

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

Факультет лісового господарства
та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та
природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Кривенко Дмитро Андрійович

УДК 504:054(479.22)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
“ВИВЧЕННЯ ГІДРОБІОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РІЧКИ СЛУЧ В
УМОВАХ ЛОКАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ”

207 – водні біоресурси та аквакультура

Подається на здобуття наукового ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело _____ Д. А. Кривенко

Керівник роботи
Матковська Світлана Іванівна
к. с.-г. наук, доцент

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Кривенко Д.А. Вивчення гідробіологічних характеристик річки Случ в умовах локального забруднення. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 207 – «Водні біоресурси та аквакультура». – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

У кваліфікаційній роботі запропоновано спосіб реабілітації екосистем в умовах локальних забруднень, які дозволяють проводити доочищення вод, стимулювати відновлення «самоочисної» здатності водних об'єктів шляхом формування штучних біоценозів.

Особливої актуальності набувають дослідження з виявлення значних прогностичних характеристик змін структури та складі гідробіоценозів в умовах впливу стічних вод. Вони дозволяють визначити пріоритетні завдання в галузі охорони та реабілітації водних екосистем та їх раціонального використання. У зв'язку з розвитком аквакультури гостро стоять завдання збереження та відтворення риби. Дослідження ділянки р. Случ у районі скидів стічних вод підприємствами з великим вмістом органічних речовин дозволяє простежити процес евтрування у зворотній послідовності: від характеристик біоценозу у зоні максимального вмісту органічних речовин, який оцінюється в даний час, як знаходиться в кращому стані порівняно з іншими ділянками.

Структура основного комплексу видів макробезхребетних на ділянках найбільшого органічного забруднення представлено переважно формами комах, здатних до атмосферного дихання; при поліпшенні стану в екотопі збільшувалася різноманітність та представленість вторинноводних комах: форми, з диханням розчиненим киснем, замінювали форми, що споживають атмосферний повітря. На контрольних ділянках та в зонах відновлення переважали первинні тварини.

Ключові слова: санітарно-мікробіологічні показники, бактеріопланктон, фітопланктон, зоопланктон, макрозообентос.

SUMMARY

Krivenko D.A. Study of hydrobiological characteristics of the river Sluch in the conditions of local pollution. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 207 - "Aquatic Bioresources and Aquaculture". - Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The qualification work proposes a method of rehabilitation of ecosystems in the conditions of local pollution, which allow to carry out additional water treatment, to stimulate the restoration of "self-cleaning" ability of water bodies through the formation of artificial biocenoses.

Of particular relevance are studies to identify significant predictive characteristics of changes in the structure and composition of hydrobiocenoses under the influence of wastewater. They allow to determine priority tasks in the field of protection and rehabilitation of aquatic ecosystems and their rational use. In connection with the development of aquaculture, the task of preserving and reproducing fish is acute. The study of the Sluch River area in the area of wastewater discharges by enterprises with high organic matter content allows us to trace the eutrophication process in the reverse order: from the characteristics of the biocenosis in the zone of maximum organic matter content, which is currently assessed as better than other sites.

The structure of the main complex of macroinvertebrate species in the areas of the greatest organic pollution is represented mainly by forms of insects capable of atmospheric respiration; as the condition in the ecotope improved, the diversity and representation of secondary aquatic insects increased: forms with dissolved oxygen respiration replaced forms that consume atmospheric air. Primary animals predominated in the control areas and in the recovery areas.

Key words: sanitary-microbiological indicators, bacterioplankton, phytoplankton, zooplankton, macrozoobenthos.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	8
АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	
1.1. Оцінка стану бактеріопланктону	8
1.2 Оцінка стану фітопланктону	9
1.3 Оцінка стану зоопланктону	11
1.4 Оцінка стану макрзообентосу	14
РОЗДІЛ 2	16
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1. Місце, умови та методика проведення досліджень	16
РОЗДІЛ 3	19
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГРУНТУВАННЯ	
3.1 Дослідження санітарно-мікробіологічних показників	19
3.2 Дослідження фітопланктону	21
3.3 Дослідження зоопланктону	25
3.4 Дослідження макрзообентосу	28
ВИСНОВКИ	31
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	32
ДОДАТКИ	36

ВСТУП

Актуальність роботи. В даний час відзначається значне зниження якості вод, пов'язане з впливом на водні ресурси діяльності підприємств різних галузей. Стічні води здатні викликати евтрофування водних екосистем, забруднення органічними речовинами та важкими металами, надавати токсичну дію на гідробіонтів, змінювати структури біоценозів, що є значущими проблемами сьогодення. У цих умовах особливо важливим стає вибір критеріїв оцінки стану водойм, які лягають в основу вибору методів реабілітації водних екосистем.

Світовий досвід спрямовано на оцінку якості водного середовища за станом окремих спільнот, однак при різноспрямованому впливі виникає необхідність комплексної оцінки характеристик структурної організації контурних та внутрішніх спільнот гідробіонтів.

У цих умовах особливо важливим стає вибір критеріїв оцінки стану водойм, які лягають в основу вибору методів реабілітації водних екосистем.

Проте напружена екологічна обстановка у басейні річки Случ зберігається.

У сучасних умовах особливої актуальності набувають дослідження з виявлення значних прогностичних характеристик змін структурі та складі гідробіоценозів в умовах впливу стічних вод. Вони дозволяють визначити пріоритетні завдання в галузі охорони та реабілітації водних екосистем та їх раціонального використання. У зв'язку з розвитком аквакультури гостро стоять завдання збереження та відтворення риби. Дослідження ділянки р. Случ у районі скидів стічних вод підприємствами з великим вмістом органічних речовин дозволяє простежити процес евтрування у зворотній послідовності: від характеристик біоценозу у зоні максимального вмісту органічних речовин, який оцінюється в даний час, як знаходиться в кращому стані порівняно з іншими ділянками.

Мета дослідження: вивчити закономірності зміни структури внутрішніх та контурних співтовариств гідробіонтів у ході сукцесії, спричиненої локальним

забрудненням стічними водами промислових підприємств.

Завдання дослідження:

1. Охарактеризувати ділянки з різним ступенем локального забруднення на основі фізико-хімічних показників якості вод та донних відкладень.
2. На основі якісного складу, кількісних та структурних характеристик провести порівняльний аналіз стану планктонних та бентосних угруповань водної екосистеми на контрольних ділянках та в місцях локального забруднення із різним рівнем антропогенного забруднення.
3. Провести порівняльний аналіз результатів оцінки зміни стану вод за стандартними та широко використовуваними гідробіологічними показниками, розробити та спробувати новий критерій, що дозволяє оцінити стан водойми та охарактеризувати стан спільноти гідробіонтів на ділянках локального забруднення стічними водами підприємств.
4. Розробити заходи щодо реабілітації водних екосистем в умовах локального забруднення та оцінити ефективність їх використання.

Наукова новизна дослідження:

1. Вперше розроблено показник стану гідробіоценозу та якості середовища (індекс Y) на основі відношення макробезхребетних до змісту кисню у воді.
2. Вперше виявлено закономірності накопичення важких металів у водних рослин та безхребетних штучного біоценозу мобільного біоплато.

Отримані результати роблять істотний внесок у дослідження закономірностей структурної організації гідробіоценозів на ділянках з різним ступенем органічного забруднення, а також розширюють уявлення про гетеротрофну сукцесію в умовах органічного забруднення.

Практична цінність:

1. Показано, що зоопланктон бере активну участь у самоочищенні вод, а макрзообентос, як біоіндикатор, більшою мірою відбиває ступінь органічного забруднення та порушеності біоценозу.
2. Запропоновано спосіб реабілітації екосистем в умовах локальних забруднень, які дозволяють проводити доочищення вод, стимулювати

відновлення «самоочисної» здатності водних об'єктів шляхом формування штучних біоценозів.

Предмет досліджень. Зоопланктон, що бере активну участь у самоочищенні вод.

Об'єкт досліджень закономірності структурної організації гідробіоценозів на ділянках з різним ступенем органічного забруднення.

Методи дослідження. Гідрохімічні, токсикологічні, морфометричні, фізіолого-біохімічні, статистичні.

Перелік публікацій автора за темою дослідження:

1. Філіпенко П. М., Мисько Я. В., **Кривенко Д. А.** Загальне мікробне число та вміст коліформних бактерій у воді акваріумів з різними гідробіонтами. *Проблеми аграріїв та перспективи сільськогосподарського виробництва*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 03 грудня. 2021 р. Житомир. С.72 -74.

2. **Кривенко Д. А.**, Мисько Я. В., Філіпенко П. М., Кравчук В. В. Оцінка стану фітопланктону річки Случ. *Магістерські читання – 2021: четверта студентська конференція*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 10 грудня. 2021 р. Житомир. С.72 -74.

3. **Кривенко Д. А.**, Мисько Я. В., Філіпенко П. М. Загальні принципи оптимізації структури об'єктів водного господарства. *Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття – 2021*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 10 червня 2021 р. Житомир. С.115 -116.

