

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Сидоренко Вікторія Станіславівна

УДК 597-12:597.554.3

ДИСЕРТАЦІЯ

Вплив симбіотичних угрупувань риб Дніпровського водосховища на їх
фізіолого-біохімічні показники

091 Біологія

09 Біологія

Подається на здобуття ступеня

доктор філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ В.С. Сидоренко

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник (консультант) Маренков Олег Миколайович, кандидат
біологічних наук, доцент

Дніпро, 2024.

АНОТАЦІЯ

Сидоренко В. С. Вплив симбіотичних угруповань риб Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні показники. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 біологія. – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, 2024.

Гельмінтозні захворювання риб – актуальна проблема природних водойм України, оскільки в останні роки спостерігається тенденція поширення гельмінтів зі складними циклами розвитку. Гельмінтні інвазії шкодять здоров'ю риб, але при цьому гельмінти є важливою частиною водних екосистем, хоча при масовому розповсюдженню паразитарних хвороб провокується незадовільний стан водойм. Окрім того, деякі паразити можуть нести серйозну небезпеку і для людини.

У Дніпровському (Запорізькому) водосховищі серед плоских гельмінтів широко розповсюджений паразит *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Найбільш сприятливими до лігульозної інвазії є риби родин щукових (*Esoxidae*) та сомових (*Siluridae*), але найбільш часто фіксуються випадки інвазії у представників коропових (*Cyprinidae*).

Серед представників класу *Nematoda* у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі широкого розповсюдження за останні роки набув паразит *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909). Найчастіше дана нематода зустрічається у хижих риб – окунь звичайний, судак звичайний та щука звичайна, а також у деяких бичкових, зокрема у бичка-пісочника.

Вивчення гельмінтних хвороб та паразитофауни прісноводних риб у природних водоймах має важливе значення для попередження виникнення епізоотій. Не дивлячись на значну кількість робіт присвячених вивченню особливостей патогенезу лігульозу та еустронгілідозу залишається

недостатньо вивченим вплив паразитів *Ligula intestinalis* та *Eustrongylides excisus* на фізіолого-біохімічні показники риб в умовах нижньої частини Дніпровського (Запорізького) водосховища.

Дослідження виконані у відповідності до норм біоетики (правил «Про гуманне ставлення до лабораторних тварин», «Загальних принципів експериментів на тваринах», «Положення про використання тварин у біомедичних експериментах»). У ході наукової роботи ми користувалися загальноприйнятими методами гідробіологічних, іхтіологічних, гістологічних, цитологічних, біохімічних, іхтіопатологічних досліджень. Для розрахунків та порівняння даних були використані статистичні методи.

В ході дослідження визначено, що екстенсивність зараження *E. excisus* складала більше 40%. В рибах спостерігали до 22 личинок. При цьому найбільша частка заражених особин була в судака звичайного (*S. lucioperca*). В організмі щуки звичайної (*E. lucius*) спостерігали найменшу мінімальну кількість личинок *E. excisus*. При порівнянні інтенсивності інвазії виявлені достовірно значущі відмінності між щуками звичайними та іншими видами хижих видів риб. Окунь звичайний та судак звичайний мають схожі показники інтенсивності – 14,18 та 12,69 екз./рибу відповідно. В середньому екстенсивність інвазії бичка-пісочника нематодою *Eustrongylides excisus* становила $27,16 \pm 0,57$. Інтенсивність інвазії найнижча зафіксована у 2022 році і становила $2,64 \pm 0,71$. При цьому найбільша зафіксована кількість личинок нематоди *E. excisus* в одній особині бичка-пісочника становить 5 екземплярів.

Під час розтину личинки *E. excisus* виявлені в черевній порожнині та на поверхні органів окунів звичайних, судаків звичайних, щук звичайних та бичків-пісочників. Нематоди зафіксовані у вільному стані так і капсульовано. У печінці та у м'язах виявили сполучнотканинні капсули, які містили личинок *E. excisus*. Діаметр капсул становив 5-5,5 мм. Такі ж сполучнотканинні капсули з нематодами виявлені у гонаді самки окуня звичайного. При локалізації в організмі хижих риб більш як 10 паразитів

спостерігали значне ураження тканин – розриви, набряки та запалення. Значні ураження печінки призводили до деформації поверхні даного органу.

Дослідження показало, що кожний вид хижих риб має особливості розподілення нематод у організмі. У тілах окуня звичайного (*P. fluviatilis*) та судака звичайного (*S. lucioperca*) найменшу кількість нематод спостерігали в печінці. Найбільша інтенсивність ураження в органах судака звичайного (*S. lucioperca*) була в мускулатурі. У досліджених екземплярів щуки звичайної (*E. lucius*) нематода була виявлена тільки у черевній порожнині.

Встановлено, що паразитарна інвазія спричинена нематодами *Eustrongylides excisus* чинить комплексний глибокий патологічний вплив на тканини організму хазяїна про що свідчать механічні пошкодження тканин та органів, некрози та запальні процеси.

У заражених риб виявлено розпушеність м'язової тканини при чому добре помітні збільшення відстані між окремими волокнами. У заражених окунів звичайних відстань між м'язовими волокнами збільшилась на 23%, в порівнянні із здоровими екземплярами. Аналогічна ситуація і в заражених екземплярів судаків звичайних – відстань між м'язовими волокнами зросла на 14%. У неінвазованих та інвазованих особин щуки звичайної даний показник знаходиться на одному рівні. Виявлено вогнища запалення, крововиливи та гіперплазію на гістологічних препаратах нирок інвазованих окунів звичайних. В заражених бичків-пісочників у просвіті кишечника помітні обривки некротизованої тканини. Відмічається нерівномірність товщини м'язового шару.

При дослідженні мазків крові судака звичайного та бичка-пісочника виявлені зміни форми еритроцитів. Дана патологія вказує на зниження еластичності плазматичної мембрани. Загальна кількість еритроцитів у заражених екземплярів окуня звичайного становить $97,04 \pm 1,42$ штук у полі зору, у судака звичайного – $92,63 \pm 1,23$ шт. п.з., у щуки звичайної – $95,05 \pm 1,14$ шт. п.з. Поздовжній і поперечний діаметри в середньому дорівнювали $11,24 \pm 0,24$ та $5,9 \pm 0,38$ мкм у окуня звичайного, $11,84 \pm 0,09$ та

5,62±0,07 мкм у судака звичайного, 12,11±0,63 та 5,15±0,87 мкм у щуки звичайної. Великий повздовжній діаметр у неінвазованих окунів звичайних, судаків звичайних та щук звичайних знаходились на майже на тому ж рівні, а малий попережний діаметр дещо більший у неінвазованих екземплярів, порівняно із інвазованими. У неінвазованих екземплярів окуня звичайного малий поперечний діаметр більший на 7,3%, ніж у інвазованих риб. У здорових особин судака звичайного даний показник теж більший – на 27,8%, а у здорових особин щук звичайних – більший на 40,6%. Ядерно-цитоплазматичне співвідношення (s/S) в усіх досліджених хижих риб, як інвазованих, так і неінвазованих, знаходиться в межах від 0,13 до 0,15. Великий повздовжній та малий поперечний діаметри у заражених та здорових екземплярів бичнів-пісочників знаходились практично на одному рівні – 12,48±0,4 і 6,9±0,84 у заражених бичків-пісочників та 12,88±0,31 та 6,73±0,03 у здорових.

У клітинах еритроїдного ряду інвазованих особин окунів звичайних, судаків звичайних та щук звичайних відмічено низький показник молодих форм еритроцитів. Каріолізу, каріопікнозу, аміотичного ділення еритроцитів не виявлено.

При біохімічному аналізі сироватки крові хижих риб, які були заражені личинками *E. excisus* виявлено значне зниження загального білку. Так у групі інвазованих окунів звичайних показник загального білку на 45,6% менше, ніж у контрольній групі. У заражених судаків звичайних даний показник менший на 58,6%, ніж у контролі, а у інвазованих щук звичайних даний показник зменшився на 35,1%. Також встановлено зниження вмісту альбумінів та глобулінів у сироватці крові інвазованих хижих риб. Так вміст альбумінів у заражених окунів звичайних, судаків звичайних та щук звичайних, у порівнянні з контролем був достовірно нижчим на 37,1%, 45,1% та 30,06% відповідно. Загальний вміст глобулінів у дослідній групі окунів звичайних знизився на 13,7%, у дослідній групі судаків звичайних

даний показник знизився на 24,5% та у дослідних щук звичайних – на 28,4% у порівнянні із контролем.

При аналізі вмісту глюкози в сироватці дослідних груп риб також виявлено зниження даного показника. Вміст глюкози у інвазованих окунів звичайних становив $10,7 \pm 2,03$ ммоль/л, що менше, ніж у контролі на 23,4%, у дослідній групі судаків звичайних вміст глюкози знаходився на рівні $9,71 \pm 0,82$ ммоль/л, що менше, ніж у контрольній групі на 68,3%, у групі заражених щук звичайних вміст глюкози – $5,66 \pm 1,93$ ммоль/л, що менше, ніж у контролі на 88,03%.

Значної відмінності у значеннях загального білку, альбумінів, глобулінів та глюкози у інвазованих та неінвазованих бичків-пісочників не виявлено.

При проведенні іхіопатологічного аналізу дослідних зразків лящів звичайних та плітки звичайної були виявлені у черевній порожнині плоскі черви (*Ligula intestinalis*) білого та світло-жовтого кольору, шириною від 0,5 до 1,2 см та довжиною 7-10 см.

Інтенсивність інвазії лящів звичайних при лігульозі становила $1,8 \pm 0,04$ екз./риб., у плітки звичайної – $1,3 \pm 0,03$ екз./риб. Екстенсивність інвазії лящів звичайних при лігульозі не перевищувала 37,5%, тоді як у плітки звичайної – 22,6%.

Наявність паразитів у черевній порожнині викликала у дослідних риб патології з боку внутрішніх органів – печінки, селезінки. Органи внаслідок механічного тиску атрофуються, змінюють свої природні розміри, колір та форму. Печінкові долі мали нерівномірний колір, за розмірами печінка інвазованих риб дещо більша, ніж у не інвазованих особин. Крім того, наявні зони некрозу та крововиливу. При локалізації паразитів у кишечнику також виявлено крововиливи, зони некрозу та місцями запальні процеси.

У дослідних груп ляща звичайного повздовжній та поперечний діаметри еритроцитів становлять відповідно – $13,65 \pm 0,04$ мкм та $8,07 \pm 0,04$ мкм, тоді як у плітки звичайної – $12,02 \pm 0,06$ мкм та $6,7 \pm 0,02$ мкм, а у

здорових лящів звичайних повздовжній та поперечний діаметри еритроцитів знаходяться на рівні $13,54 \pm 0,07$ мкм та $7,91 \pm 0,04$ мкм, а у не заражених пліток звичайних – $12,13 \pm 0,03$ мкм та $7,24 \pm 0,04$ мкм відповідно. Площі еритроцитів та ядер не мали суттєвих відмінностей у дослідній та контрольній групі лящів звичайних та пліток звичайних. Виявлено збільшення ядерно-цитоплазматичного співвідношення еритроцитів у заражених особин ляща звичайного та плітки звичайної. У дослідній групі лящів звичайних даний показник зріс на 5%, тоді як у дослідній групі плітки звичайної – зріс на 10%. Загальна кількість лейкоцитів в полі зору становить $17,2 \pm 0,23$ шт./п.з. у інвазованих лящів звичайних, що на 35% менше, ніж у контрольній групі та $13,6 \pm 1,12$ шт./п.з. у інвазованих пліток, що на 62% менше, ніж у контролі.

М'язові волокна у неінвазованих та інвазованих лящів звичайних та пліток звичайних мали майже однорідну структуру, волокна досить щільно прилягали один до одного, виражена чітка поперечну смугастість. М'язові волокна мають практично однакову товщину. Паразит *Ligula intestinalis* локалізувався у заражених лящів звичайних та пліток звичайних в кишечнику. Відповідно найбільш інтенсивного механічного впливу, а також токсичного впливу, через продукти метаболізму паразита, зазнав кишечник риб. У здорових лящів звичайних та пліток звичайних слизова оболонка кишечника утворена епітеліальними клітинами, з цілісними плазматичними мембранами, які щільно прилягають одна до одної. Відповідно фізіологічні функції даного органу не порушені. У заражених екземплярів лящів звичайних та пліток звичайних виявлено руйнування клітин слизової оболонки кишечника, також наявні в оболонці кишечника формені елементи у великій кількості, що вказує на запальний процес. Крім того у просвіті кишечника наявні залишки некротизованих тканин.

