коливається від 3,0 – 3,2 до 7,6 – 7,8, а вміст розчиненого кисню від 2,7 до 11,5 – 17 мг/л. Певний хімічний режим обумовлює розвиток тих чи інших організмів, які в свою чергу можуть сприяти розвитку кровосисних комарів, або навпаки; тобто дія цих чинників є опосередкованою.

Із усього різноманіття організмів, що мешкають у водоймах, з личинками комарів р. *Aedes* трофічно пов'язані бактерії, водорості, найпростіші, коловертки, тощо. Оскільки ці личинки є планктофагами і обскребателями перифітону, то значну роль у їх живленні відіграє детрит. Він є трофічним резервом екосистеми, в якій акумулюються значні запаси енергії і, в той же час, він у значній мірі контролює процеси деструкції і

мінералізації у тимчасових і періодичних водоймах. На загальну чисельність личинок також впливають хижаки та інвазії.

Аналіз цілого комплексу абіотичних і біотичних факторів у багатьох випадках викликає труднощі, оскільки невелика площа водойм робить неможливим їх повний хімічний, гідробіологічний, якісний та кількісний аналіз. Тому ми обмежились визначенням таких показників як температура води і повітря, рН і кисневий режим в 3-х контрольних водоймах для двох масових видів р. *Aedes*: *Ae. annulipes* і *Ae. flavescens*, які відносяться до ранньовесняних поліциклічних видів і розвиваються разом.

За характером реакції рН водного середовища періодично існуючі водойми, мали різні показники, які ми поділили на три типи: зі слабокислою, нейтральною і слаболужною реакцією. Слід зазначити, що *Ae. annulipes* зустрічається у двох останніх типах водойм, а *Ae. flavescens* – у водоймах усіх типів (табл. 3. 1, рис. 3.5-3.6.), вміст кисню у водоймах коливається від 7,3 до 12,0 мг/л.

Личинки цих видів з'являлись в кінці березня – на початку квітня в залежності від температурних умов року. Личинки *Ae. annulipes* в 1 контрольній водоймі вже в III декаді березня зустрічались на I – III стадіях розвитку. Рівень рН водойми у середньому складав 7,7, а вміст кисню – 11,2 мг/л. Незначний зсув рН в 2-й і 3-й водоймах у лужну сторону і зменшення у воді розчиненого кисню викликали зниження щільності личинок більше ніж у три рази і затримку їх розвитку. Так, у 2-й контрольній водоймі було виявлено личинок I – II стадії, а в 3-й – лише I стадії. Подальший розвиток інтенсивно йшов у 1 водоймі, де в I-й декаді квітня було знайдено личинок I–III стадії розвитку, і їх щільність сягала в середньому 25 екз/м<sup>2</sup>. В другій декаді квітня почали з'являтися лялечки і дорослі комарі.

В інших водоймах розвиток преімагінальних фаз розвитку відбувався повільніше: в 2-й контрольній водоймі у I декаді квітня було виявлено личинок I – III стадій, а в 3-й – тільки I – II стадії. На відміну від першої

водойми, в другій та третій не спостерігалось збільшення щільності личинок протягом періоду розвитку.

Виплід *Ae. flavescens* в 1-й контрольній водоймі відбувався при рН водного середовища – 7,5, а вміст розчиненого кисню – 8,22 мг/л (табл. 3. 1, рис.3.5.). В таких умовах щільність личинок у III декаді березня у середньому складала 16 екз/м<sup>2</sup>. В цей час вони знаходились на I – IV стадіях розвитку, 12,5% від загальної кількості особин складала лялечки. У 2-й контрольній водоймі рН була близькою до нейтральної і у середньому складала 7,22, а вміст кисню – 7,76 мг/л. Це обумовило меншу в 2 рази щільність личинок у порівнянні з 1-ю контрольною водоймою. В першій декаді квітня лялечок у цій водоймі не було знайдено. В 3-й контрольній водоймі щільність личинок була в 1,5 і 3 рази більшою ніж у 1-й і 2-й водоймах відповідно. У ній рН дорівнювала у середньому за два роки 7,9, а вміст розчиненого у воді кисню – 8,81 мг/л. Таким чином, третю водойму можна вважати найбільш сприятливою для розвитку цього виду, оскільки в ній спостерігається найвища щільність преімагінальних фаз розвитку комарів та додатковий вихід личинок із яєць.