4. **Кривенко Д. А.**, Мисько Я. В., Філіпенко П. М. Екологічно орієнтоване ведення водного господарства, як умова збереження біорізноманіття водних екосистем. *Екологія. Наука. Практика – 2021*: зб. тез доповідей наук.-практ. конф., 21 травня 2021 р. Житомир. С. 93 -95.

Структура та обсяг роботи. Основний зміст кваліфікаційної роботи викладено на 35 сторінках комп'ютерного тексту, містить вступ, 3 розділи, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел 32 найменувань, у тому числі 4 – на іноземних мовах. Текст ілюстровано 10 рисунками.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1. Оцінка стану бактеріопланктону

В основі важливих процесів формування якості води лежить життєдіяльність водяних бактерій. Про важливість їх вивчення при дослідженнях водних екосистем неодноразово вказувалося в літературі [1, 2, 3, 4, 5]. Дослідження розвитку бактеріопланктону, його сезонних та багаторічних змін дозволяє відстежити зміну якості вод у районах схильних до антропогенного впливу. Загальна кількість бактерій на думку ряду авторів [6] добре відображає рівень евтрофікації водойми і є показником надходження органічних забруднювачів. Порівняно з чисельністю гетеротрофів загальна мікробна кількість слабо корелює з хімічними показниками забруднення і як показник набагато стабільніше.

За даними М.Л. Калайда (1998; 2003) у місцях скидів стічних вод відзначалася максимальна загальна кількість бактерій досягало 6,9 млн.кл/мл. Автор зазначала, що "гетеротрофний потенціал" водоймища в літній період не справляється з масованим надходженням органічних речовин та здатність вод до самоочищення у місцях забруднення знижується. Масовий розвиток бактеріопланктону у весняний період пов'язувалося з надходженням алохтонних органічних речовин у час паводку, а в літньо-осінній період – з відмиранням фітопланктону після "цвітіння" вод.

При оцінці стану водойми з розвитку бактеріопланктону використовується показник присутності у воді бактерій групи кишкової палички [1, 2, 7] зазначала, що для відкритих водойм нормальною є чисельність бактерій групи кишкової палички від 0,4 до 5 тис.кл/мл, при переважних значеннях близько 1 тис.кл/мл.

У 90-х роках максимальна чисельність бактерій групи кишкової палички відзначалася у серпні (до 16 тис.кл/мл). Чисельність бактерій цієї групи була вищою в гирловій частині річки (до 7-9 тис. кл/мл) [8]. М.Л. Калайда (2003) відзначала зв'язок (кореляція позитивна помірна) показників кількості

бактерій групи кишкової палички та сапрофітних бактерій.

При дослідженнях верхньої частини р. Случ [9] була запропонована класифікація якості води за бактеріологічними показниками, адаптованими до умов річкових екосистем, було наголошено на необхідності адаптації показників до конкретних регіональних умов.

1.2 Оцінка стану фітопланктону

При дослідженнях водних екосистем наступною важливою ланкою є фітопланктон. З одного боку, він після відмирання є основою формування бактеріопланктону, з іншого боку, він визначає продукційні властивості водойм є підставою трофічних ланцюгів.

У фітопланктоні річки переважали діатомові водорості пологів *Asterionella*, *Cyclotella*, *Aulacoseira*. Часто відзначалося «цвітіння» води в результаті масового розвитку синьо-зелених і зелених водоростей (*Voronichinia naegeliana*, *Microcystis* spp., *Coelosphaerium* spp., *Gloecapsa limnetica*, *Aphanizomenonflos-aquae*, *Anabaena* spp.).

За різноманітністю форм та представленості у фітопланктоні у XX-му століття домінували діатомові (36%) та зелені (31%) водорості. Роль зелених водоростей зростала у 60-70-ті роки XX століття, а потім почала знижуватися. За даними Л. Ю. Халіулліної [10] у 2000-х роках у Случанському плесі переважали зелені водорості (36,8%). Синьозелені (ціанобактерії) водорості були значно представлені у водосховищі у роки його існування і зросли у до 2000-х років [9]. В останній період на них доводиться до 12,1% видової різноманітності [10].

За даними досліджень 90-х років [9] сезонна зміна фітопланктону відповідала показникам р. Случ до зарегулювання та характеризувалася весняним переважанням діатомових водоростей на всіх ділянках. Діатомові та синьо-зелені водорості визначали структуру та динаміку угруповань фітопланктону верхньої частини [8]. Наприкінці весни, зі збільшенням прозорості води та зменшенням швидкості перебігу зростала чисельність окремих представників діатомових – пологів *Melosira*, *Cyclotella*,

Stephanodiscus. З подальшим прогріванням вод чисельність діатомових та зелених водоростей збільшувалася і спостерігалася зміна їх видового складу. У складі домінуючих форм починали відзначатися *Asterionella* та *Diatoma*, звичайні домінанти для червня. До середини червня чисельність діатомових водоростей зростала до 0,4-0,6 млн. кл/л, потім знижувалася до 0,1- 0,2 млн. кл/л і знову зростала восени до 0,8-0,9 млн. кл/л. З липня у міру прогрівання водойми до 20 ° С збільшувалася чисельність синьо-зелених (до 20-30 млн. кл/л) та зелених водоростей (до 1,6-1,8 млн. кл/л). Серед домінант – водорості пологів *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*. Вони фактично визначали динаміку чисельності всього фітопланктону влітку, а в останній період на багатьох ділянках та восени. До кінця серпня кількість фітопланктону знижувалося до 10 млн. кл/л, основу чисельності становили синьо-зелені водорості – 85-90%.

Проведені дослідження [8, 10] виявили, що в місцях антропогенного впливу у зв'язку зі зміною якості водної середовища, що відбуваються зміни у структурі фітопланктону: у районах скидів стічних вод змінюється динаміка кількісних характеристик фітопланктону. Відмічається масовий розвиток синьо-зелених водоростей, їх чисельність у період максимального розвитку до 4 разу вища ніж на контрольні ділянки (до 118 млн. кл/л). Максимальні значення розвитку синьо-зелених водоростей відзначалися раніше, ніж на контрольних ділянках.

У місцях антропогенного впливу максимуми біомаси фітопланктону відзначалися в травні або червні, як правило, при чисельності водоростей до 5 млн. кл/л, основу біомаси становили діатомові та зелені водоростей. Влітку основу біомаси фітопланктону визначали зелені та синьо-зелені водорості. Якщо на контрольних ділянках верхньої частини р. Случ біомаса зелених та синьо-зелених водоростей у періоди максимального розвитку варіювала від 3,2 до 5,6 г/м³, то в районах скидів стічних вод біомаса синьо-зелених водоростей значно зростала. Максимальна біомаса фітопланктону контрольних ділянок у Случанському плесі досягала 14,3 г/м³, а районах скидів

стічних вод вона була значно вищою – до 20-25 г/м³ [8]. У багатоводні роки (70-80-і роки) у руслових ділянках плеса біомаса ціанобактерій коливалася в межах 7-16 г/м [11, 12], а на заплавних ділянках досягала 15-48 г/м, у мілководних затоках – 50-70 г/м, становлячи 83-90% від усієї біомаси фітопланктону. Маловодні роки характеризувалися ще більшим розвитком синьо-зелених водоростей, їх біомаса на окремих ділянках водосховища могли досягати 80-105 г/м.

Для заплавних ділянок Случанського плеса були характерні чисельність і біомаса синьо-зелених водоростей 65 млн. кл/л та 5,3 г/м³ відповідно [12]. на мілководних ділянках в останні роки синьо-зелених відносять до провідної групи водоростей у літній час, пік їх розвитку відзначається в серпні [13]. Таким чином, аналіз робіт, присвячених дослідженням фітопланктону, виявив, що до початку століття за показниками розвитку фітопланктону р. Случ на більшості ділянок належало до мезотрофного типу водойм. У складі фітопланктону та сезонної зміни видів відзначалися закономірності. Основними групами, формуючими динаміку чисельності та біомаси фітопланктону, були діатомові, зелені та синьо-зелені (ціанобактерії) водорості, причому роль синьо-зелених в останній період суттєво зростає.

Рівень трофії водойм визначається розвитком фітопланктону. При цьому його продуктивність пов'язана з географічними, кліматичними характеристиками та іншими особливостями водойми. Розрізняють природне збільшення трофії (евтрофування), пов'язане із збільшенням продуктивності самої водойми за рахунок природних процесів та антропогенне евтрофування за рахунок надходження алохтонних речовин. Воно часто пов'язане з локальним припливом органічних та біогенних речовин, вступників у водну систему внаслідок господарської діяльності людини [14]. Антропогенне евтрофування великих водойм на думку [15] відбувається нерівномірно і значно швидше, ніж природне.