Вперше при лігульозній інвазії в умовах нижньої частини Дніпровського (Запорізького) водосховища досліджено біохімічні зміни крові у інвазованих екземплярів лящів звичайних та пліток звичайних. У

групі інвазованих лящів звичайних показник загального білку на 39,9% менше, ніж у контрольній групі. У заражених пліток звичайних даний показник менший на 8,3%, ніж у контролі. Також встановлено зниження вмісту альбумінів та глобулінів у сироватці крові інвазованих лящів звичайних та пліток звичайних. Вміст альбумінів у заражених лящів звичайних та пліток звичайних, у порівнянні з контролем був достовірно нижчим на 14,5% та 13,2% відповідно. Загальний вміст глобулінів у дослідній групі лящів звичайних знизився на 24,7%, у дослідній групі пліток звичайних даний показник знизився 23,7% у порівнянні із контролем.

При аналізі вмісту глюкози в сироватці заражених риб також виявлено зниження даного показника. Вміст глюкози у інвазованих лящів звичайних менший, ніж у неінвазованих екземплярів на 44,9%, у інвазованих пліток звичайних вміст глюкози теж менший, ніж у неінвазованих риб на 25,1%.

Отримані результати свідчать про значний комплексний вплив досліджених паразитів на організм риб з боку функціонування метаболізму, клітин, тканин та організму в цілому.

Ключові слова: Дніпро, Дніпровське водосховище, прісноводні екосистеми, риби, аквакультура, морфологія, хвороби риб, *Cyprinidae*, паразити, *Nematoda*, міграція личинок, біологічні методи, тканини, еритроцити, зараження.

ABSTRACT

Sydorenko V. S. The influence of symbiotic groups of fish of the Dnieper Reservoir and their physiological and biochemical parameters. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in the specialty 091 Biology. – Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, 2024.

Helminthic diseases of fish are an urgent problem of natural reservoirs of Ukraine, since in recent years there has been a trend of the spread of helminths with complex development cycles. Helminth infestations harm the health of fish, but at the same time, helminths are an important part of aquatic ecosystems. With the mass spread of parasitic diseases, the unsatisfactory state of water bodies is provoked. Some parasites can pose a serious danger to humans.

The parasite *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) is widespread among flat helminths in the Dnipro (Zaporizhsky) reservoir. Fish of the pike (*Esoxidae*) and catfish (*Siluridae*) families are the most favorable for ligulosis invasion, but the most frequent cases of invasion are recorded in representatives of carp (*Cyprinidae*).

The parasite *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909) has become widespread among representatives of the *Nematoda* class in the Dnieper (Zaporizhsky) reservoir in recent years. Most often, this nematode is found in predatory fish - common perch, common pikeperch and common pike, as well as in some bovids, in particular in the sand bull.

The study of helminthic diseases and parasitofauna of freshwater fish in natural reservoirs is important for the prevention of epizootics. Despite a significant number of works devoted to the study of the features of the pathogenesis of ligulosis and eustrongylidosis, the influence of the parasites *Ligula intestinalis* and *Eustrongylides excisus* on the physiological and biochemical indicators of fish in the conditions of the lower part of the Dnipro (Zaporizhsky) reservoir remains insufficiently studied.

Research was carried out in accordance with the norms of bioethics (rules "On humane treatment of laboratory animals", "General principles of experiments

on animals", "Regulations on the use of animals in biomedical experiments"). In the course of scientific work, we used generally accepted methods of hydrobiological, ichthyological, histological, cytological, biochemical, ichthyopathological studies. Statistical methods were used for data calculations and comparison.

During the study, it was determined that the extent of *E. excisus* infection was more than 40%. Up to 22 larvae were observed in fish. At the same time, the largest share of infected individuals was in *S. lucioperca*. The smallest minimum number of *E. excisus* larvae was observed in the body of *E. lucius*. When comparing the intensity of invasion, reliably significant differences were found between pike and other types of predatory fish species. Perch and zander have similar intensity indicators – 14,18 and 12,69 specimens/fish, respectively. On average, the extensiveness of the invasion of the bull-sand by the nematode *Eustrongylides excis* was $27,16 \pm 0,57$. Invasion intensity was the lowest recorded in 2022 and was $2,64 \pm 0,71$. At the same time, the largest recorded number of larvae of the nematode *E. excisus* in one individual of a sand goby is 5 specimens.

During the autopsy, *E. excisus* larvae were found in the abdominal cavity and on the surface of the organs of common perch, walleye, pike, and sand gobies. Nematodes were recorded in a free state and encapsulated. Connective tissue capsules containing *E. excisus* larvae were found in the liver and muscles. The diameter of the capsules is 5-5,5 mm. The same connective tissue capsules with nematodes were found in the gonad of a female common perch. When localized in the body of predatory fish, more than 10 parasites observed significant tissue damage-tears, swelling and inflammation. Significant damage to the liver led to deformation of the surface of this organ.

The study showed that each species of predatory fish has features of the distribution of nematodes in the body. In the bodies of common perch (*P. fluviatilis*) and common zander (*S. lucioperca*), the lowest number of nematodes was observed in the liver. The greatest intensity of damage in the organs of walleye

(*S. lucioperca*) was in the muscles. In the studied specimens of common pike (*E. lucius*), the nematode was found only in the abdominal cavity.

It has been established that the parasitic invasion caused by the nematodes *Eustrongylides excisis* has a complex and deep pathological effect on the tissues of the host's body, which is evidenced by mechanical damage to tissues and organs, necrosis and inflammatory processes.

Infected fish showed looseness of the muscle tissue, with clearly visible increases in the distance between individual fibers. In infected redfish, the distance between muscle fibers increased by 23%, compared to healthy specimens. The situation is similar in infected specimens of walleye - the distance between muscle fibers has increased by 14%. In non-infested and infested individuals of common pike, this indicator is at the same level. Foci of inflammation, hemorrhages, and hyperplasia were detected on histological specimens of the kidneys of infested perch. Fragments of necrotic tissue are visible in the lumen of the intestines of infected gerbils. The uneven thickness of the muscle layer is noted.

Changes in the shape of erythrocytes were found when examining blood smears of walleye and sand bull. This pathology indicates a decrease in the elasticity of the plasma membrane. The total number of erythrocytes in infected specimens of common perch is $97,04 \pm 1,42$ in the field of vision, in common zander – $92,63 \pm 1,23$ p.z., in common pike – $95,05 \pm 1,14$ pcs. p.z. Longitudinal and transverse diameters on average were equal to $11,24 \pm 0,24$ and $5,9 \pm 0,38$ μm in common perch, $11,84 \pm 0,09$ and $5,62 \pm 0,07$ μm in common zander, $12,11 \pm 0,63$ and $5,15 \pm 0,87$ μm in common pike. The large longitudinal diameter of non-infested common perch, common pike and common pike was at almost the same level, and the small transverse diameter was slightly larger in non-infested specimens compared to infested ones. In non-infested specimens of common perch, the small transverse diameter is 7,3% larger than in infested fish. In healthy individuals of pike perch, this indicator is also higher – by 27,8%, and in healthy individuals of pike – by 40,6%. The nuclear-cytoplasmic ratio (s/S) in all studied predatory fish, both infested and non-infested, ranges from 0,13 to 0,15. The large longitudinal

and small transverse diameters in infected and healthy specimens of sand gobies were almost at the same level – $12,48 \pm 0,4$ and $6,9 \pm 0,84$ in infected gobies and $12,88 \pm 0,31$ and $6,73 \pm 0,03$ in healthy specimens.

A low rate of young forms of erythrocytes was noted in the cells of the erythroid row of infected individuals of common perch, common walleye, and common pike. No karyolysis, karyopyknosis, amitotic division of erythrocytes was detected.

Biochemical analysis of the blood serum of predatory fish infected with *E. excisus* larvae revealed a significant decrease in total protein. Thus, in the group of infested common perch, the index of total protein is 45,6% less than in the control group. In infected common pike this indicator is lower by 58,6% than in the control, and in infected common pike this indicator decreased by 35,1%. A decrease in the content of albumins and globulins in the blood serum of infested predatory fish was established. Thus, the content of albumins in infected common perch, common walleye, and common pike, compared to the control, was significantly lower by 37,1%, 45,1%, and 30,06%, respectively. The total content of globulins in the experimental group of common perch decreased by 13,7%, in the experimental group of common zander this indicator decreased by 24,5%, and in the experimental group of common pike – by 28,4% compared to the control.

The glucose content in infested common perch was $10,7 \pm 2,03$ mmol/l, which is 23,4% less than in the control, in the experimental group of common pike perch the glucose content was at the level of $9,71 \pm 0,82$ mmol/l, which is lower than in the control group by 68,3%, in the group of infected common pike, the glucose content is $5,66 \pm 1,93$ mmol/l, which is lower than in the control by 88,03%.

There was no significant difference in the values of total protein, albumins, globulins, and glucose in infested and non-infested gobies.

During the ichthyopathological analysis of test samples of common bream and common bream, white and light yellow flatworms (*Ligula intestinalis*) with a width of 0,5 to 1,2 cm and a length of 7-10 cm were found in the abdominal cavity.

Intensity of common bream infestation with ligulosis was $1,8 \pm 0,04$ specimens/fish, in common bream – $1,3 \pm 0,03$ specimens/fish. The extent of infestation of common bream in ligulosis did not exceed 37,5%, while in common bream it was 22,6%.

The presence of parasites in the abdominal cavity caused pathologies in the internal organs of the experimental fish – liver, spleen. Organs atrophy due to mechanical pressure, change their natural size, color and shape. Liver lobes had an uneven color, the size of the liver of infested fish was somewhat larger than that of non-infested individuals. In addition, there are areas of necrosis and hemorrhage. When parasites are localized in the intestines, hemorrhages, areas of necrosis, and inflammatory processes are also found.

In the experimental groups of common bream, the longitudinal and transverse diameters of erythrocytes are $13,65 \pm 0,04$ μm and $8,07 \pm 0,04$ μm , respectively, while in common bream they are $12,02 \pm 0,06$ μm and $6,7 \pm 0,02$ μm , and in healthy common bream the longitudinal and transverse diameters of erythrocytes are at the level of $13,54 \pm 0,07$ μm and $7,91 \pm 0,04$ μm , and in uninfected common bream – $12,13 \pm 0,03$ μm and $7,24 \pm 0,04$ μm , respectively. The areas of erythrocytes and nuclei had no significant differences in the experimental and control groups of common bream and common bream. An increase in the nuclear-cytoplasmic ratio of erythrocytes was detected in infected individuals of common bream and common gossamer. In the experimental group of common bream, this indicator increased by 5%, while in the experimental group of common bream it increased by 10%. The total number of leukocytes in the field of vision is $17,2 \pm 0,23$ pcs./p.z. in infested common bream, which is 35% less than in the control group and $13,6 \pm 1,12$ pcs./p.z. in infested gossamers, which is 62% less than in the control.

Muscle fibers in non-infested and infested common bream and common bream had an almost uniform structure, the fibers were quite densely adjacent to each other, and clear transverse striation was pronounced. Muscle fibers have almost the same thickness. The parasite *Ligula intestinalis* was localized in the

intestines of infected common bream and common bream. Accordingly, the intestines of fish were subjected to the most intense mechanical impact, as well as toxic impact, due to the products of the parasite's metabolism.

In healthy common bream and common bream, the intestinal mucosa is formed by epithelial cells, with intact plasma membranes that are tightly adjacent to each other. Accordingly, the physiological functions of this organ are not impaired. In infected specimens of common bream and common bream, the destruction of the cells of the intestinal mucosa was found, as well as large amounts of formed elements present in the intestinal membrane, which indicates an inflammatory process. In addition, there are remnants of necrotized tissues in the intestinal lumen.