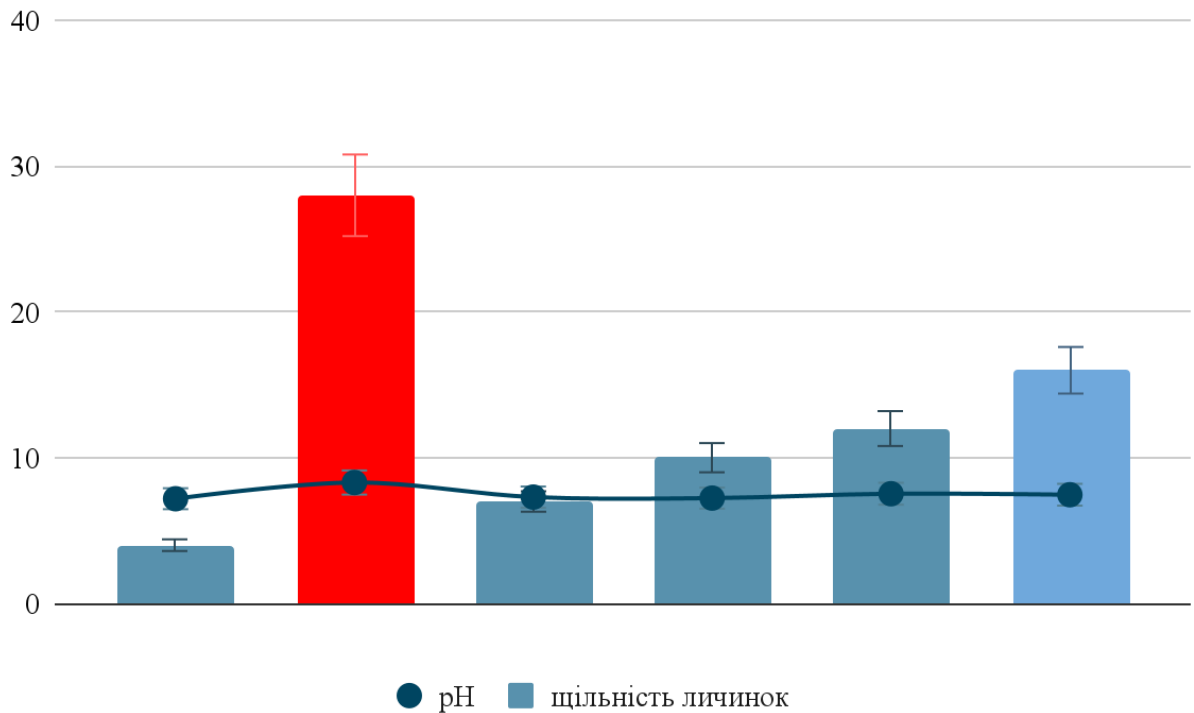


Рисунок 3.5. – Залежність щільності личинок *Aedes flavescens* від рН водойми в 2021-2022 роках в періодично існуючих водоймах заплави річки Дніпро.

Результати проведених досліджень показали, що між рН водного середовища, вмістом розчиненого у воді кисню і щільністю преімагінальних фаз спостерігається корелятивна залежність: для *Ae. annulipes*  $-0,74$  і  $+0,57$  відповідно ( $P < 0,001$ ) і для *Ae. flavescens*  $+0,75$  і  $+0,46$  відповідно ( $P < 0,001$ ).

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що навіть незначні зміни активної реакції середовища (рН) та вмісту кисню у воді стають визначальними для розвитку личинок кровосисних комарів. У водоймах із сприятливими умовами спостерігається підвищена щільність преімагінальних фаз розвитку комарів та їх додатковий виплід. Зміни умов цих водойм дозволили б керувати інтенсивністю виплоду кровосисних комарів екологічно безпечними методами. Особливо це має значення для урбанізованих водойм, у яких відбувається розвиток умовно поліциклічних видів р. *Aedes*.