1.3 Оцінка стану зоопланктону

Для оцінки сучасного стану розвитку зоопланктону представляє інтерес

до аналізу його змін в умовах Случанського плеса. Важливими факторами, що вплинули на формування зоопланктону стали зміна гідрологічного та гідрохімічного режимів з моменту зарегулювання стоку річки, а в останній період до цих факторів додалося значне антропогенне евтрофування водойми [8]. Ці фактори різні періоди становлення екосистеми і відбилися на складі та кількісній характеристиці зоопланктону [8, 9].

Зміни відбилися на співвідношенні коловраток і ракоподібних. Якщо до зарегулювання у зоопланктоні р. Случ налічувалося 46-97 видів та форм коловраток (61,4-70,3% від загального списку видів), 20-31 гіллястоусих та 9-10 видів веслоногих рачків [16], то в період після зарегулювання скоротилася кількість видів коловраток і значно збільшилася кількість видів ракоподібних [8].

Для початкового періоду формування екосистеми річки характерно збільшення ролі рачкового планктону. Співвідношення числа видів основних груп зоопланктону зберігалося на контрольних (не забруднюваних) ділянках та у наступний період: кількість видів ракоподібних завжди було вище за кількість видів коловраток, співвідношення груп коловраток до ракоподібних становило близько 40:60 відповідно [2, 16].

Зростання видової різноманітності ракоподібних супроводжувалося збільшенням їх кількісних показників: якщо р. Случ до зарегулювання в періоди максимального розвитку були характерними біомаси зоопланктону близько 1,1 г/м (біомаса рачків – 0,4 г/м), то до 80-х років біомаса зоопланктону збільшилася за рахунок розвитку рачкового планктону до 4,4 г/м³ [8].

До основних представників коловраток відносилися: *Brachionus calyciflorus*, *St angularis*, *Keratella quadrata*, *Do. cochlearis*, *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta pectinata*, *Filinia longiseta*, *Euchlanis dilatata*; до гіллястовусих рачків: *Daphnia longispina*, *D. cucullata*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *Chydorus sphaericus*, *Leptodora kindtii*, до веслоногих рачків: *Diaptomus gracilis*, *D. graciloides*, *Eurytemora velox*, *Mesocyclops*

leuckarti, *Cyclops strenuous* [8, 17]. Значна увага авторів останніми роками спрямовано вивчення видів вселенців у складі зоопланктону, причиною поширення яких вважається створення каскадів, дамб і т.п. озероподібних водоймищ.

До стійко реєстрованих видів-вселенців відносять: *Eurytemora affinis*, *E. lacustris*, *Cornigerius maeoticus*, *Cercopagis pengoi*, *Asplanchna henrietta*, *Diaphanosoma orghidani*, *Bythotrephids longimanus*, *Limnosida frontosa* та ін.

Сезонні зміни складу зоопланктону в цілому виражаються у зміні коловраточного планктону навесні на рачковий – влітку [2, 8, 17]. У весняний період домінують за чисельністю та біомасі *B. calyciflorus*, *A. priodonta* та *K. quadrata*, а також представники пологів *Polyarthra*, *Euchlanis* [8]. Влітку і Восени видова різноманітність зумовлена ракоподібними. Найбільш широко представлені види пологів *Daphnia*, *Bosmina*, *Chydorus*, *Cyclops*, *Acanthocyclops*, *Mesocyclops* [8, 17, 18].

У літературі наголошується, що у місцях найбільшого забруднення видове різноманітність рачкового планктону скорочується, особливо гіллястоусих ракоподібних. За даними Р.Ю. Лаганівської [19] у місцях антропогенного впливу веслоногі рачки були представлені переважно особинами на копепідитних стадіях розвитку, а також спостерігалось переважання калоїд над циклопідами, як за чисельності, і по біомасі, співвідношення цих груп становило 2-5:1.

Як правило в період максимального розвитку зоопланктону основу біомаси формують гіллястовусі ракоподібні. У верхів'ях Случанського плеса, протягом ряду років при підвищенні температури води до максимальних значень (у липні) [8, 10] відзначався масовий розвиток *Daphnia cucullata*. Рачок домінував і в місцях прямого антропогенного впливу, чисельність *D. cucullata* в накопичувачі стоків та в місці скидання стічних вод була в 3-10 разів вищою за фонову.

За даними досліджень 90-х років у районах прямого антропогенного впливу [8, 18] відзначалося скорочення видового розмаїття гіллястовусих

рачків до 1-3 видів при 5-15 на контрольних ділянках; до керівним формам на забруднених ділянках плеса в літній період можна було віднести *Chydorus sphaericus* та *Bosmina longirostris*. У місцях антропогенного впливу спостерігалось збільшення біомаси зоопланктону до 84,7-90,1 г/м³, що значно перевищувало характерні біомаси не тільки для водосховищ, але і для гіперевтрофних ставків.

На контрольних ділянках влітку постійно відзначалися рачки-хижаки *Leptodora kindtii* та *Polyphemus pediculus*. Їх чисельність становила близько 0,3-6 тис.ек/м, в районах скидів стічних вод вони зустріли жодного разу [8]. Збільшення антропогенного пресингу виявлялося й у зміні співвідношення груп коловраток до ракоподібних.

На ділянках підвишених забруднення органічними речовинами відзначалося збільшення частки коловраток у складі зоопланктону, що супроводжувалося скороченням їх видового розмаїття та значним зростанням кількісних показників: чисельності до 3000 тис.екз/м, біомаси до 30-35 г/м³, при значення біомаси на контрольних ділянках 1-2 г/м³ [8, 17, 18]. Весною у місцях скидів стічних вод основу біомаси обумовлювали *A. priodonta* та *B. calyciflorus*, влітку – види пологів *Brachionus* та *Keratella*. Саме ці коловратки відзначалися і в районах скидів стічних вод, так у 2001 р. у липні *A. priodonta*, *B. calyciflorus* та *K. quadrata* склали 100% чисельності та біомаси коловраток.

1.4 Оцінка стану макрозообентосу

Зообентосна спільнота та закономірності її формування це основа природної кормової бази риб бентофагів та індикатора зміни стану водойми. Крім того, у XX-му столітті проводилася інтродукція гідробіонтів та оцінка її результатів [20, 21].

Початковий період формування зообентосу водоймища відображали два основні процеси: перше заселення бентонтами на знову затоплених ділянок та формування бентофауни та переформування бентофауни на колишніх ділянках річки [22].

Основними видами складових найбільш поширений пелофільний

біоценозу стали *T. tubifex*, *L. newaensis*, *L. hoffmeisteri*, *L. claparedeanus*, *L. udekemianus*, *Ilyodrilus hammoniensis*, *Ch. f.l. semireductus* та *Procladius* [10]. Внаслідок накопичення мулу на ложі до 1965-1966 років сталося, збільшення біомаси олігохет. У 1965 р. середня біомаса їх становила 5 г/м, а до 1977 р. вже 37 г/м [8].

Таким чином, аналіз літератури дозволив виявити основні тенденції, що відзначалися у формуванні макрозообентосу у р. Случ. У місцях сильного антропогенного навантаження відзначено низку тенденцій, серед яких – формування угруповань з малим числом домінант, збільшення числа генерацій личинок хірономід при збільшенні їх індивідуальних мас, зменшення P/V коефіцієнтів масових видів личинок хірономід.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце, умови та методика проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю "Понінківська картонно-паперова фабрика-Україна" розташована у смт. Понінка Полонського району Хмельницької області. ТОВ «Понінківська картонно-паперова фабрика - Україна» відноситься до підприємств четвертого класу небезпеки.

Підприємство виробляє картон, папір для гофрування, папір білий, папір обгортковий і гофропродукцію.

Джерелом водопостачання на підприємстві є річка Хомора, ліва притока Случі (басейн Прип'яті). Кожного року паперовою фабрикою використовується 5,6 млн м³ чистої води (або 20 тис. м³/добу).

Після внутрішнього очищення стічні води ВАТ «МЦПК» збираються в приймальній камері дюкера і безперервно самотливом подаються у водоймище – первинний відстійник. Для запобігання аварійному переповненню ставка-відстійника передбачено сифонна та аварійна скидні труби.

Потім води потрапляють у вторинний відстійник– система міжострівних замкнутих заток, з яких стічні води каналом-протокою потрапляють до річки Хомора за 8,7 км від лівого берега річки Случ.

Скидання освітленої води у вторинний відстійник проводиться безперервно самотливом через залізобетонний випуск шахтного типу (пропускна здатність 2000 м³/год) у відкритий канал.

Скидання умовно чистих вод після очисних споруд проводиться в руслову частину, де води додатково розбавляються основним потоком річки Хомора.

Ставок-відстійник призначений для очищення стічних вод зі ступенем осадження зважених речовин на 70% і в даний час виконує свою функцію. Ефективність уловлювання (за матеріалами ПДВ) у середньому становить 98% за зваженими речовинами, за іншими компонентами: сульфати – 66%, БПК5 – 98%, мідь – 66%.