For the first time, biochemical changes in the blood of infested specimens of common bream and common bream were investigated in the case of ligulosis infestation in the conditions of the lower part of the Dnieper (Zaporizhsky) reservoir. In the group of infested common bream, the index of total protein is 39,9% less than in the control group. This indicator is 8,3% lower in infected common gorse than in the control. A decrease in the content of albumins and globulins in the blood serum of infested common bream and common bream was also established. The albumin content in infected common bream and common bream compared to the control was significantly lower by 14,5% and 13,2%, respectively. The total content of globulins in the experimental group of common bream decreased by 24,7%, in the experimental group of common bream this indicator decreased by 23,7% compared to the control.

The glucose content of infested common bream is 44,9% lower than that of non-infested specimens, the glucose content of infested common bream is also lower than that of non-infested fish by 25,1%.

The obtained results indicate a significant complex effect of the studied parasites on the body of fish from the side of functioning of metabolism, cells, tissues and the body as a whole.

Key words: Dnipro, Dnipro Reservoir, freshwater ecosystems, fish farming, aquaculture, morphology, fish diseases, *Cyprinidae*, parasites, *Nematoda*, larval migration, biological methods, tissues, erythrocytes, infection.

Список публікацій, у яких опубліковано основні наукові результати дисертації.

1. **Сидоренко В. С., Маренков О. М., Єрух М. М. (2023).** Особливості патогенезу еустронгелідозу у *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) та *Esox lucii* (Linnaeus, 1758) Дніпровського (Запорізького) водосховища. Achievements and research prospects in animal husbandry and veterinary medicine: Scientific monograph. Riga, Latvia: Publishing House «Baltija Publishing», P. 396–406. ISBN 978-9934-26-316-3 <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-316-3-20> (розділ колективної монографії у закордонному виданні країни ОЕСР) (особистий внесок Сидоренко В. С.: збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків; Маренков О. М.: аналітичний огляд; Єрух М. М.: підбір та опрацювання літератури).

2. **Сидоренко В. С., Маренков О. М. (2023).** Особливості лігульозу ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) та плітки (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі. Рибогосподарська наука України, 3 (65), 119–133. ISSN 2312-9581 (Online) 2075-1508 (Print) <https://doi.org/10.15407/fsu2023.03.119> (Фахова, категорія Б) (особистий внесок Сидоренко В. С.: підбір та опрацювання літератури, збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків; Маренков О. М.: аналітичний огляд).

3. Yermolenko S., **Sydorenko V.**, Marenkov O., Yesipova N., Gasso V., Nesterenko O., Kurchenko V. (2024). Infection of *Perca fluviatilis*, *Stizostedion lucioperca*, and *Esox Lucius* with *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) in the Lower Section of the Dniprovskoe Reservoir:

Site Preference and Pathogenicity. ActaZool. Bulg., 76(1): 129-134. ISSN: 0324-0770 (Print) 2603-3798 (Online) <https://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/2024/002771.pdf> (Scopus, Q4) (особистий внесок Єрмоленко С. В.: аналітичний огляд, частковий збір та обробка експериментальних дани; Сидоренко В. С.: аналітичний огляд, підбір та опрацювання літератури, частковий збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків; Маренков О. М.: аналітичний огляд, частковий збір експериментальних даних; Єсінова Н. Б.: частковий збір та обробка експериментальних даних; Гассо В. Я.: переклад статті на англійську мову; Нестеренко О. С.: аналітичний огляд; Курченко В. О.: формулювання висновків).

4. Сидоренко В. С., Маренков О. М. (2024). Вплив нематоди *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1990) на організм бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1814), виловленого у нижній частині Дніпровського (Запорізького) водосховища. Рибогосподарська наука України, 1(67), 159–176 ISSN 2312-9581 (Online) 2075-1508 (Print) <https://doi.org/10.61976/fsu2024.01.159> (Фахова, категорія Б) (особистий внесок Сидоренко В. С.: аналітичний огляд, підбір та опрацювання літератури, збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків; Маренков О. М.: аналітичний огляд, підбір та опрацювання літератури, збір та обробка експериментальних даних).

Список публікацій, які засвідчують апробації матеріалів дисертації.
(тези)

5. Сидоренко В.С. (2021). Зміни формених елементів крові *Sander lucioperca* внаслідок інвазії *Eustrongylides excisus*. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах. Матеріали XI Міжнародної наукової конференції. Дніпро, 2021 (10–12 листопада), С. 18–19 . Форма участі: заочна (особистий внесок: аналітичний огляд, підбір та опрацювання літератури, збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків).

6. **Sydorenko V. S. (2023)** Features of ligulosis *Rutilus rutilus* and *Abramis brama* in the Dnipro reservoir. International food, Agriculture and Veterinary sciences congress. Turkey, Kars, 2023 (17–19 березня), С. 113–115. Форма участі: заочна (особистий внесок: аналітичний огляд, підбір та опрацювання літератури, збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків).

7. **Sydorenko V. S. (2023)** Histological and biochemical changes in the organism of *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) during *Eustrongylides excisus* invasion. International Antalya Scientific Research and Innovative Studies Congres. Turkey, Antalya, 2023 (26–28 липня). Форма участі: очна (особистий внесок: аналітичний огляд, підбір та опрацювання літератури, збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ	21
ВСТУП	22
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВИХ ВИДІВ РИБ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	29
Висновки до розділу.....	36
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИМБІОТИЧНИХ УГРУПУВАНЬ ПРОМИСЛОВИХ РИБ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ	37
2.1 Поширені гельмінтози риб в світі	37
2.2 Поширені гельмінтози риб в Україні	41
2.3 Загальна характеристика гельмінтозів промислових видів риб Дніпровського водосховища	44
2.4 Вплив симбіотичних угруповань на організм хазяїна	45
Висновки до розділу	47
РОЗДІЛ 3 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ – ДНІПРОВСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ	48
РОЗДІЛ 4 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	51
4.1 Методика морфометричних досліджень	52
4.2 Методика паразитологічних досліджень	53
4.3 Методи цитологічних досліджень крові та біохімічного аналізу	53
4.4 Методи гістологічних досліджень	56
РОЗДІЛ 5 ЕУСТРОНГІЛІДОЗ ХИЖИХ РИБ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	58
5.1 Показники зараження на еустронгілідоз хижих риб Дніпровського водосховища	58
5.2 Розподіл личинок <i>Eustrongylides excisus</i> (Nematoda: Dioctophymatidae) у тілі хижих риб Дніпровського водосховища	59
5.3 Зміни морфологічних показників формених елементів крові інвазованих хижих риб Дніпровського водосховища	62

5.4 Гістологічний аналіз інвазованих хижих риб Дніпровського водосховища	66
5.5 Біохімічний аналіз сироватки крові хижих риб Дніпровського водосховища	73
Висновки до розділу	75
РОЗДІЛ 6 ЕУСТРОНГІЛІДОЗ БИЧКА-ПІСОЧНИКА (NEOGOBIOUS FLUVIATILIS, LINNAEUS 1758) ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА	78
6.1 Показники зараження бичка-пісочника (<i>Neogobius fluviatilis</i> , Linnaeus 1758) нематодою <i>Eustrongylides excisus</i>	78
6.2 Розподіл личинок <i>Eustrongylides excisus</i> (Nematoda: Dioctophymatidae) у тілі бичків	79
6.3 Аналіз морфологічних показників формених елементів крові інвазованих екземплярів бичка-пісочника	81
6.4 Гістологічний аналіз тканин заражених екземплярів бичка-пісочника ...	83
6.5 Біохімічний аналіз сироватки крові інвазованих екземплярів бичка-пісочника	89
Висновки до розділу	90
РОЗДІЛ 7 ЛІГУЛЬОЗ ПЛІТКИ ЗВИЧАЙНОЇ (<i>Rutilus rutilus</i> , LINNAEUS, 1758) ТА ЛЯЩА ЗВИЧАЙНОГО (<i>Abramis brama</i> , LINNAEUS, 1758) У ДНІПРОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ	92
7.1 Показники зараження плітки звичайної та ляща звичайного плоским гельмінтом <i>Ligula intestinalis</i>	92
7.2 Морфологічні показники формених елементів крові інвазованих екземплярів плітки звичайної та ляща звичайного	93
7.3 Гістологічний аналіз тканин при лігульозній інвазії	95
7.4 Біохімічний аналіз сироватки крові інвазованих екземплярів плітки звичайної та ляща звичайного	99
Висновки до розділу	100
ВИСНОВКИ	102

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	104
ДОДАТОК А	125
ДОДАТОК Б	126
ДОДАТОК В	129

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

- 0+ – вік риби, цьоголітка;
1+ – вік риби, дволітка;
2+ – вік риби, трилітка;
3+ – вік риби, чотирилітки;
4+ – вік риби, п'ятилітки;
L – абсолютна довжина риб;
l – промислова або іхтіологічна довжина риб;
m – маса;
EI – екстенсивність інвазії;
II – інтенсивність інвазії;
IP – індекс рясності;
s/S – ядерно-цитоплазматичне співвідношення;
D – великий повздовжній діаметр;
d – малий поперечний діаметр;
S – площа еритроцита;
s – площа ядра еритроцита.

ВСТУП

При оцінці екологічного стану природної водойми звертають увагу на паразитологічну ситуацію, оскільки паразити є частиною видового біорізноманіття природної водойми і можуть значною мірою впливати на чисельність видів хазяїв [33].

Гідробіонти схильні до різноманітних захворювань, як і більшість хребетних, в результаті чого велика частина їх гине. Велика кількість гідробіонтів страждає від паразитарних хвороб, будучи при цьому переносниками збудників великої кількості паразитів, у тому числі гельмінтів зі складними циклами розвитку [13, 20].

Захворювання риб впливають на якість рибної продукції. Найпоширеніші захворювання риб в усьому світі – це гельмінтози [105]. Такі захворювання небезпечні з багатьох причин. Гельмінти пошкоджують внутрішні органи, призводять до зниження імунітету риб та порушують метаболізм [101]. Варто зазначити, що велика кількість видів гельмінтів риб може бути патогенною для людини [2].

В останні роки спостерігається тенденція збільшення обсягу вилову та споживання риби в усьому світі. Для України та багатьох країн світу рибна промисловість, є важливою галуззю, яка сприяє забезпеченню харчових потреб населення [47, 64, 147].

Тому вивчення гельмінтних хвороб та паразитофауни прісноводних риб у природних водоймах має важливе значення для моніторингу зараження популяцій риб, а також для попередження виникнення епізоотій.

Актуальність теми. Дуже часто серед промислових видів риб у природних водоймах у світі та в Україні фіксують паразитарні хвороби [18, 96]. Особливо небезпечні ті паразитарні хвороби, які можуть різко скоротити чисельність популяції риб та нанести шкоду життю чи здоров'ю людей [99].

Однією з причин широкого розповсюдження гельмінтозних захворювань, за думкою багатьох вчених, є посилений антропогенний вплив на природні екосистеми [126, 134, 158]. В свою чергу, це призводить до зміни

трофічних ланцюгів та чисельності популяцій проміжних та дефінітивних господарів у природних водоймах [3, 9, 10, 27, 76].

У Дніпровському (Запорізькому) водосховищі зафіксовано 38 видів паразитів, серед яких найбільш поширеними є міксоспоридії, війчасті інфузорії, моногенетичні сисуни, а також гельмінти. З класу *Trematoda* найрозповсюдженіші метацеркарії *Diplostomum spathaceum*, які локалізуються в очах плітки, плоскирки, краснопірки. Метацеркарії роду *Ichthyocotylurus* зафіксовано на внутрішніх органах окуня, судака, бичків. Серед представників класу *Cestoda* найпоширеніший паразит – *Ligula intestinalis*. Клас *Nematoda* представлений двома епізоотичними видами – *Desmidocercella sp.* та *Eustrongylides excisus* [143].

Нематоди роду *Eustrongylides* є типовими паразитами великої кількості риб у всьому світі. Деякі види переважно пов'язані з певними географічними регіонами [49]. На сьогодні відомі випадки зараження *Eustrongylides spp.* людей в США, Італії та Південному Судані, які вживали сиру або недостатньо оброблену рибу. Це супроводжувалось медичним втручанням [28, 44].