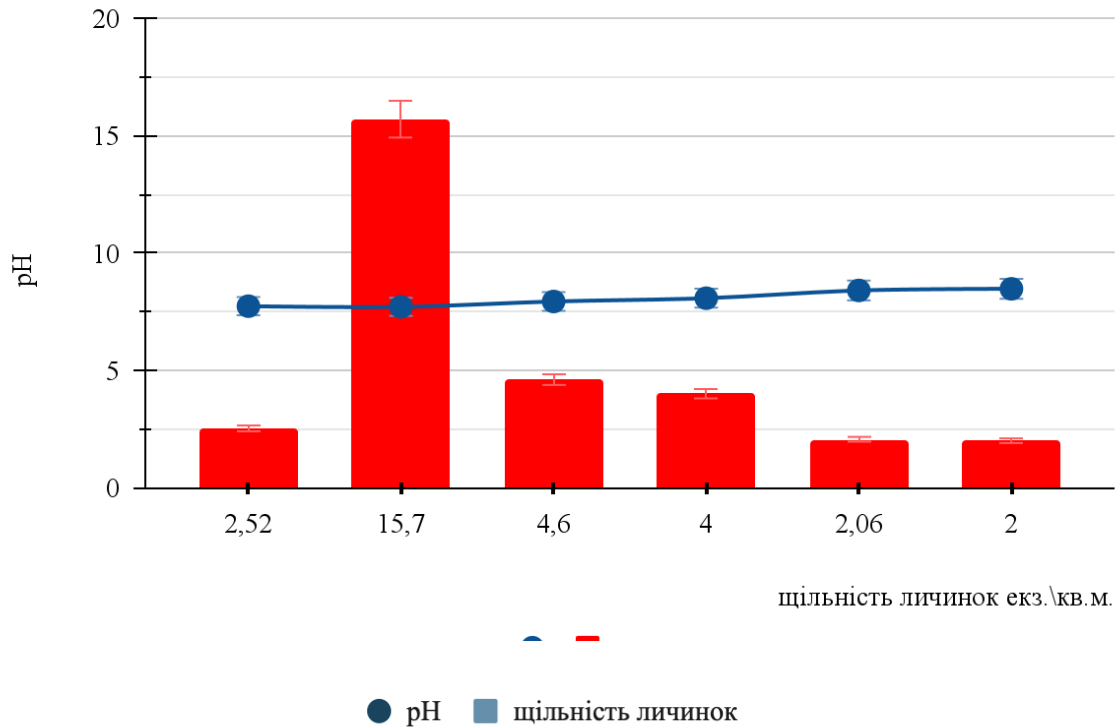


Рисунок 3. 6. – Залежність щільності личинок *Aedes annulipes* від рН водойми в 2021-2022 роках в періодично існуючих водоймах заплави річки Дніпро.

Таким чином, кровосисні комарі у заплавних водоймах річки Дніпро розвиваються в водоймах 3 типів: постійні, періодично існуючі і тимчасові. Значну роль у формуванні біотопів розвитку відіграє вища водна рослинність, а також гідрологічний і гідрохімічний режим. При цьому навіть незначні зміни окремих екологічних факторів можуть стати визначальними для збільшення виплоду кровосисних комарів, що можна використовувати для біоіндикаційних досліджень та керування чисельністю їх популяціями.

#### 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.

Охорона праці є комплексом заходів і положень, що стосуються правового, соціально-економічного, організаційно-технічного, санітарно-гігієнічного та лікувально-профілактичного характеру. Її мета полягає в збереженні здоров'я та забезпеченні працездатності людини протягом трудової діяльності.