Середня швидкість течії р. Случ складає 0,1–0,3 м/с. Харчування річки переважно снігове (70%), решта припадає на дощове та підземне харчування [23]. Водні ресурси басейну річки використовують різні галузі народного господарства: сільське господарство, харчова, легка промисловість, металообробка та ін. Для річки рекомендовано дотримання режиму охорони території, а також режиму використання водоохоронних зон (Водні об'єкти..., 2006; Держ. реєстр..., 2007).

Збір, обробка та аналіз матеріалів проводились у 2011, 2013-2016 роках. Матеріалом для дослідження стали фізико-хімічні показники ділянок дослідження; проби води та ґрунту для хімічного та мікробіологічного аналізу, проби фіто- та зоопланктону, зообентосу; проби *Lithoglyphus naticoides*; проби рослин та гідробіонтів для хімічного аналізу з досліджених водойм.

Під час досліджень визначалися гідрологічні параметри станцій відбору проб: глибина та рельєф дна визначалися за допомогою ехолоту Lowrance Elite-4X DSI; прозорість вимірювали диском Секкі; описувався склад, кольоровість та наявність запаху ґрунту; у поверхневому шарі води вимірювали температуру та pH.

Температуру та розчинений у воді кисень вимірювали аналізатором розчиненого кисню Марк 302E (похибка $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$). pH водного середовища вимірювали pH-метром марки pH-150MI. ГПК визначали відповідно до ГОСТ 52708-2007 Вода. Методи визначення хімічного споживання кисню».

Відбір проб води та ґрунту для елементного хімічного аналізу проводився у стерильні ємності об'ємом 100 мл. Вода відбиралася з поверхневого шару, ґрунт із дна піднімався дночерпачем Петерсона.

Підготовку матеріалу проводили за ГОСТ 26929-94 (1994). Проби ґрунту, рослин та гідробіонтів висушувалися в сушильній шафі до повної втрати вологи та озоліялися в муфельній печі при температурі 400°C . Мокра, суха та озолена маса зразків зважувалася за допомогою електронних ваг.

Визначення елементного складу проводилося рентгенофлуоресцентним методом: води на прилад S2 PICOFOX; ґрунту, рослин та гідробіонтів – СУР-

02 «Реном ФВ».

Відбір проб зообентосу проводився за допомогою дночерпача Петерсена (площа захоплення 1/40м) із дворазовою повторністю. Експериментальна вода аналізувалася за 10 показниками в лабораторії.

Проби води та ґрунту на мікробіологічний аналіз відбиралися в стерильні контейнери об'ємом 100 мл. Відповідно до СанПіН 2.1.5.980-00 для визначення якості вод за мікробіологічними показниками були вибрані наступні критерії: загальне мікробне число (ЗМЧ) сапрофітних мікроорганізмів як показник органічного забруднення; бактерії групи кишкової палички як показник присутності патогенної мікрофлори.

Для визначення загального мікробного числа (ОМЧ) та кількості загальних коліформних бактерій (ОКБ) у пробах води та ґрунту проводився посів бактерій методом розведень з наступним висівом на щільні живильні середовища. Відбір та аналіз проб проводили відповідно до МУК 4.2.1884-04. Для визначення загального мікробного числа проводились посіви на м'ясопептонний агар (МПА), а для визначення коліформних бактерій – на середу Ендо. Інкубування мікроорганізмів проводили за температури 36 С. Облік бактеріальних колоній, що вирости з проб, проводився через 48-72 години. Посів та інкубація бактерій проводилися за стандартною методикою.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЗМІНИ СТАНУ ВОД ЗА ГІДРОБІОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В УМОВАХ ЛОКАЛЬНИХ ЗАБРУДНЕНЬ

3.1 Дослідження санітарно-мікробіологічних показників

Загальна кількість бактерій добре відображає рівень евтрофікації водоймища, оскільки воно є кількісним заходом сапрофітних бактерій, що харчуються органічними речовинами, що знаходяться у воді або ґрунті. Воно може бути показником надходження органічних [8].

Прийнято ступінь забруднення води співвідносити із зонами сапробності [24]. Розрізняють наступні зони якості вод (сапробності): чисті води (олігосапробна зона) - містить невелику кількість бактерій - від 10 до 1000 КУО/мл в 1 мл; забруднені води (мезосапробна зона), де відбувається розпад білків і вуглеводів. Кількість бактерій у 1 мл цієї води досягає від 1000 до 100 000 КУО/мл; брудні води (полісапробна зона) – зона сильного забруднення, де різко виражені гнильні процеси анаеробного типу. Число бактерій доходить від 100 000 до 1 000 000 КУО/мл і більше на 1 мл.

На контрольній ділянці Случанського плеса чисельність сапрофітних бактерій варіювала в різні роки від 890 до 11800 КУО/м. Цікаво відзначити, що у зоні змішування стічних вод ТОВ «Понінківська картонно-паперова фабрика - Україна» та нижче скидання у Случанському плесі кількість сапрофітних бактерій була нижча.

Представленість загальних коліформних бактерій на досліджених ділянках була аналогічною до кількості сапрофітних бактерій. Однак, якщо в м. Новоград-Волинський в літній період максимальна чисельність коліформних бактерій досягала 17000 КУО/мл, то на ділянках Случанського плеса їх кількість варіювала від 76000 до 158000 КУО/100мл. Найменша чисельність загальних коліформних бактерій була відзначена в зоні змішування і склала 68 000 КУО/100мл. У скидах стічних вод спостерігалася дуже висока кількість коліформних бактерій: до 773070 КУО/100мл.

Слід зазначити, що загальна чисельність коліформних бактерій у ґрунтах була нижчою, ніж у воді. У літературі наголошується [25], що в насичених

органікою донних відкладах водойм у скидів стічних вод целюлозно-паперових комбінатів, так само як і у воді спостерігається масовий розвиток мікроорганізмів, за даними мікробіологічних досліджень вод.

У пробах води виявлено мікроорганізми роду *Enterobacter* - факультативно анаеробні грамнегативні палички, що дають на щільних живильних середовищах, зокрема на м'ясопептонному агарі (МПА), дрібні колонії молочного кольору з рівними краями в'язкої консистенції. Також треба відзначити, що через два тижні інкубування відзначався одиничним зростанням мікроскопічних грибів роду *Aspergillus*. У пробах ґрунту так само було виявлено зростання мікроскопічних грибів роду *Aspergillus*. У пробах ґрунту на м'ясопептонному агарі були виявлені бактерії пологів: *Bakterium*, *Pseudomonas* і *Clostridium*.

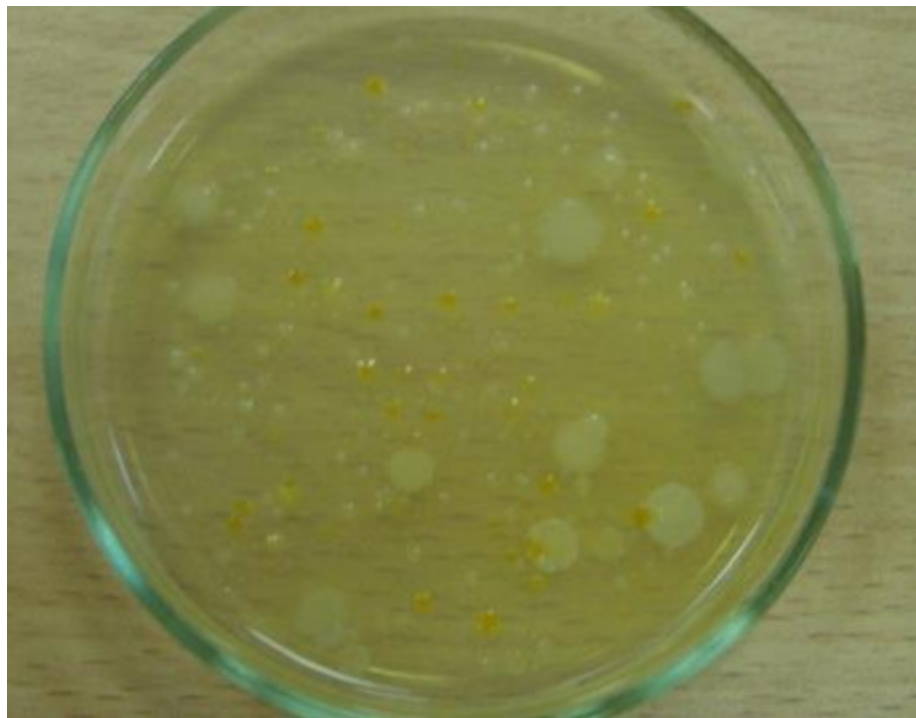


Рис. 3.1 Ріст бактерій на МПА



Рис. 3.2 Ріст бактерій на середовищі Ендо

У пробах води з найбільш забрудненої ділянки вторинного відстійника виявлені мікроорганізми *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter paracoli* - представники коліформних бактерій, віднесені до роду *Enterobacter*, сімейства *Enterobacteriaceae*. Це аеробні, слабо рухливі грамнегативні палички. На середовищі Ендо, ці бактерії утворюють характерні темно-червоні та рожеві колонії.