Eustrongylides excisus, Jägerskiöld, 1909 фіксується у природних та штучних водоймах Європи, Азії, Північної та Південної Америки [15, 68, 73, 82, 102]. *E. excisus* має складний цикл розвитку. В цьому циклі паразит використовує переважно водних і навколоводних тварин [49]. Високі показники зараження цих нематод в організмі призводять до важких захворювань та збільшення смертності у популяціях тварин [83]. Тому висока екстенсивність цим гельмінтом може впливати на якість рибної продукції [24].

Окунь звичайний (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758), судак звичайний (*Stizostedion lucioperca*, Linnaeus, 1758) та щука звичайна (*Esox lucius*, Linnaeus, 1758) – хижі види риб, які є паратенічними господарями для личинок *E. excisus* [12, 22, 39, 78]. Варто зазначити, що ці види риб є

поширеним об'єктом любительської рибалки та промислових уловів в умовах Дніпровського водосховища [32, 63].

Окрім еустрогілідозу в багатьох природних водоймах часто фіксуються спалахи такого інвазивного захворювання як лігульоз, спричиненого плероцеркоїдами цестоди *Ligula intestinalis* [125, 127]. Риба є найбільш ураженим хазяїном у життєвому циклі *L. intestinalis*, оскільки цей паразит займає порожнину тіла риби протягом кількох років і спричиняє патологічний вплив на неї [37].

L. intestinalis зареєстровано в усьому світі у родин риб в'юнових (*Cobitidae*), коропових (*Cyprinidae*), лососевих (*Salmonidae*), щукових (*Esoxidae*), камбалових (*Pleuronectidae*) та сомових (*Siluridae*) та найбільш часто фіксуються випадки інвазії у представників родини *Cyprinidae* [14, 52, 112]. Серед коропових риб до лігульозу в першу чергу сприйнятливі лящ (*Abramis brama*, Linnaeus, 1758) та плітка (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) [70].

Встановлено, що найчастіше *Ligula interstinalis* заражає рослиноїдні або всеїдні види риб [61, 81, 108]. Також відомо, що лігульоз може інтенсивно поширюватись і серед ставкових риб. Причиною цього може бути збільшення площі заростання водойми вищою водною рослинністю [142].

Отже, високий інтерес становлять ті паразити, які можуть становити потенційну загрозу для здоров'я людини і тварин [85, 122]. Такі паразити, як правило, мають складні циклами розвитку. На личинковій стадії вони можуть перебувати в тканинах і органах риб, а досягають статевої зрілості вже в організмі людини чи тварин [8, 95]. Саме таким паразитом є личинка гельмінтів родин Dioctophymatidae (*Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909). Є дані, які вказують на паразитування цих личинок в організмі людини [15, 104]. Стверджується, що личинки *Eustrongylides excisus* можуть спричинити тяжкі патологічні стани в організмі людини – перфорацію шлунку, кишечника та гастрит [45].

В умовах Дніпровського водосховища майже у всіх видів риб спостерігаються симбіотичні угруповання, які безпосередньо впливають на організм риби. Зміни в організмі риби відображаються на фізіолого-біохімічних показниках, а також впливають на якість рибної продукції.

Оскільки *E. excisus* є патогенним організмом для людей існує потреба моніторингу зараження популяцій риби цим паразитом. Також недостатньо вивченим залишається патогенез даного паразиту на організми риби в умовах Дніпровського водосховища. Науковий та практичний інтерес становить також вивчення морфології формених елементів при лігульозній інвазії, а також цитометричний та біохімічний аналіз крові, оскільки в літературних джерелах дане питання висвітлено вкрай слабо.

Крім того, в Україні наразі ускладнено проведення моніторингу паразитологічних досліджень, а підлив Каховської ГЕС призвів до екологічної катастрофи, що могло також призвести до значних змін в структурах паразитоценозів риби. Тому вивчення зоонозних гельмінтозів промислових видів риби Дніпровського водосховища та їх особливостей зараження, поширення та патогенезу на сьогодні становлять великий інтерес для сучасної науки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в 2020–2024 рр. на кафедрі загальної біології та водних біоресурсів та в науково-дослідній лабораторії гідробіології, іхтіології та гідробіології науково-дослідного інституту біології науково-дослідної частини Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в рамках наступних держбюджетних науково-дослідних робіт: «Екологічні засади раціонального ресурсовикористання та розвитку агропромислового комплексу Придніпров'я в галузі аквакультури, рибництва та рибальства» (2019–2021 рр., № держреєстрації 0119U100445); «Дослідження якості рибної продукції в умовах водойм Придніпровського регіону» (2019–2021 рр., № держреєстрації 0119U100098); НДР «Сучасні біоперешкоди і розробка нових екологічно безпечних методів біомеліорації водних екосистем

штучних водойм стратегічного призначення» (2021–2023 рр., № держреєстрації 0121U108051); НДР «Оцінка збитків, відновлення та реабілітація водних та прибережних екосистем, порушених унаслідок воєнних дій, техногенного пресу та змін клімату» (2024–2026 рр, № держреєстрації 0124U000254); НДР «Розвиток ресурсного потенціалу агропромислового комплексу шляхом впровадження нетрадиційних об'єктів аквакультури і гелісекультури та опанування нових територій Каховського водосховища» (2024–2026 рр, № держреєстрації 0124U000608); Акт впровадження результатів дисертаційної роботи, поданої на здобуття ступеня доктора філософії Сидоренко Вікторії Станіславівни «Вплив симбіотичних угруповань риб Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні показники»; Акт впровадження результатів дисертаційної роботи Сидоренко Вікторії Станіславівни «Вплив симбіотичних угруповань риб Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні показники» в практичну діяльність Управління Державного агентства з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм у Дніпропетровській області.

Мета: дослідити видовий склад симбіотичних угруповань риб Дніпровського водосховища та визначити особливості їх впливу на фізіолого-біохімічні показники організму риб.

Задачі:

Визначити видовий склад симбіотичних угруповань різних видів риб Дніпровського водосховища.

1. Дослідити гематологічні зміни в крові риб під впливом паразитів.
2. Визначити гістологічні зміни в тканинах і органах риб під впливом симбіотичних угруповань.
3. Дослідити вплив симбіотичних угруповань на фізіолого-біохімічні показники дослідних видів риб.

Об'єкт дослідження – риби Дніпровського водосховища.

Предмет дослідження – поширення гельмінтозів серед риб Дніпровського водосховища, розподіл паразитів у тілі риб,

морфологічні, патологоанатомічні та гістологічні зміни при гельмінтозах риб, морфологічні та біохімічні показники крові риб при еустронгілідозі та лігульозі.

Методи дослідження – гідробіологічні, паразитологічні, іхтіологічні, гістологічні, цитологічні, біохімічні, статистичні.

Наукова новизна отриманих результатів.

Уперше:

- досліджено патогенез еустронгілідозу у щуки в умовах Дніпровського водосховища;
- проведено біохімічний аналіз сироватки крові промислових видів риб при еустронгілідозі в умовах Дніпровського водосховища;
- вивчено вплив лігульозної інвазії на гістологічні, гематологічні та біохімічні показники ляща та плітки в умовах Дніпровського водосховища.

Удосконалено та доповнено:

- відомості про патогенез еустронгілідозу та лігульозу промислових видів риб в умовах Дніпровського водосховища.

Практичне значення отриманих результатів. Одержані результати наукового дослідження дали можливість встановити взаємовідносини між промисловими видами риб та їх симбіотичними угрупованнями в умовах Дніпровського водосховища, а також з'ясувати наслідки таких взаємодій. Тому отримані результати можна використовувати у рибогосподарстві для розробки профілактичних заходів щодо еустронгілідозу та лігульозу як у природних водоймах, так і в штучних. Матеріали роботи можуть бути використані при формуванні регіональних екологічних звітів. Дані дослідження впроваджено в освітній процес на кафедрі загальної біології та водних біоресурсів при викладанні дисциплін «Загальна та спеціальна іхтіологія», «Гідробіологія», «Екологія гідробіонтів». Результати впроваджено в практичну діяльність підприємств, які займаються виловом водних біоресурсів ПП «Форощук В.В.», ПП «Борисфен 2010».

Особистий внесок здобувача. Авторкою дисертаційної роботи самостійно проаналізовано фахову наукову літературу за тематикою дослідження, відібрано та опрацьовано біологічний матеріал для досліджень, проведено гідробіологічні, іхтіологічні, паразитологічні, клінічні, епізоотологічні, патологоанатомічні, гістологічні, гематологічні та статистичні дослідження. Сформульовано основні положення дисертаційної роботи, практичні рекомендації та висновки. Підготовлено до друку наукові праці, в яких викладено основні положення дисертації.

Апробація результатів роботи. Основні результати представлені на наступних конференціях та конгресах: XI Міжнародна наукова конференція «Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах», Україна, Дніпро (10 – 12 листопада 2021); Міжнародний конгрес харчових, сільськогосподарських і ветеринарних наук, Туреччина, Карс (17 – 19 березня, 2023); Міжнародний конгрес наукових та інноваційних досліджень, Туреччина, Анталія (26 – 28 липня 2023).

Результати досліджень відображено у 7 наукових публікаціях: 3 статті (1 стаття, що індексується у наукометричній базі Scopus – 4-ий квартиль; 2 статті у вітчизняних фахових виданнях категорії Б), 1 розділ колективної монографії у закордонному виданні країни ОЕСР, 3 матеріалах міжнародних та вітчизняних конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, огляду фахової літератури, матеріалів та методів дослідження, чотирьох розділів власних досліджень, висновків та списку використаних літературних джерел (173 найменувань, з яких 112 – іншомовних). Загальний обсяг дисертації становить 130 сторінок. Текст ілюстровано 50 рисунками та 13 таблицями.

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВИХ ВИДІВ РИБ ДНІПРОВСЬКОГО (ЗАПОРІЗЬКОГО) ВОДОСХОВИЩА

Дніпровське (Запорізьке) водосховище – водойма багатоцільового призначення [167]. На сьогодні іхтіофауна водосховища налічує 52 види риб, які є представниками 14 родин [116]. Дніпровське (Запорізьке) водосховище має значний рибопродуктивний потенціал, через високі показники розвитку природної кормової бази. Згідно з даними іхтіологічного моніторингу, у водосховищі спостерігається поступове нарощування промислових запасів риби. Насамперед, це стосується родини корошових, які становлять більш, ніж 90% загального рибпромислового фонду [29, 30, 72].

Рибопродуктивність Дніпровського (Запорізького) водосховища в 2021 році становила 26,3 кг/га. В 2022 році через обмеження промислового вилову 3,42 кг/га, що майже в 8 разів менше 2021 року і пов'язане з фрагментарним веденням промислового вилову риб.

За статистичними даними Державного агентства рибного господарства в Дніпропетровській області 2022 році в Дніпровському (Запорізькому) водосховищі вилучено 140,504 т риби майже у 8 разів менше, ніж у 2021 році. В 2021 році в Дніпровському (Запорізькому) водосховищі вилучено 1078,25 т водних біоресурсів, що на 8% нижче, ніж показник 2020 року. Домінуючим видом серед промислових видів в 2022 році був карась сріблястий, улови якого становили 80,5 % від загальних уловів у водосховищі. Наступними в уловах були рослиноїдні види риб – 5,4 %, плітка – 3,3 %, лящ – 2,3 %, плоска – 2,0 %, лящ – 2,3 %.

Судак звичайний (*Stizostedion lucioperca*, Linnaeus, 1758) – один із найцінніших об'єктів промислу у Дніпровському водосховищі [32, 63]. Будучи хижаком він відіграє активну роль у формуванні іхтіофауни природної водойми [121, 155]. Даний вид поширений в басейнах Балтійського, Чорного, Каспійського та Аральського морів. При цьому він є найбільшим представником родини окуневих (*Percidae*). В природних

водоймах може досягати довжини 130 см при масі тіла близько 20 кг. Промислові розміри коливаються в межах 60 – 70 см та 2 – 4 кг [115, 145].

Судак (рис. 1.1) має кінцевий рот. На щелепах та піднебінних кістках наявні численні зуби та міцні ікла.



Рисунок 1.1 Судак звичайний *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758).

Фото: Сидоренко В. С.

На хвостовому та спинному плавниках помітні темні плями, грудні, черевні та анальний плавці – блідо-жовтого кольору. Забарвлення спини зеленувато-сіре на спині, по боках тіла, від спини наявні 8-12 темних вертикальних смуг, черевце світле [163].