Дослідження кровосисних комарів проводились у польових умовах. Джерелом небезпеки є паразитологічний матеріал, а в роки війни ще й загроза застосування авіаційної зброї. У зв'язку з тим, що кровосисні комарі – це переносники багатьох небезпечних захворювань не тільки тварин, а й людей, при їх збиранні я виконував відповідні запобіжні заходи.

При зборі дослідного матеріалу я одягав легкий щільний одяг, добре підігнаний, який захищав відкриті частини тіла від укусів комах. Огляд одягу і всього тіла я робив один раз на годину. Із собою я взяв аптечку, запас питної кип'яченої води. По можливості роботу виконував не під час прояву алергічних реакцій.

При відвідуванні відкритого простору можуть виникнути екстремальні ситуації. Небезпечними можуть бути тепловий та сонячний удар, укуси кровосисних комах, пошкодження м'язів. Кліща, що прикріпився, необхідно змазати будь-якою олієподібною рідиною. При цьому відбувається закупорка дихалець кліща, він слабшає і легко може бути вилучений. При необхідності використовував засоби від укусів кровосисних комах. В разі потреби рану необхідно обробити йодом. При укусі бджолами чи іншими комахами треба видалити жало і швидко накласти пов'язку, яка змочена нашатирним спиртом чи горілкою, розчином перекису водню або борною водою (1 ч. л. борної кислоти на склянку кип'ятку). Пізніше покласти холодний компрес,

щоб не було набряків. Сверблячку від укусів комарів можна зменшити нашатирним спиртом або розчином соди (1 ч. л. на склянку води) [37].

Джерелом небезпеки є тепловий, сонячний удар. Ознаками перегріву на сонці можуть служити різка слабкість, в'ялість, блювання, головний біль, шум у вухах, головокружіння. Постраждалого необхідно покласти у прохолодному місці, обернути простирадлом, яке змочене у холодній воді, прикласти до голови холодні примочки. Неуважне пересування у відкритому середовищі може призвести до ушкодження зв'язок, що з'єднують суглоби. Воно супроводжується набряклістю, крововиливом і сильним болем. В такому разі необхідно охолодження ушкодженого місця і туга фіксує пов'язка [37].

Данні дослідження оброблялися за допомогою комп'ютерної техніки.

Правила охорони праці за комп'ютером допомагають забезпечити безпеку та здоров'я. Загальні правила, які слід дотримуватися:

- Забезпечити достатнє освітлення, щоб уникнути напруження очей. Уникайте яскравих блисків на екрані.
- Розташувати монітор на відстані близько 50-70 см від очей, знизу або на рівні відей.
- Стул повинен бути зручним і підтримувати природну кривизну хребта. Регулювати висоту столу та стільця так, щоб ноги були розміщені на підлозі або на підставці, а коліна знаходилися у рівній площині з бедрами.
- Забезпечення належної організації кабелів та використання пристроїв, щоб уникнути заплутування та потенційно небезпечні ситуації.

Перерви та вправи:

- Робив регулярні перерви під час тривалої роботи за комп'ютером. Рекомендується робити короткі перерви через кожні 20-30 хвилин роботи.
- Під час перерви зосереджувався на віддалених предметах або робив спеціальні вправи для очей, щоб пом'якшити напруження очей.

- Регулярно робив вправи розтяжки для шиї, плечей, рук і спини, щоб попередити м'язове напруження і статичне навантаження.

Регулярні перевірки технічного обладнання:

- Перевіряв, щоб комп'ютер, монітор, клавіатура та миша були у належному стані роботи.

- Періодично очищував клавіатуру та мишу від пилу та бруду.

- Упевнився, що кабелі та розетки не мають пошкоджень або оголених проводів.

Забезпечення збереження даних:

- Регулярно робив резервні копії важливих даних, щоб уникнути втрати інформації у разі випадкового видалення або виходу з ладу обладнання.

## ВИСНОВКИ

1. У заплавлених лісах річки Дніпро виплоджується 18 видів комарів у фазі личинки, із яких 4 види – роду *Anopheles*, 7 – р. *Aedes*, 3 – р. *Culex*, 2 – р. *Culiseta*, 1 – р. *Uranotaenia* і 1 – р. *Mansonia*.