Зростання мікроскопічних грибів роду *Aspergillus* був виявлений у всіх пробах ґрунту, але в пробах з вторинного відстійника кількість колоній грибів було набагато вище, ніж на контрольній ділянці.

Таким чином, проведена оцінка мікробіального компоненту біоценозу свідчить про те, що вся ділянка Случанського плеса (включаючи відстійник) відноситься до мезо-сапробної зони. У порівнянні з верхніми ділянками р. Случ дану ділянку характеризує аналогічними величинами чисельності сапрофітних бактерій і не виділяється за рівнем забруднення.

3.2 Дослідження фітопланктону

Всього за період досліджень в складі фітопланктону були зустрінуті 70 видів і внутрішньовидових таксонів водоростей, з яких на контрольній ділянці

Случанського плеса було зустрінуто - 35, що відносяться до 6 відділів.

Високе таксономічне різноманіття спостерігалось у відділів діатомових, зелених і синьо-зелених водоростей (ціанобактерій). В окремі періоди різних років відзначалися відмінності, пов'язані з температурними особливостями вегетаційного сезону і водністю. Так, якщо в серпні 2019 р. фітопланктон на даній ділянці було представлено синьо-зеленими і діатомовими водоростями (всього 4 види), то в серпні 2020 року на цій ж ділянці були зустрінуті 13 видів, що відносяться до синьо-зелених, діатомових, золотистим і зелених водоростей.

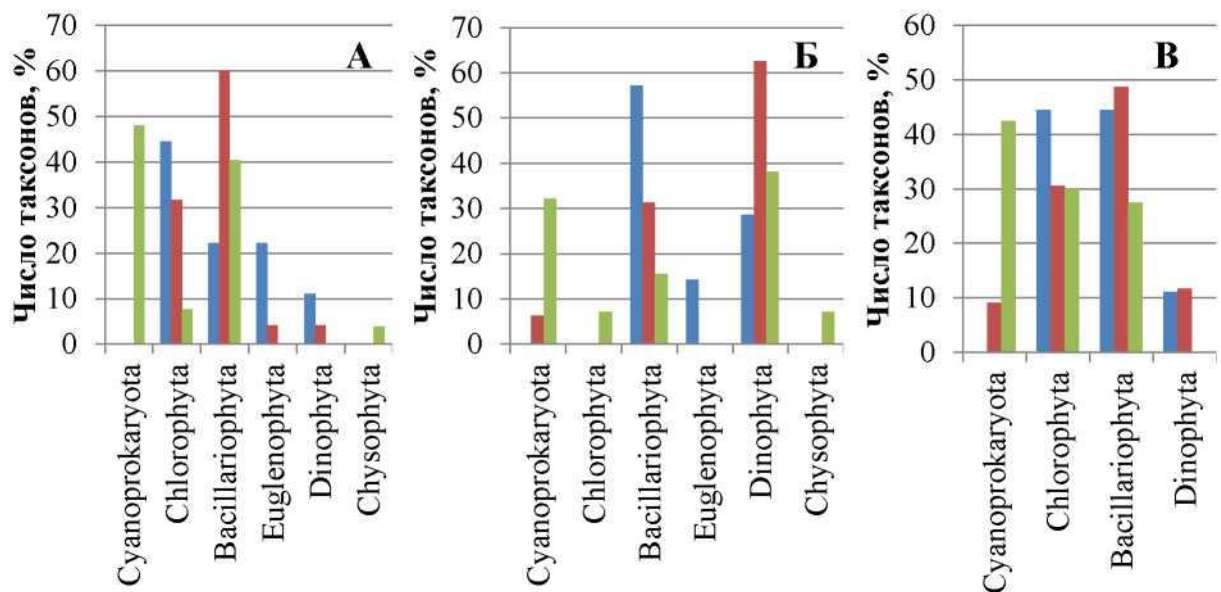
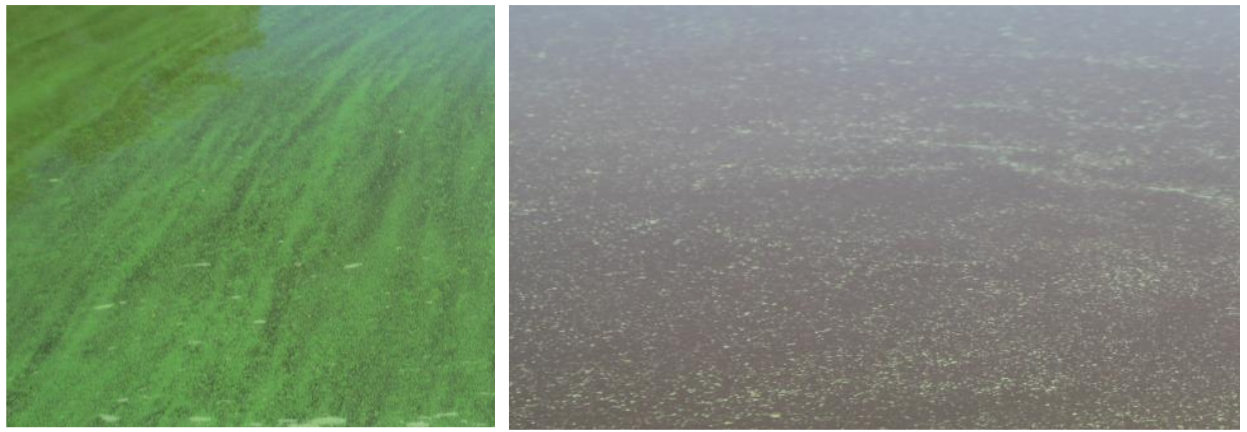


Рис. 3.3 Таксономічний склад водоростей на ділянках р. Случ з різним антропогенним навантаженням.

Кількісні показники розвитку альгофлори варіювали у 2019 р. межах 5344,28-42171,39 тис. до л/л та 2,81-35,13 мг/л. Середня за вегетаційний період чисельність та біомаса водоростей на даній ділянці склали у 2019 році $18639,41 \pm 1706,23$ тис. до л/л та $15,11 \pm 0,62$ мг/л, у 2020 р. – $17003 \pm 675,3$ тис. до л/л та $3,57 \pm 0,544$ мг/л.



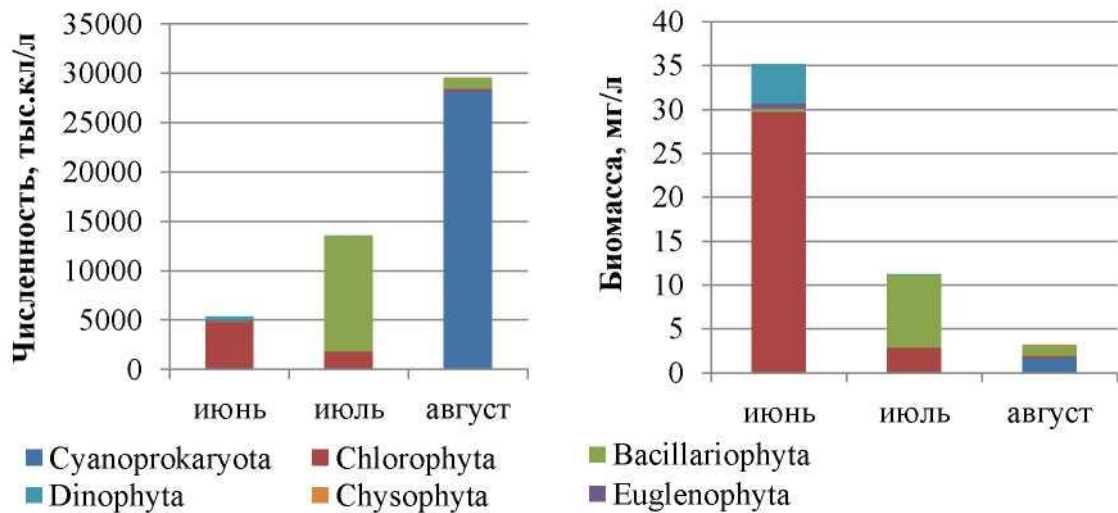
а

б

**Рис. 3.4 Цвітіння води у серпні 2019 (а), 2020 (б) на контрольній ділянці
Новоград-Волинського водосховища**

В період максимального розвитку (серпень) основу численності фітопланктону на контрольній ділянці Новоград-Волинського водосховища складали синьо-зелені водорості (ціанобактерії): до 99% від загальної численності в 2019 р. до 86% у 2020 р. Для червня і липня було характерним відсутність синьо-зелених водоростей на контрольній ділянці. В ці періоди на основі численності фітопланктону складали зелені (90% у червні) і діатомові водорості (89% у липні). Основу біомаси, як і численності, в червні складали зелені водорості (до 85% біомаси фітопланктону), а в липні – діатомові (до 92%), в серпні різноманітність і біомаса фітопланктону скорочувалася, спостерігався масовий розвиток синьо-зелених водоростей.