Статева зрілість у судака настає у віці 3+, 4+ [152]. Середня тривалість життя самців становить 6-7 років, тоді як у самок – 8-9 років [117]. При недостатній кормовій базі ріст судака уповільнюється, тому статеве дозрівання може затриматися на рік. Плодючість самок судака коливається від 200 тис. ікринок до 1000 тис. [136].

Судак нереститься при температурі води від +10°C до +14°C, у Центральній та Північній Європі це період з квітня по травень [172]. Тривалість ембріонального розвитку коливається від 3 до 11 діб і залежить від температури води [75, 145].

Судак є досить чутливим до концентрації розчиненого кисню у воді, тому не зустрічається у замулених водоймах. У теплий період року тримається на глибині в 2-5 м [65].

Судак звичайний є типовим хижаком. Живиться рибою, дрібні особини також споживають водних безхребетних. Основу живлення складають риби з вузьким тілом. В раціоні переважають бички, пічкурі, верховодка і тюлька. При наявній хорошій кормовій базі, судак вже на другому році життя може досягти маси від 500 до 800 грамів [165].

Протягом 2016–2021 рр. улови даного виду у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі коливались в межах від 13,0 т (показник 2016 року) до 16,05 т (2021 рік), його промислове освоєння сягало 70–76 % від встановленого ліміту. В 2022 році через фактично відсутній промисел із водосховища вилучено 459 кг судака, що становить близько 1,8% від встановленого ліміту.

На початку літа 2023 року середньовиважений показник промислової довжини самців судака сягнув $34,85 \pm 0,76$ см, середньовиважена маса самців становила $632,4 \pm 46,18$ г, біологічні показники самиць відповідно: $36,98 \pm 0,92$ см та $831,92 \pm 78,15$ г.

Окунь звичайний (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758) – найпоширеніший представник прісноводної іхтіофауни природних водойм України [137, 144]. Довжина самців коливається в межах 9 – 25 см, а самиць – від 13 до 33 см [160].

Тіло окуня звичайного (рис. 1.2) овальної форми та стиснуте з боків. Темно-зелена спина, зеленувато-жовті боки з 5-9 темними вертикальними смугами. Хвостовий, анальний та черевні плавці яскраво-червоні, грудні плавці – жовті. Статева зрілість в окуня настає досить рано: у самців у віці 1-2 років, самок – в 3-4 роки. Самиці відкладають від 12 до 300 тис. ікринок, залежно від розміру самки. Окунь нереститься навесні при температурі води від +7 до +15 °С.



Рисунок 1.2 Окунь звичайний *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758). Фото:
Сидоренко В. С.

Окунь звичайний – типовий хижак. Живиться дрібною рибою, молоддю великих риб, а також власною. Крім того, окунь може живитися черв'яками або личинками комах, а також ракоподібними і пугловками [129].

Щука звичайна (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) – важливий представник іхтіофауни природних водоем, високоцінний хижак з точки зору рибної продукції [129]. Щука (рис. 1.3) поширена в багатьох водоймах України, а Європи, Північної Азії та Північної Америки [59, 107].



Рисунок 1.3 Щука звичайна *Esox lucius*(Linnaeus, 1758).Фото:

Сидоренко В. С.

Дорослі особини щуки звичайної можуть досягати завдовжки від 70 см до 1,2 м при масі тіла від 2 до 15 кг. У щуки тіло довге, має смугасте забарвлення. Завдяки торпедоподібній формі тіла, щука є сильним та швидким хижаком. Полює із засідки. Щука має видовжену мордуз гострими зуби, що необхідні для полювання. Статевозрілою щука стає у віці 3-4 років. Нерест відбувається при температурі води від +3 до +6°C [146].

Домінуючу роль у живленні щуки Дніпровського водосховища як облігатного хижака відіграє риба (80,0–100,0 %). Кормовими об'єктами *Esox lucius* є 11 видів риб, серед яких основними є бички (пісочник, кругляк, гонець) і молодь коропових риб (лин, карась сріблястий, краснопірка, плітка, чебачок амурський, гірчак, калинка, вівсянка) [130, 164].

У Дніпровському (Запорізькому) водосховищі найбільш поширені особини вагою від 420 до 4500 г. Середня маса особин – $1325,46 \pm 187,43$ г.

В 2022 році улов щуки становив 1,34 т, що склало 26,9 % від прогнозу. У 2022 році на 100 сіткодів контрольного порядку припало 26,18 кг. У 2021 році на 100 сіткодів контрольного порядку припало 21,46 кг, у 2020 році – 25,41 кг, попри 22,16 кг (2019 р.).

Бичок-пісочник (*Neogobius fluviatilis*, Linnaeus, 1758) – вид малакофагів, широко поширений в басейнах Чорного та Азовського морів. В Україні зустрічається вздовж опріснених прибережних ділянок Чорного моря від Дунаю до Дніпра і в його лиманах, а також басейнах Дунаю, Дністра, Південного Бугу, Дніпра, Сіверського Дінця [114, 150].

Тіло бичка-пісочника (рис. 1.4) видовжене, невисоке та сплюснене з боків. Колір тіла бурий, жовтувато-сірий або пісочний. По боках тіла наявні темні плями [118].



Рисунок 1.4 Бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis* (Linnaeus, 1758).

Фото: Сидоренко В. С.

Бичок-пісочник чутливий до дефіциту кисню, надає перевагу мілководдю та проточним водам [138]. Статева зрілість настає у віці 2-х років. Нерест розпочинається у квітні і триває до червня, при температурі води від +13 до +20°C. Основним продуктом харчування є дрібні ракоподібні, черви, личинками комах, дрібні молюсками і, навіть, молодь риб. Молодь бичка-пісочника живиться планктоном [138].

Плітка звичайна (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) – типовий представник Дніпровського водосховища. У плітки (рис. 1.5) тіло видовжене та стиснуте з боків. Рило коротке, рот напівнижній, косий. Довжина тіла, здебільшого, 15-20 см. Нереститься у квітні-травні при температурі води +10°C [120].



Рисунок 1.5 Плітка звичайна *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Фото:

Сидоренко В. С.

Спектр живлення плітки досить широкий: нижчі і вищі рослини, молюски та личинки хірономід всумі становлять від 41 до 93 % ваги всієї поживи [157].

За період стабільного промислового вилову протягом останніх 10 років мінімальний вилов плітки у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі в кількості 118 т припадав на 2013 рік, максимальний на 2020 рік – 182,23 т. Середньовиважена промислова довжина особин та середньовиважений показник маси особин плітки в період літніх контрольних ловів суттєво не змінилися і тримались на рівні 2018–2022 років та становили для самців $22,02 \pm 0,79$ см, маса – $218,56 \pm 11,42$ г, для самок – $24,98 \pm 0,74$ см та $312,42 \pm 14,18$ г відповідно.

Лящ звичайний (*Abramis brama*, Linnaeus, 1758) – цінна промислова риба Дніпровського водосховища, де його промислова рибопродуктивність сягає 1,2 кг/га [151].

Забарвлення тіла ляща (рис. 1.6) варіює, залежно від віку, від сіро-сріблястого до золотистого. Лящ може виростати до 45 см при вазі близько 3 кг. Статева зрілість настає на 3-4 році життя. Нерест відбувається у квітні-травні при температурі води $+12 - 16$ °C [153].



Рисунок 1.6 Лящ звичайний *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Фото:
Сидоренко В.С.

Аналіз динаміки промислових уловів у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі показує, що протягом 2011–2021 років вилов ляща був досить стабільний і тримався на рівні 60–80 т. В 2021 році промислове вилучення ляща сягнуло 69,01 т, що становить 74,3 % встановленого ліміту. В 2022 році через обмеження промислу вилов ляща сягнув 3,156 т.

Промислова довжина самців ляща за даними контрольних ловів 2023 року становила $35,22 \pm 0,64$ см; середньовиважена маса – $878,12 \pm 49,24$ г, біологічні показники самок відповідно: $35,98 \pm 0,88$ см та $1042,44 \pm 67,15$ г.

Висновки до розділу

У сучасній іхтіофауні Дніпровського (Запорізького) водосховища не багато видів риб мають рибогосподарське або промислове значення. Промислово цінними видами є щука, судак, лящ, проте їх часта має негативну тенденцію до зменшення через низку чинників.

У водосховищі сформована достатня кормова база для нагулу цінних видів риб, проте значний антропогенний тиск на водосховище може негативно впливати на процеси відтворення риб.

В Дніпровському (Запорізькому) водосховищі спостерігається помірно промислове освоєння плітки, а на популяцію судака здійснюється негативний вплив з боку рибалок-аматорів.

Чисельність щуки у водосховищі знаходиться на досить низькому рівні, через ряд лімітуючи чинників: браконьєрство та неконтрольований аматорський лов, відсутність заборони на промисел у період нересту даного виду риб (березень місяць), дефіцит нерестового субстрату.

Для відтворення популяції судака та щуки необхідно запровадити біомеліоративні заходи.

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА СИМБІОТИЧНИХ УГРУПУВАНЬ ПРОМИСЛОВИХ РИБ В СВІТІ ТА УКРАЇНІ

2.1 Поширені гельмінтози риб в світі

Найпоширеніші захворювання риб в усьому світі – це гельмінтози [57]. Такі захворювання небезпечні з багатьох причин. Гельмінти пошкоджують внутрішні органи, призводять до зниження імунітету риб та порушують метаболізм. Велика кількість гельмінтів риб може бути патогенною для людини [132].

Невід’ємною складовою будь-якої водної екосистеми є паразити, яка характеризує її екологічний стан [133]. Паразити впливають на чисельність хазяїв здійснюючи при цьому вплив на структуру природної водної екосистеми [100].

Особливу увагу у наш час привертає інформація про розповсюдження та високу інвазію риб паразитичними нематодами р. *Eustrongylides*. Цикл розвитку даного паразита досить добре вивчений. Відомо, що риби є проміжними господарями і заражаються, поїдаючи інвазованих олігохет. Остаточним господарем є рибоїдні птахи.

Цей вид нематод дуже поширений у природних та штучних водоймах Європи, Азії, Північної та Південної Америки. Нематоди *E. excisus* були зареєстровані в Сербії, Туреччині, Бразилії, США, Італії, Ірані, Азербайджані, Чехії та Україні [50, 69, 73, 102].

Частково в Північній Америці збудник еустронгілідозу реєструється переважно серед птахів і риб, але відзначені випадки ураження і людей. В Південній Америці дане захворювання також було зареєстровано серед земноводних і рептилій. У Європі, Азії, Африці, Океанії та країнах Далекого Сходу хвороба реєструється переважно у риб, рідше – у птахів. Таксономічна ідентифікація показала, що деякі види нематод були пов’язані з певними географічними областями. Наприклад, *Eustrongylides ignotus* і *Eustrongylides tubifex* зареєстровані переважно в Північній Америці, тоді як для Європи (включаючи Україну), Близького та Середнього Сходу, *E. excisus* є

домінуючим видом. Аналізи наукових джерел показали, що континенти з більш теплими кліматичними умовами (Південна Америка, Азія та ін.) характеризуються більш широким різноманіттям риб, птахів і рептилій, які потенційно можуть служити господарями для нематод *Eustrongylides* [34].

Паразитичних нематод роду *Eustrongylides* було виявлено в Тразименському озері в Центральній Італії. За період з січня 2016 по квітень 2021 було досліджено дев'ять прісноводних промислових видів риб – *Perca fluviatilis*, *Micropterus salmoides*, *Atherina boyeri*, *Anguilla anguilla*, *Ictalurus melas*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Carassius auratus*, *Lepomis gibbosus*. *Eustrongylides* sp. були виявлені у всіх досліджених видів, крім *Carassius auratus* [97].

Також є випадки зараження даною нематодою австралійських риб, рептилій і птахів, що часто стає причиною їх смерті. Найчастіше в Австралії фіксують *E. excisus* у малого чорного баклана (*Phalacrocorax sulcirostris*), у личинках гірської галаксії (*Galaxias olidus*), Муррейської тріски (*Maccullochella peelii*) та її гібриду *Maccullochella macquariensis* [23].