2. рН води в періодично існуючих водоймах, в яких виплоджуються масові види роду *Aedes* мають різну реакцію: слабокислу, нейтральну, або слаболужною.

3. Між рН водного середовища, вмістом розчиненого у воді кисню і щільністю преімагінальних фаз розвитку кровосисних комарів спостерігається корелятивна залежність: для *Ae. annulipes*  $-0,74$  і  $+0,57$  відповідно ( $P < 0,001$ ) і для *Ae. flavescens*  $+0,75$  і  $+0,46$  відповідно ( $P < 0,001$ ).

4. У водоймах із сприятливими умовами спостерігається підвищена щільність преімагінальних фаз розвитку кровосисних комарів та їх додатковий виплід, що можна використовувати у якості біоіндикації. Крім того, зміни умов цих водойм дозволили б керувати інтенсивністю виплоду кровосисних комарів екологічно безпечними методами, що має значення для урбанізованих водойм, у яких відбувається розвиток умовно поліциклічних видів р. *Aedes*.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рахманов І.О. Безхребетні тварини. Класифікація, будова, екологія. Львів: Видавництво Львівського університету, 2015. 265 с.
2. Alberti M. Eco-evolutionary dynamics in an urbanizing planet: *Trends Ecol Evol*: Т. 30 С. 114–126.
3. Ясинська В. Ф., Корж З. В. Кровосисні комарі урбанізованих екосистем м. Житомир: *Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції*. – Дніпропетровськ: Адверта, 2013. С. 187–188.
4. Карпова Г., Зуб Л., Мельничук В., Проців Г. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води: Бережани, 2010. С. 26–29.
5. Волошина Н. О., Волошин О. Г., Шевченко В. Г. Природно-вогнищеві інфекції за умов зміни клімату: *Проблеми екології та еволюції екосистем в умовах трансформованого середовища*: збірник матеріалів наукових праць II Міжнар. наук.-практ. конф. м. Чернігів, 11–12 жовт. 2018 р. Чернігів: Десна Поліграф, 2018. С. 48–50.
6. Потапова Л. М. Кровосисні комарі (*Diptera, Culicidae*): питання зміни фауни під впливом антропогенного чинника: дис. Суми: Сумський державний університет, 2013. С 87-89.
7. Левицький О. Історія дослідження кровосисних комарів Українського Полісся: *Науковий вісник Луцьк: Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2016, С. 88-93.
8. Русев І. Т. Фауністичні комплекси кровосисних комарів у урбанізованих біоценозах міста Одеси та їх роль у циркуляції арбовірусів. *Ветеринарна медицина*: Одеса. 2012, №. 96, С. 195-197.

9. Павліченко В. І., Приходько О. Б., Ємець Т. І., Малєєва Г.Ю. Біологічні аспекти малярії: переносники: *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя: ЗДМУ. 2017. № 2. С. 130-145.
10. Johan K., Lizzy L., Scott M. Urban forest invertebrates: how they shape and respond to the urban environment. *Urban Ecosystems*. 2022. С. 1589–1609.
11. Воронова Н. В., Горбань В. В., Павліченко В.В. Кровосисні двокрилі (Diptera) степового Придніпров'я: монографія. Запоріжжя: ЗНУ, 2008. 208 с.
12. Воронова Н. В. и др. Епідеміологічне значення кровосисних членистоногих рекреаційних зон Північно-Західного Приазов'я. Запорізького національного університету. Запоріжжя: ЗНУ. 2009. С. 126.
13. Шуваликов В.Б. Цитогенетический мониторинг популяций малярийных комаров в Нижнем Приднепровье: *Vestnik zoologii*. 2008. 42(3). С. 249-254.
14. Goodman H., Egizi A., Fonseca D., Leisnham P., LaDeau S. Primary blood-hosts of mosquitoes are influenced by social and ecological conditions in a complex urban landscape. *Parasites Vectors* 11: 2018. С. 218.
15. Трускавецька І.Я. Зоологія безхребетних: навч. посібник. Переяслав-Хмельницький. ДПУ ім. Григорія Сковороди, 2018. С. 232.
16. Chowdhury S., Dubey VK., Choudhury S., Das A., Jeengar D., Sujatha B., Kumar A., Kumar N., Semwal A., Kumar V. Insects as bioindicator: A hidden gem for environmental monitoring: *Front. Environ. Sci.* 2023. 11.
17. Kramer V. L. et al. Mark–release–recapture studies with *Aedes dorsalis* (Diptera: Culicidae) in coastal northern California. *Journal of medical entomology*. 1995. Т. 32. №. 3. С. 375-380.
18. Кілочницька Н. П. Екологічні статуси комарів м. Київ. Вивчення та збереження біорізноманіття в сучасних умовах. Київ: КНУ. 2014. С. 32.