У серпні відзначається рясне цвітіння водоймища ціанобактеріями і в окремі роки – збільшення частки діатомових та золотистих водоростей при скороченні чисельності синьо-зелених водоростей. В цілому для ділянки характерним є переважання діатомових водоростей: до 43% від загальної чисельності та до 41% від загальної біомаси. Зелені водорості зумовлювали до 30% від загальної чисельності та до 30% від загальної чисельності біомаси фітопланктону, в основному представлені вольвоксовими.



**Рис. 3.5 Чисельність і біомаса фітопланктону на контрольній ділянці
Новоград-Волинського водосховища**

Динофітові водорості становили в середньому 2% від загальної чисельності та 4% від загальної біомаси. Частка синьо-зелених водоростей за весь вегетаційний період становила до 25% від загальної чисельності та 25% від загальної біомаси. Також зустрічалися евгленові та золотисті водорості, які становили в середньому по 1% від загальної чисельності та біомаси. Велика кількість зелених вольвоксових та евгленових водоростей в альгофлорі даної ділянки вказує на наявність органічного забруднення водойми.

За індексами щільності розрахованим по середньо-сезонній біомаси фітопланктону на контрольній ділянці домінували зелені водорості *Carteria globosa*, з індексом щільності 20,01, до субдомінантів можна віднести діатомей *Aulacoseira italica* та *Stephanodiscus hantzschii*, з індексами щільності 10,23 та 10,17 відповідно.

У складі фітопланктону вторинного відстійника целюлозно-паперового комбінату було виявлено 29 видів та внутрішньовидових таксонів водоростей, що належать до 5 відділів. Представлена зміна таксономічного розмаїття водоростей в умовах різного ступеня органічного забруднення. Найбільша чисельність фітопланктону зазначалася на мілководній ділянці – до 708879,07 тис. до л/л. Основу чисельності на цій ділянці становили синьо-зелені водорості (*Aphanotheceglobosa* – до 57%).

На інших ділянках чисельність фітопланктону варіювала від 3666,74 тис.

кл/л біля місця скидання стічних вод до 5598,45 тис. до л/л у затоці вторинного відстійника. На всіх станціях, крім місця скидання стічних вод, основу чисельності становили ціанобактерії.

Аналогічна картина відзначалася у скидному каналі у серпні 2019 р. (97% чисельності припадало на синьо-зелені водорості). В середньому за сезон 2019р. за чисельністю переважали зелені водорості (45%), максимальні значення чисельності зелених водоростей відзначалися у червні (2759,99 тис. до л/л чи 87% чисельності). У липні 2019р. відзначався значний спад чисельності фітопланктону до 231,43-984,00 тис. до л/л, основу чисельності на початку місяця становили зелені водорості (55%), до середини червня частка зелених падала до 37%, у цей період з'являлися синьо-зелені та евгленові водорості, частка останніх становила 37% чисельності. В серпні спостерігалось цвітіння синьо-зелених водоростей (чисельність до 97357,05 тис. до л/л).

3.3 Дослідження зоопланктону

Усього за період досліджень у складі зоопланктону були зустрінуті 110 видів та форм, з них на контрольній ділянці – 63: на русловій ділянці – від 22 (2019р) до 36 (2020р), у прибережжі – 42; на ділянці змішування вод – 57: від 15 (2019 р.) до 45 (2020 р); на ділянці нижче течії від скидання стічних вод – 67: на русловій ділянці – від 21 (у 2019 р) до – 46 (2020 р.), у прибережжі – 33.

Загалом на вивченій ділянці Слущанського плеса (рис. 3.6) за співвідношенням видів переважали ракоподібні. У прибережній зоні частка ракоподібних була вищою і досягала 83%.

До типових для даної ділянки видів серед коловерток можна віднести *Euchlanus dilatata*, *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *B. diversicornis*, що зустрічалися на цій ділянці протягом усього періоду дослідження. Коловерток родів *Asplanchna* і *Brachionus*, як правило, переважали по чисельності у червні – липні, *Euchlanus* – у серпні (до 11 тис. екз/м), до вересня чисельність коловерток на русловій ділянці помітно скорочувалася і зустрічалися лише *E. dilatata* та *B. calyciflorus*. На ділянці змішування вод

серед коловерток у різні роки домінували *E. dilatata*, *A. p. riodonta*, види родів *Brachionus* і *Polyarthra*, зустрічалися коловерток *Lecane luna*.

Цікаво відзначити, що найбільше видове розмаїття коловерток зазначено нижче за течією від скидання в середині липня 2019 р., коли на контрольній ділянці та в зоні змішування коловерток не зустріли. Особливо велика різноманітність коловерток була в 2020 р. (14 видів), переважно за рахунок представників сімейств *Trichotriidae* та *Brachionidae*.

Для характеристики видової структури зоопланктону розраховано частоту народження та індекс щільності видів і форм зоопланктону на різних ділянках дослідження.

У 2019-2020 рр. середньосезонна чисельність зоопланктону становила 32,7 та 36,5 тис. екз/м³ відповідно. Максимальні значення чисельності відзначалися у червні та серпні (68,2-76,2 тис. екз/м³), у липні спостерігалось зниження чисельності, насамперед за рахунок скорочення чисельності гіллястоусих ракоподібних. У водосховищі у липні відзначався максимум розвитку зоопланктону близько 68 тис. екз/м³ [25], основу чисельності становили коловертки.

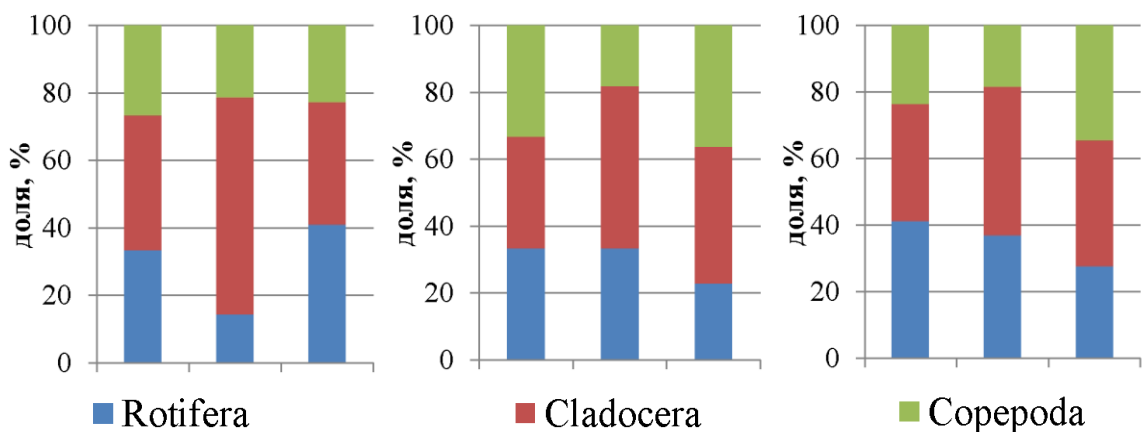


Рис. 3.6 Співвідношення основних груп зоопланктону в Случанському плесі

Слід зазначити, що рівень розвитку зоопланктону (рис. 3.7) на ділянці змішування стічних вод з водами водосховища був близький у 2019 та 2020 роках: основу чисельності становили ракоподібні та в періоди максимального розвитку вона досягала 34-38 тис. екз./м. У 2020 р. відзначалися особливості динаміки чисельності зоопланктону як і в зоні змішування вод, так і на

контрольній ділянці: основу чисельності становили коловертки та мінімально в липні та серпні були представлені гіллястовусі рачки.

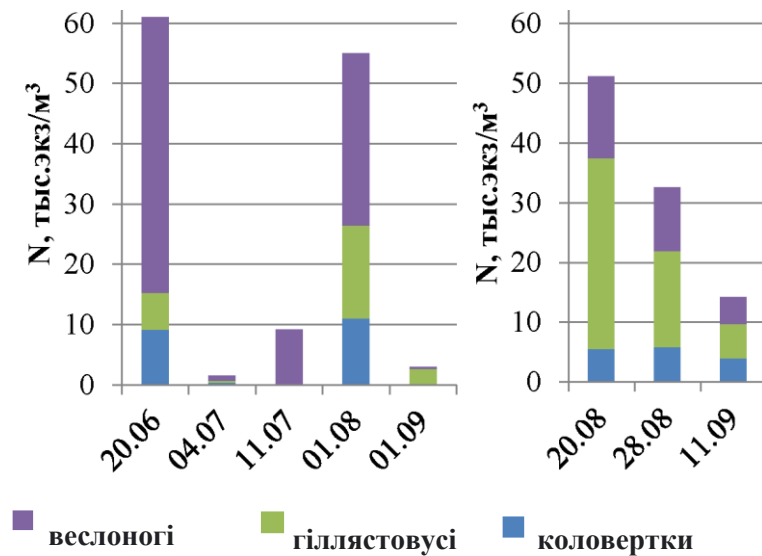


Рис. 3.7 Динаміка чисельності основних груп зоопланктону в Случанському плесі

У 2020 р. відзначалося збільшення значення «інших» видів (рис. 3.8) та форм зоопланктону: переважно інфузорій *Paramecium caudatum* [26] і різноманітних представників класу *Peritricha*, в районі скидання вод у вторинний відстійник вони становили до 89,5% чисельності зоопланктону, мілководній та глибоководній зонах – до 46,6% та 60,8% відповідно. У затоці вторинного відстійника за чисельністю переважали гіллястовусі ракоподібні (57,7%) та коловертки (38,1%).