Рід *Eustrongylides*, що належить до родини *Diectophymatidae* і, як повідомлялося, був виявлений у людей в Судані, а також у США після вживання сирої риби [79].

Таким чином, нематоди, що належать до роду *Eustrongylides*, поширені на всіх континентах (табл. 2.1) [55, 74]. Вони мають широке географічне поширення та складні непрямі життєві цикли [5].

Таблиця 2.1 – Поширення нематоди *Eustrongylides excisus* у світі

Країна	Нематода	Хазяїни	Екстенсивність інвазії, %
Румунія, озеро Сіное, Хістрія, округ Констанца 2007 [98].	<i>E. excisus</i>	<i>Neogobius eurycephalus</i> (Kessler, 1874)	29,6
		<i>N. syrman</i> (Nordmann, 1840)	23,3
		<i>N. melanostomus</i>	25,0

		(Pallas, 1814) <i>Salmo trutta</i> (Linnaeus, 1758)	90,3 - 100
Болгарія, озеро Срібна, 2005 – 2006 [77].	<i>E. excisus</i>	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	13,9
Польща, Влоцлавекське водосховище на нижній течії Вісли, 2012 [12].	<i>E. excisus</i>	<i>Perccottus glenii</i> (Dybowski, 1877)	2,4
Сербія, канал Дунай–Тиса– Дунай, 2013 [110].	<i>E. excisus</i>	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	14,0
Україна, Дніпровське (Запорізьке) водосховище, 2013 [80].	<i>E. excisus</i>	<i>Siluris glanis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	12,0 65,0 25,0
Молдова, Прут- Дністровське межиріччя, 2014 [40].	<i>E. excisus</i>	<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	100 94 – 100
Україна, Дніпро- Бузький лиман, 2016–2019 [48, 87].	<i>E. excisus</i>	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	85.1 58.1 58.9 17.4
Туреччина, озеро Улуабат, 1998 – 1999 [93].	<i>E. excisus</i>	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	29,8
Іран, Каспійське море та його басейн, 2005 [60].	<i>E. excisus</i>	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	24.0 2.6–6.0
Туреччина, озеро Дурусу	<i>E. excisus</i>	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	37,3

(Теркос)2001–2002 [88].			
Іран, гребля Арас, 2007 [76].	<i>E.excisus</i>	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	1,0
Туреччина, озеро Егірдір, 2014 [46].	<i>E.excisus</i>	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	100
Індія, річка Рамганга з Барейлі, Уттар-Прадеш, 2019 [15].	<i>E.excisus</i>	<i>Channa punctatus</i> (Bloch, 1793)	24,0

На сьогоднішній день даний паразит був зафіксований навіть в акваріумній колонії рибок *Danio rerio*, які були придбані у постачальника зоомагазину для створення дослідної колонії у науковому експерименті [35].

В багатьох природних водоймах часто фіксуються спалахи такого інвазивного захворювання як лігульоз, спричиненого плероцеркоїдами цестоди *Ligula intestinalis* [124, 127].

Цей паразит має складний життєвий цикл і використовує в якості хазяїнів різні види копепод, що належать до групи ракоподібних, риб і птахів. З яєць виходять вільно плаваючі личинки корацидіуми, коли ті потрапляють у воду. Ці личинки пізніше з'їдаються копеподами, стають личинками процеркоїдів усередині копепод. Після того, як друга проміжна риба-хазяїн з'їсть веслоногих молюсків, личинка процеркоїд прикріплюється до кишкової порожнини риби та розвивається там, перетворюючись на безсегментну личинку плероцеркоїд, а потім завершує свій життєвий цикл в організмі птаха [7, 57].

Риба є найбільш ураженим хазяїном у життєвому циклі *L. intestinalis*, оскільки цей паразит займає порожнину тіла риби протягом кількох років і спричиняє патологічний вплив на неї [37].

L. intestinalis зареєстровано в усьому світі у родин риб в'юнових (*Cobitidae*), коропових (*Cyprinidae*), лососевих (*Salmonidae*), щукових (*Esoxidae*), камбалових (*Pleuronectidae*) та сомових (*Siluridae*) та найбільш

часто фіксуються випадки інвазії у представників родини *Cyprinidae* [53, 112].

Серед корокових риб до лігульозу в першу чергу сприйнятливі: лящ (*Abramis brama*, Linnaeus, 1758), плоскирка (*Blicca bjoerkna*, Linnaeus, 1758), плітка (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758), краснопірка (*Scardinius erythrophthalmus*, Linnaeus, 1758), карась (*Carassius carassius*, Linnaeus, 1758), ялець (*Leuciscus leuciscus*, Linnaeus, 1758), пічкур (*Gobio gobio*, Linnaeus, 1758), верховка, (*Leucaspius delineatus*, Linnaeus, 1758), верховодка (*Alburnus alburnus*, Linnaeus, 1758), білий (*Hypophthalmichthys molitrix*, Linnaeus, 1758) і строкатий товстолобики (*Hypophthalmichthys nobilis*, Linnaeus, 1758), білий амур (*Ctenopharyngodon idella*, Linnaeus, 1758), а також представники родин окуневих (*Percidae*) та бичкових (*Gobiidae*), що мешкають в природних великих водоймах і водосховищах. В них регулярно відзначаються випадки масової загибелі молоді ляща, а також промислових риб [69].

Є дані, згідно яких відомо, що дана інвазія призводить до зменшення вмісту гемоглобіну, що позначається на масі і вгодованості риб. Паразити здавлюють внутрішні органи риб (статеві залози, селезінку, печінку), в результаті чого вони атрофуються. Крім механічного впливу на внутрішні органи риб, *Ligula intestinalis* викликає інтоксикацію організму, спричиняючи порушення обміну речовин, різке зниження продуктивності і рівня відтворення [127].

Широкомасштабні дослідження по вивченню поширення *L. intestinalis* були проведені у Китаї ще у 80-х роках [68]. Також в літературних джерелах є інформація про інвазію *L. intestinalis* у сардини *Engraulicypris sardella* – ендемік родини корокових *Cyprinidae* озері Ньяса [36].

Встановлено, що найчастіше *Ligula interstinalis* заражає рослиноїдні або всеїдні види риб [61, 81, 108]. Також відомо, що лігульоз може інтенсивно поширюватись і серед ставкових риб. Причиною цього може бути збільшення площі заростання водойми вищою водною рослинністю [141].

2.2 Поширені гельмінтози риб в Україні

В останні роки спостерігається тенденція збільшення обсягу вилову та споживання риби в усьому світі. У 2018 році Україна посідала 10 позицію серед країн Європи за обсягами вилову риби та інших гідробіонтів [63]. Тому важливо забезпечити сталий розвиток рибного господарства з урахуванням всіх аспектів. Одним із таких важливих аспектів є якість рибної продукції, яка може варіювати в залежності від багатьох чинників, зокрема від стану здоров'я риб.

У природних водоймах Полісся виявлено інвазії гельмінтів класів *Cestoda*, *Acanthocephala*, *Monogenea*, *Nematoda* і *Trematoda* у пічкура (*Gobio gobio*), тарані (*Rutilus heckelii*), щуки (*Esox lucius*), щипавки (*Cobitis taenia*) та окуня (*Perca fluviatilis*) [91].

В Одеській області (Сухий лиман, Одеський залив) було зафіксовано скребликів *Acanthocephaloides irregulari* у іглиці (*Syngnathus abaster*), морського собачки (*Parablennius zvonimiri*), бичка-цуцика (*Proterorhinus marmoratus*) та бичка-рижика (*Ponticola eurycephalus*) [4].

В Каховському водосховищі у бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*) та бичка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) виявили плероцеркоїдів цестоди *Ligula pavlovskii*. При цьому показники екстенсивності інвазії у бичка-кругляка та бичка-пісочника становили 40,8 і 22,8 % відповідно [173].

У водоймах Львівської області у мальків товстолобика, білого амура та коропа виявлено плоских червів класу *Monogenea* – *Dactylogyrus vastator*, плоских червів родини *Gyrodactylidae* – *Gyrodactylus elegans*, червів класу *Trematoda* – *Dyplostomum spathaceum*, а також червів класу *Cestoda* – *Bothriocephalus acheloignati* [159].

Збудників криптокотильозу, диплостомозу та личинок нематод родини *Anisakidae* зафіксовано у бичкових риб в акваторії Чорного та Азовського морів [66, 154].

У водосховищах Дніпровського каскаду найбільш сильно уражений паразитами лящ (*Abramis brama*). При патологоанатомічному розтині у ляща у черевній порожнині виявлені поодинокі нематоди родини *Philometridae* та

цестоди *Ligula interstinalis* у кількості 2-4 екз/рибу, при екстенсивності інвазії 30%. Хворий лящ з середньою масою 250 г з порушеною функцією плавального міхура, викликаного заповненням черевної порожнини лігулою, частіше зустрічався в середній та нижній частинах Київського та Кременчуцького водосховищ [18].

У природних водоймах України також широко розповсюджені личинки класу *Nematoda* - *Eustrongylides excisus*, *Eustrongylides tubifex* та *Eustrongylides mergorum*. Їх зафіксовано у 48 видів риб, зокрема у оселедця, коропа, карася, ляща, плітки, краснопірки, лина, сома, щуки, окуня, судака, бичка-пісочника, бичка-кругляка та інших представників іхтіофауни [49, 51, 111].

При іхтіопатологічному обстеженні риб озера Люцимер Шацького національного природного парку виявлено лігул у верховодки та плітки і трієнофороз окуня [122].

У риб Червонооскільського водосховища Харківської області зафіксовано метацеркарії опісторхід у головня та лина. При цьому екстенсивність інвазії становила 100%. Екстенсивність інвазії риб збудником *Opisthorchis felineus* становила 33,3%, *Pseudamphistomum truncatum* – 83.3%, *Metorchis bilis* – 50.0%. Варто зазначити, що у ляща, плоскирки, плітки та краснопірки у цьому ж водосховищі даної інвазії виявлено не було [140].

Паразитологічні дослідження риб річки Інгул показали наявність одиничних метацеркарій трематоди у краснопірки та уклейки. Екстенсивність інвазії непатогенним для людини видом опісторхід – *M. xanthosomus* склала 36,1%. При дослідженні риб річки Південний Буг було виявлено двох представників родини *Opisthorchidae* – *Metorchis bilis* та *M. xanthosomus*, по одному представнику родини *Heterophyidae* – *Metagonimus yokogawai*, родини *Echinochasmidae* – *Echinochasmus perfoliatus* та родини *Prohemistomatidae* – *Paracoenogonimus ovatus*. При цьому, всі п'ять збудників було виявлено у представників коропових – уклейки, плітки, тарані та плоскирки [139].

2.3 Загальна характеристика гельмінтозів промислових видів риб Дніпровського водосховища

Нематоди, що належать до роду *Eustrongylides*, поширені на всіх континентах [74, 79] Вони мають широке географічне поширення та складні непрямі життєві цикли. Остаточними хазяїнами є рибоїдні птахи, а водні олігохети та риби є першим і другим проміжними хазяїнами відповідно. Повідомлялося про смертність через інфекцію як серед риби, так і серед птахів викликану паразитичними нематодами *Eustrongylides excisus* [103]. *Eustrongylides spp.* також мають зоонозне значення [16], викликаючи такі симптоми, як гастрит і перфорацію кишечника [92]. Рід *Eustrongylides* належить до родини *Diectophymatidae* і, як повідомлялося, був виявлений у людей в Судані, а також у США після вживання сирої риби. За існуючими даними еустронгілідоз поширений у популяціях *P. fluviatilis*, *S. lucioperca* та *E. Lucius* понтокаспійського та середземноморського регіонів [26, 89, 116].

Гончаров С. Л. та інші автори при обстеженні хижих риби Дніпровського лиману виявили, що популяції з різних екосистем мали відмінності за показниками екстенсивності та інтенсивності зараження. Варто зазначити, що у всіх екосистемах відсоток уражених риби становив більше 40 % та в деяких місцях досягав 100%. Тому в умовах Дніпровського водосховища показники зараження можуть мати різний характер зараження, що потребує подальших досліджень. За даними Єсіпової Н. Б. *E. excisus* почав реєструватися в рибах Дніпровського водосховища з 2008 р. За усними свідченнями науковців за останні роки відбувається стрімке зростання випадків уражених промислових видів риби на всіх ділянках водосховища. Можливо це пов'язано зі зростанням чисельності великого баклана, який є хазяїном статевозрілої стадії *E. excisus* [92].