19. Воронова Н. В., Горбань В. В., Жоглова Ю. І. Фауністичний склад і добова динаміка чисельності кровосисних комарів Дніпропетровської області: *Вісник Дніпропетровського університету*. Дніпро, 2009. С. 25-29.
20. Гриценко, А. В. Моніторинг впливу на стан навколишнього природного середовища підприємств-об'єктів підвищеної екологічної небезпеки. *Екологія та промисловість*. 2011. № 4. С. 116–120.
21. Удовіченко Л. О., Воронова Н. В. Роль кровосисних комарів у перенесенні збудників хвороб різної етіології The role of blood-sucking mosquitoes in the transmission of pathogens of various etiologies. Запоріжжя: ЗНУ, 2020. С. 105.
22. Рупперт Э.Э., Фокс Р.С., Барнс Р.Д. Зоологія безхребетних: Функціональні та еволюційні аспекти: підручник для студентів вузів. Київ: Видавничий центр «Академія», 2008. 438 с.
23. Burkett-Cadena N. D. et al. Hosts or habitats: What drives the spatial distribution of mosquitoes? *Ecosphere*. 2013. Т. 4. №. 2. С. 1-16.
24. Lebl K. et al. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) and their relevance as disease vectors in the city of Vienna, Austria. *Parasitology research*. 2015. Т. 114. С. 707-713.
25. Плиска, М. М., Пасічник Л. П. Систематика комах. Характеристика основних рядів і родин комах: навч. посіб. Київ: НУБІП, 2015. 167 с.
26. Фізична географія Запорізької області: Хрестоматія. / Л.М. Даценко та ін. Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. 200 с.
27. Мірутенко В.В. Методичний посібник з курсу: Основи наукових досліджень: Ужгород, 2013. 52 с.
28. Біляков І. В., Залогіна-Киркелан М. А. Зоологія безхребетних та хордових: методичні матеріали до польових літніх навчальних практик. Одеса. ОДЕУ. 2016, С. 19-20.



29. Якубенко Б. Є., Алейніков І.М., Шабарова С. І., Машковська С. П. Ботаніка. Підручник. Київ: Видавництво Ліра-К, 2018. 436 с.
30. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навч. посіб. Київ: Український фітосоціоцентр, 2014. 269 с.
31. Горова А. І. та ін. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»; Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2014. 76 с.
32. Царик Й В., Хамар І С., Дикий І В. Зоологія хордових: підр. для студ. вищих навч. закл. Львів: ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 356 с.
33. Лисун І.В. Методи вивчення безхребетних тварин. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2014. 224 с.
34. Станкевич С.В., Горновська С.В. Методи виявлення, збору та зберігання комах: навчальний посібник. Житомир: БНАУ, 2022. 138 с.
35. Якубенко Б. Є., Царенко П.М., Алейніков І.М., Шабарова С. І., Машковська С. П., Дядюша Л. М., Тertiшний А.П. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України): Підручник для студентів класичних та аграрних університетів. Київ : Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.
36. Бовт В.Д., Гороховський Є.Ю. Основи статистичного аналізу в екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 57 с.
37. Катренко Л. А., Піскун І. П. Охорона праці в галузі освіти. Навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2011. 339 с.