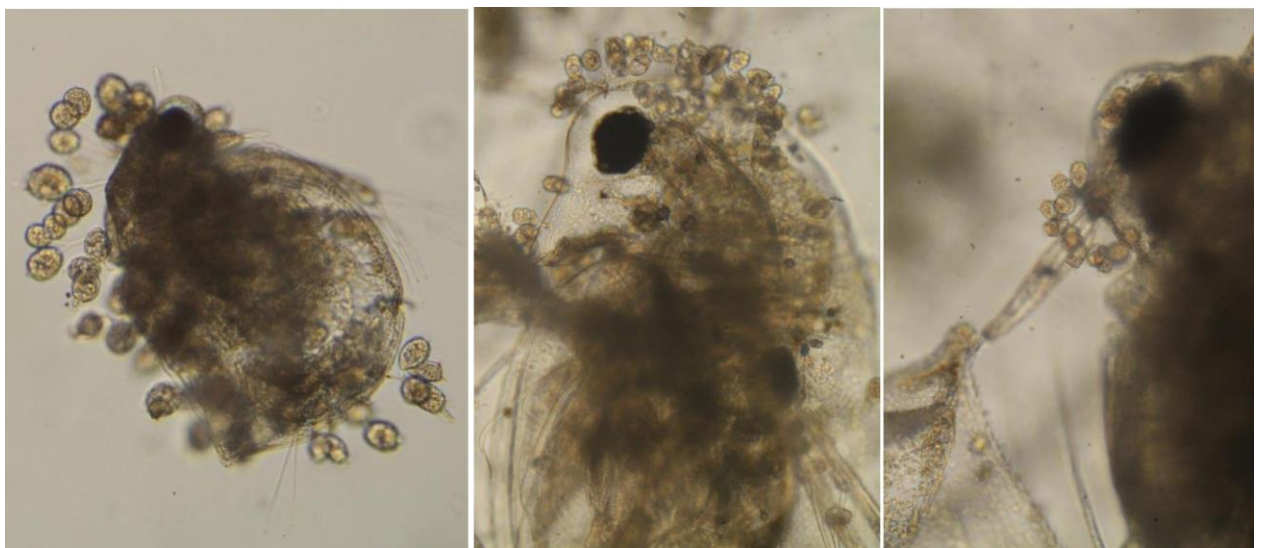


Рис. 3.8 Гіллястовусі ракоподібні

Основу біомаси контрольної ділянки становили ракоподібні (83-100%).

Гіллястовусі рачки, як правило, переважали над веслоногими, різке збільшення значення веслоногих рачків у сумарній біомасі зоопланктону зазначалося за період дослідження двічі: у липні 2019 р. (96% від загальної біомаси) та серпні 2020 р. (80% від загальної біомаси).

Біомаса зоопланктону в річці була низькою і на всіх вивчених станціях не перевищувала у літній період 0,023 г/м³.

3.4 Дослідження макрзообентосу

У складі зообентосу на всіх вивчених ділянках зустріли 160 видів та форм, з них на контрольній ділянці в районі Лопатинської воложки – 49: 7 – молюсків, 10 – олігохет, 16 – личинок хірономід, 3 – п'явок, 2 – личинок бабок, 2 – личинок струмків, мшанки, поліхети, ракоподібні, водяні кліщі, жуки, личинки кулекс, гелїїд. У 2019 р. було зустрінуто 19 видів та форм, у 2020 – 5.

Найчастіше на ділянці зустрічалися молюски *Lithoglyphus naticoides*, з 2020 р. частота народження цього виду становила 100%, як у прибережжі, так і на глибині 6-8м, і *Dreissena polymorpha*, з частотою народження 2020 р. у прибережжі 100%.

Брюхоногий молюск *Lithoglyphus naticoides* – представник Понто-Азовська фауна, що швидко розповсюджується в річках Європейської частини Росії, Прибалтики та Західної Європи [26, 27]. Літогліфа відносять до видів, потенційно здатних вселитись у Великі озера Америки [28]. Живе він переважно у великих річках, озерах, каналах та водосховищах.

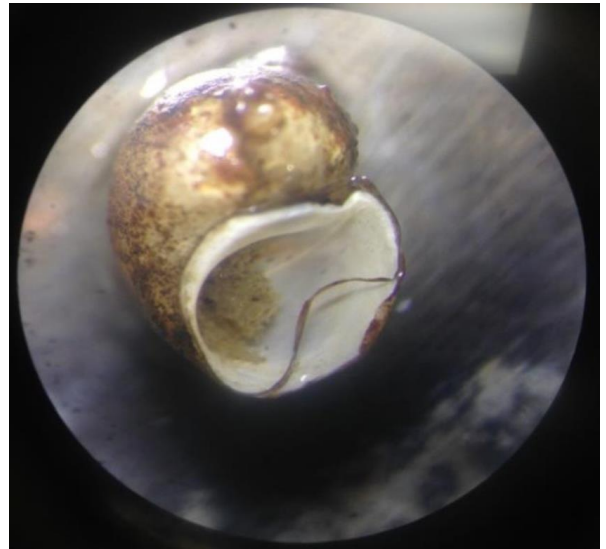
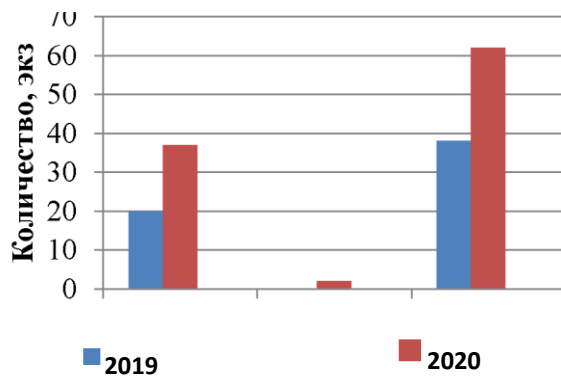


Рис. 3.9 Кількість літогліфів на ділянках Случанського плеса

Вважається, що *L. naticoides* не відрізняється підвищеною чутливістю до забруднення; його індекс сапробності становить 2.2. Чинниками, такими, що обмежують його поширення в північному напрямку, вважаються низька мінералізація води та дефіцит кисню наприкінці зими [29].

Оскільки літогліф звичайний є акліматизантом на ділянці досліджень та дані щодо його екологічних та біологічних особливостей в умовах Случанського плеса не численні йому приділено особливу увагу.

Аналіз розмірно-вагової структури літогліфів, проведений по матеріалам, зібраним за весь період дослідження дозволяє зробити висновок про тому, що довжина молюсків варіює від 1,4 до 7,9 мм. Маса молюсків варіює від 3 до 136 мг. Народжені молюски мають довжину 1,5 мм та масу 1 мг. Молюски старшого віку мали довжину 8 мм та масу 136 мг. Молюски, в яйцевих капсулах яких зустрічалися молоді екземпляри, що розвиваються, мали довжину понад 5 мм та масу – понад 31,5 мг.

Біомаса зообентосу без молюсків у русловій зоні контрольного ділянки не перевищувала 0,82 г/м, у прибережжі її значення зростали за рахунок личинок бабок (до 25,4 г/м). Значний внесок у біомасу зообентосу вносили поліхети, личинки струмків і п'явки.

Найчастіше на ділянці зустрічалися молюски *Valvata depressa*, олігохети *Pristina bilobata*, *Isochaetides michaelsoni* та *L. hoffmeisteri*, личинки хірономід

P. gr. nubeculosum та *P. gr. convictum*. Вони зустрічалися на всіх станціях ділянки з частотою народження 67-100%.

Найбільша чисельність відзначалася у п'явок та личинок гедзів (0,14 тис. екз./м² та 0,12 тис. екз./м² відповідно). Основу чисельності зообентосу становили олігохети – 63-75%.

Збереження водних екосистем як спільнот, що не тільки забезпечують біорізноманіття, а й головних учасників забезпечення якості вод – одна з найважливіших завдань сучасності. Вибір критеріїв оцінки стану водних екосистем давно є важливим аспектом гідробіологічних досліджень [30, 31, 32].