P. fluviatilis і *S. lucioperca* мали значну кількість капсул в м'язах та печінці, які спроводжувались механічними пошкодженнями та запальними процесами. Такі ураження у тканинах риби активізують імунні та відновлюванні процеси організму [22]. *E. excisus* також можуть вражати

гонади та стінки кишкового тракту хижих риб, що слід враховувати при подальших спостереженнях [76].

Водяний вуж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) – поширений вид водних рептилій в умовах Дніпровського водосховища. Також ця змія є резервуарним хазяїном для нематод *E. excisus* IV стадії розвитку [94]. Це обумовлено схожим до хижих риб живленням. Варто зазначити, що водяні змії з середньої та нижньої течії Дніпра мають високу екстенсивність зараження (більше ніж 80 %) [109]. Можливо це пов'язано з тим, що в екосистемах, де проводились дослідження *P. fluviatilis*, *S. lucioperca* та *E. lucius* споживають менше бентософагних риб та більше безхребетних організмів, ніж *N. tessellata* [24, 25, 26].

Оскільки *E. excisus* є патогенним організмом для людей існує потреба моніторингу зараження популяцій риб цим паразитом.

2.4 Вплив симбіотичних угруповань на організм хазяїна

Вплив гельмінтів на організм хазяїна можна розглядати на різних рівнях організації. На популяційно-видовому рівні гельмінти виконують важливу функцію регуляції чисельності популяції хазяїна, на екосистемному рівні виконують стабілізаційну функцію, тоді як на організмовому – призводять до необоротних змін параметрів внутрішнього середовища.

Для паразита загибель хазяїна не є вигідним явищем, оскільки це унеможлиблює продовження життєвого циклу та перехід на наступний етап розвитку. Проте, у рідких випадках загибель хазяїна є необхідною умовою для переходу до наступного циклу розвитку [128].

Нематоди родини *Dioctophymatidae*, а також трематоди родини *Heterophyidae*, як правило, не викликають значних порушень у функціонуванні організму хазяїна за умови низької інтенсивності інвазії [38, 39].

При проникненні паразиту в організм хазяїна часто спостерігаються чисельні запальні процеси на клітинному та тканинному рівнях. Запалення –

це відповідь тканин організму хазяїна у відповідь на проникнення паразиту. При цьому організ хазяїна починає посилено синтезувати медіатори запалення – біологічно активні речовини, які сприяють його розвитку, зокрема це простагландини, серотонін та гістамін [71]. Часто при запальному процесі спостерігається підвищення проникності судин, інфільтрація тканин, стази та тромбози [6, 21].

Також у місцях проникнення паразитів часто утворюються капсули із сполучної тканини. При локалізації паразитів у кишково-шлунковому тракті хазяїна спостерігається інтоксикація продуктами життєдіяльності. Крім того паразити спричинюють закупорку судин, розриви тканин та органів, викликають кровотечі внаслідок міграції по організму хазяїна [90].

Також часто при гельмінтних інвазіях спостерігається швидкий мітотичний поділ клітин. Багато науковців схиляються до думки, що паразити стимулюють пухлинні процеси в організмі хазяїна, що є наслідком впливу токсичних продуктів метаболізму паразита [56, 58, 62]. Відомо, що паразити можуть синтезувати власні токсини [84].

Паразити часто здійснюють негативний вплив на репродуктивну систему хазяїна призводячи до різкого зниження ймовірності відтворення нащадків. Це може бути спричинено механічними пошкодженнями органів статеві системи [67].

Часто при гельмінтній інвазії можна спостерігати поведінкові зміни з боку організму хазяїна. Це можна пояснити цілеспрямованою дією на нервову систему хазяїна. Як правило заражені риби втрачають здатність уникати хижака – ссавця чи рибоїдного птаха [11].

До паразитів, які характеризуються маніпулятивними впливами на організм хазяїна можна віднести трематод *Diplostomum pseudospataceum* [41, 42, 43].

Інколи заражені риби можуть знаходитись у незвичних для здорових риб місцях, а також можуть змінювати своє розташування відносно товщі води [106].

Висновки до розділу

Отже гельмінтозні захворювання – дуже поширене явище у природних водоймах у всьому світі, яке залежить від сезону та температурного режиму водойми.

Гельмінтози можуть бути небезпечними не тільки для риб, а й для людей при споживанні недостатньо термічно обробленої риби.

Гельмінти мають різний вплив на організм риб, залежно від виду та локалізації. Паразити здатні проникати в органи та тканини риб спричинюючи механічні пошкодження та деструктивні явища. Можуть змінювати поведінку риб та значно знижувати імунітет, викликають інтоксикацію та затримку росту.

При високій інтенсивності інвазії гельмінтозні захворювання можуть викликати різке скорочення популяції промислово цінних видів риб у природних водоймах.

В ході еволюційного розвитку паразити утворили не лише певні морфологічні адаптації, які дозволяють їм проникати в організм хазяїна та закріплюватися у ньому, а й навчилися долати його природні захисні бар'єри.

РОЗДІЛ 3 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ – ДНІПРОВСЬКЕ ВОДОСХОВИЩЕ

Дніпровське водосховище – передостаннє в Дніпровському каскаді. Воно є головним джерелом водопостачання Придніпровського регіону [135].

Дніпровське водосховище має загальну площу 420 км². Водосховище розташовано в аграрно – промисловій зоні на південному сході України, на території Дніпропетровської та Запорізької областей (рис. 3.1). Дана територія знаходиться під потужним антропогенним впливом [167].

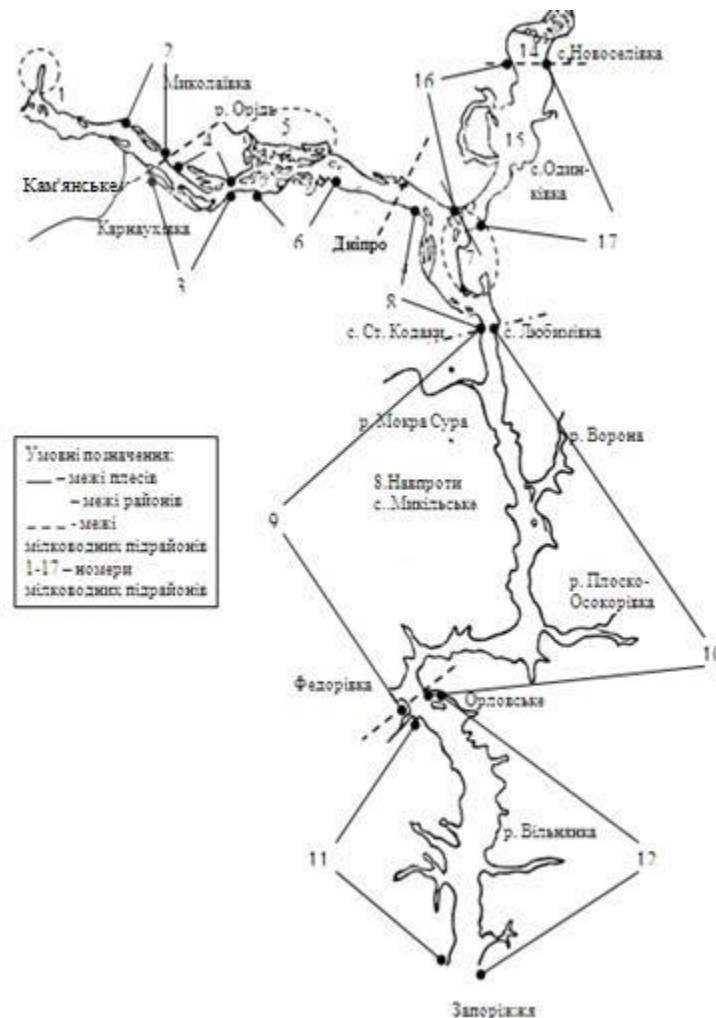


Рисунок 3.1 Фізико – географічне положення Дніпровського водосховища [113].

Дніпровське водосховище має русловий тип, рівнинно-річкове розташування, велике за площею та об'ємом, характеризується дуже великим водообміном. Знизу водосховище обмежене греблею ДніпроГЕСу в м.

Запоріжжя, а зверху – Кам'янської гідроелектростанції (ГЕС) у м. Кам'янське [168].

Мінералізація води у водосховищі у середньому складає 353 мг/л, максимальна мінералізація води спостерігається у зимово-весняний період. За величинами мінералізації, загальної жорсткості та вмісту солеутворюючих іонів вода відповідає санітарно-побутовим та рибогосподарським нормативам. В центральній частині водосховища («умовно чиста» екологічна зона) вода має рН 7,8–8,6; вміст кисню – 7,8–24,8 мг/л влітку, та 10,8 мг/л восени. Рівень забруднення влітку і восени складає 2 бали (чиста вода) [135].

Вода у водосховищі на більшості ділянок належить до 3 класу якості, 4 категорії (задовільна), евтрофна, α -, β -мезосапробна. Граничні величини мінералізації протягом року і на різних ділянках водосховища змінюються дуже істотно – від 191 до 6652,5 мг/дм³ [162].

Правобережна частина водосховища розташована у степовій області Придніпровської височини. Лівобережна частина займає степову область Придніпровської низовини [113].

Дніпровське водосховище має дві відмінні частини – мілководну верхню та нижню з глибинами, які сягають позначки в 40 – 50 м. Свіренко Д. О. розділив акваторію водосховища на 2 плеса: головний Дніпровський та крайовий Самарський [113].

Нижня ділянка (поблизу селища Військове, 48°22'30.75''N; 35°20'80.05E) водосховища характеризується задовільним водообміном, розташована в аграрній зоні та майже не відчуває на собі впливу промислових стоків. Самарська затока (48°53'40.21''N; 35°18'73.20E) характеризується слабкою проточністю та великою площею мілководь, що в свою чергу, призводить до «цвітіння» води та застійних явищ [171].

Основними притоками Дніпровського водосховища, які формують стік на його території, є річки Самара, Оріль, Мокра Сура, Ворона, Плоска Осокорівка, Вільнянка [166].

«Забрудненою» екологічною зоною в екосистемі Дніпровського водосховища є Самарська затока в місці впадання р. Самари – лівої притоки Дніпра. Інтенсивний розвиток Західно – Донбаського кам'яновугільного басейну став причиною накопичення на водозбірній площі і наступного скиду в р. Самару приблизно 180 млн.м³ шахтних вод. Вода в затоці сульфатно – натрієва, з низьким вмістом кисню, підвищеною концентрацією іонів амонію та наявністю вугільної вуглекислоти [135].

Середньорічний викид промислових стічних вод в р. Самару складає 141 млн.м³, (28,9 % стічних вод в природному стоці). Рівень забруднення води влітку і восени складає 7 балів (дуже забруднена) [162].

На найбільш забруднених ділянках водосховища (річпорт, стік заводу Петровського) спостерігалось різке падіння вмісту кисню у воді, іноді до нуля. Зниження ступеня кисневого насичення води призводить до зменшення інтенсивності процесів самоочищення у водосховищі, що в свою чергу, погіршує якість води. Нестача кисню призводить до посилення процесу міграції речовин з донних відкладів у воду, що контактує з ними, таким чином відбувається вторинне забруднення водного середовища, масштаби якого визначаються в значній мірі тривалістю впливу анаеробних умов [52].

Дніпровське водосховище – водойма багатоцільового призначення, що має добове і тижневе регулювання, а також передпленове спрацювання. У річному циклі рівня відмічаються періоди весняно-літнього наповнення, літньо-осінньої стабілізації і зимового спрацювання. Гідрохімічний режим Дніпровського водосховища формується за рахунок впливу великої кількості факторів, зокрема: кількості опадів, поверхневого стоку, людської діяльності, швидкості водообміну та інших внутрішніх водообмінних процесів [52].

Значення рН в різних точках відбору матеріалів дослідження змінювались в діапазоні від 6,9 до 8,7. Концентрація розчиненого кисню була в межах 8,1-10,9 мг/л, що є більше, ніж ГДК для водойм рибогосподарського призначення.