Серед найважливіших критеріїв стану водних екосистем – показники біологічного розмаїття, оскільки в результаті антропогенного впливу відбувається зміна видового складу: кількість одних зменшується, а інших – зростає. Тому при дослідженні видового різноманітності приділяється увага як зміні числа видів, видів- індикаторів, індексів видового розмаїття, а також співвідношень груп видів, що характеризують зміну трофічних зв'язків в екосистемах.

Виділяють чотири основні причини скорочення видового розмаїття: скорочення довкілля та його зміни; високий рівень експлуатації природних ресурсів; забруднення навколишнього середовища; витіснення аборигенних видів інтродукованими. Всі ці причини пов'язані з антропогенним впливом і виявляються, як правило, у тій чи іншій ступеня одночасно. Необхідно також враховувати, що у місцях Антропогенне втручання видове розмаїття дуже динамічне.

Проведений аналіз стану фітопланктону та зоопланктону виявили активну участь видів цих таксономічних груп у відновленні якості води.

ВИСНОВКИ

1. Основними забруднюючими речовинами у скидання стічних вод вторинному відстійнику целюлозно-паперового комбінату є органічні речовини.
2. На ділянках скидів стічних вод у регіоні основними забруднювачами, що потрапляють по харчових ланцюгів у рибу. В даний час є Cu і Zn. Pb, Hg та Cd – характерні забруднювачі гідробіонтів.
3. Структура основного комплексу видів макробезхребетних на ділянках найбільшого органічного забруднення представлено переважно формами комах, здатних до атмосферного дихання; при поліпшенні стану в екотопі збільшувалася різноманітність та представленість вторинноводних комах: форми, з диханням розчиненим киснем, замінювали форми, що споживають атмосферний повітря. На контрольних ділянках та в зонах відновлення переважали первинні тварини.
4. Зоопланктон активніше бере участь у самоочищенні вод, а бентос, як біоіндикатор, більшою мірою відображає ступінь органічного забруднення та порушеності біоценозу.
5. Для ділянок сильного антропогенного впливу рекомендуються напівзатулені водні рослини, наприклад, ейхорнія, при помірному антропогенному впливу – занурені водні рослини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гак Д.З. Бактериопланктон и его роль в биологической продуктивности водохранилищ / Гак Д.З. – М.: Наука, 1975. – 251 с.
2. Горбунов К.В. Влияние зарегулирования Волги на биологические процессы в ее дельте и биосток / Горбунов К.В. – М.: Наука, 1976. – 220с.
3. Фурсенко М.В. Применение некоторых микробиологических показателей для оценки качества вод / М.В. Фурсенко // Методы биологического анализа пресных вод. – Л. – 1976. – С.21-38.
4. Оксьюк О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П.Оксьюк, В.Н. Жукинский, Л.П. Брагинский, П.Н. Линник, М.И. Кузьменко, В.Г. Кленус // Гидробиол. журнал. – 1993. – Т. 29, – №4. – С.62-76.
5. Минеева Н.М. Растительные пигменты в воде волжских водохранилищ / Минеева Н.М. – М.: Наука, 2004. –156 с.
6. Амбразене Ж.П. Качественные взаимоотношения микроорганизмов и их использование для оценки загрязненности вод. / Ж.П. Амбразене // Журнал общей биологии. – №3. – Т.37. – 1976. – С.416-425.
7. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. 4. Микробиологические методы. – М. : СЭВ, 1985. – 200 с.
8. Калайда М.Л. Характеристика водной экосистемы в районах сбросов сточных вод различных типов предприятий / М.Л. Калайда // «Современные проблемы водной токсикологии» Международная конференция памяти доктора биологических наук, профессора Б.А. Флерова (2.04.1937-18.01.2005), (20-24 сентября 2005 г., Борок). Тезисы докладов. – Борок. – 2005. – С.62-63.
9. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан / ред. В.А. Яковлев – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2003 г. – 288 с.
10. Халиуллина Л.Ю. Фитопланктон мелководий в верховьях Куйбышевского водохранилища / Л.Ю. Халиуллина, В.А. Яковлев – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2015. – 171 с.
11. Богданов Н.И. Биологическая реабилитация водоёмов / Н.И.

Богданов – 3 издание, дополненное и переработанное. Пенза.: РИО ПГСХА, 2008. – 152 с.

12. Миргородченко Н.Н. Фитопланктон / Н.Н. Миргородченко // Распределение и численность промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и обуславливающие их факторы. – Казань – 1972. – С. 10-15.

13. Гончаренко К.С. Оценка влияния уровня режима на состояние запасов рыб в Куйбышевском водохранилище/ К.С. Гончаренко, О.К. Анохина, В.П. Миловидов, В.И. Говорков // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России. Всероссийская науч.конф. «Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России», посвященная 80-летию Татарского отделения ФГНУ «ГосНИОРХ». – Спб.: ФГНУ «ГосНИОРХ». – 2011. – С.113-117.

14. Антропогенное воздействие на малые озера. – Л.: Наука, 1980. – 170с.

15. Россолимо Л.Л. Загрязнение вод и антропогенное эвтрофирование водоемов / Л.Л. Россолимо // Гидробиол. журнал. – 1975. – №1. – С.5-11.

16. Курбангалиева Х.М. Зоопланктон / Х.М. Курбангалиева, Р.К. Зиганшина // Закономерности формирования фауны Куйбышевского водохранилища. – Казань – 1977. – С. 13-30.

17. Ускова С.С. Количественная оценка воздействия на зообентос добычи песка в Куйбышевском водохранилище / С.С. Ускова, Г.С. Зеленихина, М.В. Медянкина, К.А. Кузьмина, В.С. Баранов // Рыбное хозяйство. – М: Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации. – 2014. – № 4. – С.39-44.

18. Хамитов О.И. Зообентос мелководий литорали Куйбышевского водохранилища по материалам 2012 г. (в районе пос. Старое Аракчино, г. Казань). / О.И. Хамитов, Г.С. Тарасов, В.А. Яковлев, Л.А. Фролова // Евразийский союз ученых. – М: Общество с ограниченной ответственностью "Международный Образовательный Центр". – 2014. – №7-2 (7). – С. 114-115.

19. Лагановская Р.Ю. Изменения зоопланктона устьевых района реки

Даугава под влиянием загрязнения / Р.Ю. Лагановская // Факторы самоочищения устьевого района реки Даугава. – Рига – 1974. – С. 62-74.

20. Zinchenko T.D. Long-term dynamics of Chironomidae in the Kuibyshev water reservoir associated with eutrophication processes // 11th Intern. Symp. on Chironomidae. Amsterdam, 1991. P. 104.

21. Мельникова А.В. Зообентос мелководных участков Волжского плеса Куйбышевского водохранилища (в районе г. Казани). / А.В. Мельникова // Российский журнал прикладной экологии. – Казань: Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан. – 2016. – №2(6). – С. 3-7

22. Кузнецов В.А. Признаки дестабилизации экосистемы равнинного водохранилища. Экологические проблемы бассейнов крупных рек / Кузнецов В.А. // Тезисы международной конф. – Тольятти – 1993. – С. 26-27.

23. Водний кодекс України, 1995 р.

24. Калайда М.Л. Возможности применения эйхорнии в доочистке вод целлюлозно-бумажного комбината. Часть 2. Особенности химического состава донных отложений в Волжском плесе Куйбышевского водохранилища. / М.Л. Калайда, М.Ф. Хамитова // Бутлеровские сообщения. – 2015. – Т.44. – №11. – С. 104-112.

25. Щетинина Е.В. Оценка современного состояния донных отложений в районе Байкальского ЦБК по микробиологическим показателям / Е.В. Щетинина, В.В. Максимов, Э.А. Максимова // Вестник ИРГСХА. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. – 2012. – №48. – С. 158-163.

26. Bernauer D, Jansen W Recent invasions of alien macroinvertebrates and loss of native species in the upper Rhine River, Germany // Aquatic invasions. – 2006. – Vol. 1, №2. – P. 55-71.

27. Devin S., Beisel J.-N., UsseglioPolatera Ph., Moreteau J.-C. Changes in functional biodiversity in an invaded freshwater ecosystem: the Moselle River // Hydrobiologia. – 2005. – Vol. 542. – P. 113-120.

28. Grigorovich I.A., MacIsaac H.J., Shadrin N.V., Nills E.L. Patterns and mechanisms of aquatic invertebrate introductions in the Ponto-Caspian region // Can. J. Fish. Aquat. Sci. – 2002. – Vol. 59. – P. 1189-1208.
29. Wegl R. Index for Limnosaprobitat // J. Wasser und Abwasser. – 1983. – 26. – S. 1-175.
30. Pantle, R. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse / R. Pantle, H. Buck // Gas- und Wasserfach, 1955 – Vol. 96 – P. 604-618.
31. Goodnight C. J. and Whitley L. S, Proc. 15-th Ind.Waste Conf.// Purdue Univ. Ext.ser. – 1961. – Vol. 106. – P. 139 -142.
32. Лазарева В.И. Структура и динамика зоопланктона Рыбинского водохранилища / В. И. Лазарева – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 183 с.