РОЗДІЛ 4 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дисертаційна робота виконана у період з 2020 по 2024 рік із використанням проб відібраних у період 2020-2023 рр. Відбір іхтіологічних та паразитологічних проб проводили під час науково-дослідних та контрольних ловів на акваторії Дніпровського водосховища. Відбір зразків проводили вздовж берегової лінії Дніпровського водосховища у нижній частині поблизу с. Військове – 48.170168, 35.174083 та с. Микільське–на–Дніпрі – 48.206001, 35.180628, Дніпропетровської області у літньо-осінній період. Контрольний лов окуня звичайного, судака звичайного, щуки звичайної, ляща звичайного та плітки звичайної здійснювали стандартним набором ставних сіток з кроком вічка $a=30-150$ мм. Науково-дослідні лови здійснювали на підставі дозволів на спеціальне використання водних біоресурсів (№000031/2016 від 13 квітня 2016 року та №000006/2021 від 09 квітня 2021) згідно класичних іхтіологічних методик відповідно до діючого законодавства.

Бичка пісочника відловлювали за допомогою малькової ткани та малькового невода під час проведення малькових ловів.

Для іхтіопатологічного аналізу було відібрано 1158 екземплярів дослідних риб: окуня звичайного (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758) – 162 екз., судака звичайного (*Stizostedion lucioperca*, Linnaeus, 1758) – 106 екз., щуки звичайної (*Esox lucius*, Linnaeus, 1758) – 24 екз., бичка пісочника (*Neogobius fluviatilis*, Linnaeus, 1758) – 156 екз., плітки звичайної (*Rutilus rutilus*, Linnaeus, 1758) – 460 екз., ляща звичайного (*Abramis brama*, Linnaeus, 1758) – 250 екз., у період з 2020 по 2023 рік. Виготовлено та проаналізовано 220 штук гістологічних зрізів. Виготовлено та проаналізовано 120 мазків крові

Усі роботи з дослідними тваринами виконували згідно правил біоетики із дотриманням Європейської Конвенції «Про гуманне ставлення до лабораторних тварин», «Загальних принципів експериментів на тваринах» та відповідно до «Положення про використання тварин в біомедичних експериментах» [19, 31, 156, 170].

Усі роботи з тваринами виконували згідно правил біоетики із дотриманням Європейської Конвенції «Про гуманне ставлення до лабораторних тварин», «Загальних принципів експериментів на тваринах» та відповідно до «Положення про використання тварин в біомедичних експериментах» [Regulations on the Ethics (Bioethics) Committee / (Regulatory document of the Ministry of Education, Science, Youth and Sports of Ukraine. Order dated 19.11.2012 No. 1287): Regulatory and legal framework of the Ministry of Education and Science of Ukraine (official website) [Electronic resource] /Mode of access to the document: <http://www.mon.gov.ua/ua/activity/63/64/normativno-pravova-baza/>. Handel, 2013; European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes, 1986].

4.1 Методика морфометричного дослідження

Вивчення морфологічних ознак – важливе завдання будь-якого іхтіологічного дослідження, що дає змогу встановити систематичну приналежність, а також встановити глибинні взаємозв'язки між організмом та його середовищем існування.

В іхтіологічній літературі наявні різні схеми вимірювань та розрахунків ознак для різних систематичних груп риб (осетрові, лососеві, тріскові, коропові, окуневі та інші), які мають свою особливу специфіку.

Об'єктами досліджень були статевозрілі особини окуня звичайного, судака звичайного, щуки звичайної, ляща звичайного, плітки звичайної та бичка пісочника басейну Дніпровського водосховища.

При морфометричному аналізі досліджених об'єктів визначали лише деякі пластичні ознаки: загальну масу тала, абсолютну довжина риб (L) та промислову (іхтіологічну) довжину риб (l).

При морфологічному дослідженні оглядали поверхню луски та шкірні покриви. Звертали увагу на плавці, на кількість слизу, його консистенцію, зміну забарвлення, наявність пухлин, крововиливів, виразок, цист, крупних ектопаразитів, стан очей. Оглядаючи зябра, відмічали форму, структуру

зябрових пелюсток, ступінь їхнього ослизнення, колір. Окремо оглядали ротову порожнину.

4.2 Методика паразитологічного дослідження

Паразитологічному дослідженню піддавали всі відібрані дослідні екземпляри риб. Імобілізацію риб здійснили шляхом руйнування довгастого відділу головного мозку препарувальною голкою. Паразитологічне дослідження проводили шляхом повного анатомічного розтину риби за методикою К. І. Скрябіна [161]. Для подальшого аналізу препарували та відокремлювали кожен орган. Відібрані органи вивчались сухим способом.

Розріз порожнини тіла риб проводився від анального отвору до голови. Видалені з порожнини тіла органи були поміщені в чашу Петрі з 0,9 % водним розчин натрію хлориду. Частину паразитів фіксували в 70 % етиловому спирті. Виявлених личинок нематод досліджували за допомогою мікроскопа SIGETA MB-115 SE. Після підрахунку кількості нематод в рибах були вираховані екстенсивність інвазії за формулою (4.1):

$$EI = \frac{\text{Кількість інвазованих риб}}{\text{Кількість обстежених риб}} * 100\%, \quad (4.1)$$

а також визначали інтенсивність інвазії – кількість особин паразита в одній інвазованій особині хазяїна [16].

Вивчення розподілу личинкової стадії збуднику еустронгілідозу у тілі хижих промислових риб та бичків здійснили за рахунок розділення їх на окремі локації та кількісного підрахунку.

Морфологічні характеристики паразитів визначали за довідниками Бауера (1987) та Gibson (2008) [105].

4.3 Методи цитологічних досліджень крові та біохімічного аналізу

Відбір крові, для виготовлення мазків, проводили на місці вилову. Кров відбирали з хвостової артерії, шляхом каутодомії. Кров відбирали пастерівською піпеткою. Таку процедуру відбору проводили для дослідних зразків бичка пісочника. У решти досліджених екземплярів риб відбір крові здійснили із серця риби за допомогою голки та шприца.

Приготування мазків крові здійснили на місці відбору іхтіопатологічних проб. На предметне скло наносили краплю крові із хвостової артерії чи серця, після чого іншим склом із шліфованим краєм робили мазок під кутом 45° , в результаті чого на предметному склі отримували мазок крові (рис. 4.2). Виготовляли «витяжні» мазки, щоб кров рухалась в напрямку руху скла і не руйнувались еритроцити [131]. Після цього всі мазки просушували, а подальшу фіксацію та фарбування здійснювали у лабораторних умовах.

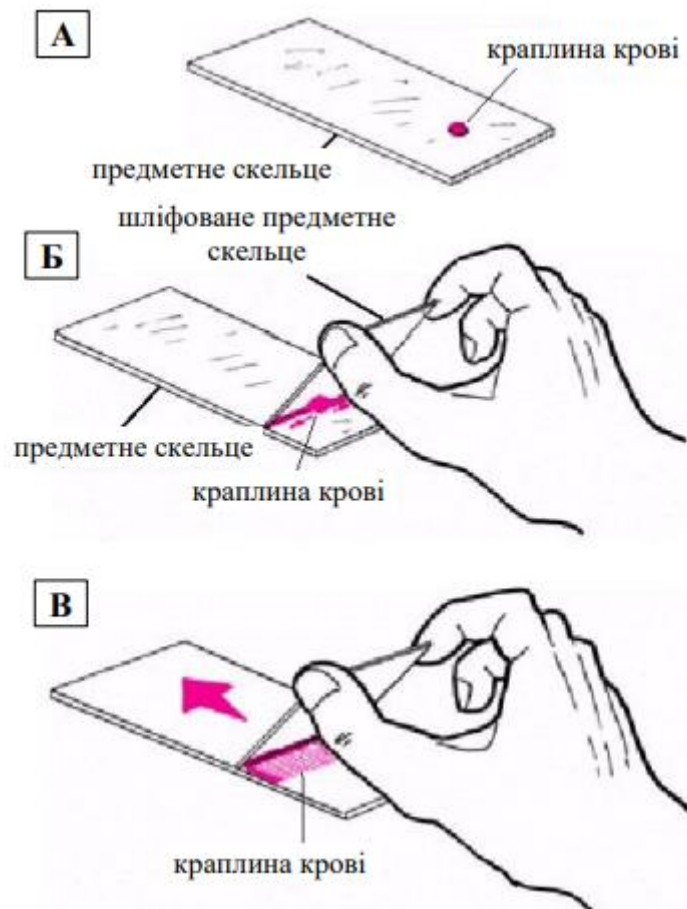


Рисунок 4.2 Виготовлення мазка крові [119]

Для фіксації мазки крові на 3 секунди занурювали у розчин Май-Грюнвальда, потім промивали їх дистильованою водою і фарбували розчином барвника за Романовським, розведеним водою у пропорції 1:9. Барвник витримували на мазках впродовж 7-10 хвилин, після чого змивали водою та залишали висихати на кілька годин при кімнатній температурі [131, 149].

Мазки крові досліджували шляхом світлової мікроскопії за допомогою мікроскопа SIGETAMB-115 SE, при збільшенні об'єктиву 40x. Морфометричне вивчення еритроцитів здійснили за допомогою комп'ютерного аналізу мікрофотографій, які робили із використанням цифрової камери «Sciencelab T500 5.17 М», яка приєднувалася до мікроскопу SIGETAMB-115 SE. В якості контролю використали мазки крові не інвазованих риб. Проводились 30 полів зору в кожному мазку. При мікроскопуванні цитоплазма еритроцитів, за даного методу фарбування, має блакитний колір, а ядра – фіолетово-синій.

Визначали наступні показники формених елементів крові: великий повздовжній (D) та малий поперечний (d) діаметри зрілих еритроцитів, площу еритроцита (S), площу ядра еритроцита (s), ядро – цитоплазматичне співвідношення (s/S), відсоток зрілих еритроцитів (ЗЕ). Для визначення цитометричних показників формених елементів інвазованих та неінвазованих риб аналізували по 100 клітин у мазку. Морфологічні, біохімічні показники крові та гістологічні показники визначали у 25 інвазованих і 25 неінвазованих дослідних риб: окуня звичайного, судака звичайного, щуки звичайної, бичка-пісочника, ляща звичайного та плітки звичайної. Всього піддано дослідженню 250 зразків крові риб.

Для визначення показників вмісту альбумінів, глобулінів та глюкози у сироватці крові інвазованих та неінвазованих риб використали біохімічний аналізатор Mindray. Загальний білок визначали за допомогою біуретової реакції [75].

Статистичне опрацювання отриманих даних здійснювали із застосуванням програми Excel 2010 та Statistica 6.0. Для оцінки різниці між вибірками використовували t – критерій Ст'юдента при рівні значень $p \leq 0,05$. Результати досліджень представлено у вигляді середніх значень та стандартних похибок $M \pm m$.

4.4 Методи гістологічних досліджень

Відбір зразків органів та тканин для гістологічного аналізу здійснили з свіжо виловленої риби. Для аналізу були відібрані печінки, нирки та м'язи у інвазованих та неінвазованих (у якості контролю) видів дослідних риб. Розмір відібраних зразків не перевищував одного сантиметру.

Фіксацію зразків здійснили хімічним методом, використавши при цьому 10% розчин формаліну. Формалін розводиться водопровідною водою, оскільки дистильована вода, будучи позбавленою солей, викликає набухання тканин [119].

Наступним етапом виготовлення гістологічних зрізів є зневоднення зразків та їх заливка парафіном. Для зневоднення використали етиловий спирт, оскільки спирти добре змішуються як з гідрофільними, так і з гідрофобними речовинами. Цей процес проводили при кімнатній температурі. Після зневоднення зразки спочатку витримують в органічному розчиннику – хлороформі.

Для виготовлення тонких зрізів, товщиною 2-5 мкм, дослідні зразки заливають парафіном. Для цього парафін розплавляють у термостаті при температурі 54-56°C. Далі розплавлений парафін розливають по невеликих фарфорових чашечках, в які переносять зразки. Загальний час витримання зразків у парафіні коливається від 1 до 4 годин, що залежить від розмірів і щільності самих зразків. Зразки у парафіні витримують у термостаті при 54-56°C. Після того, як зразок просочиться парафіном його заливають у парафін. Для цього використовують спеціальні формочки (рис. 4.3) [119].

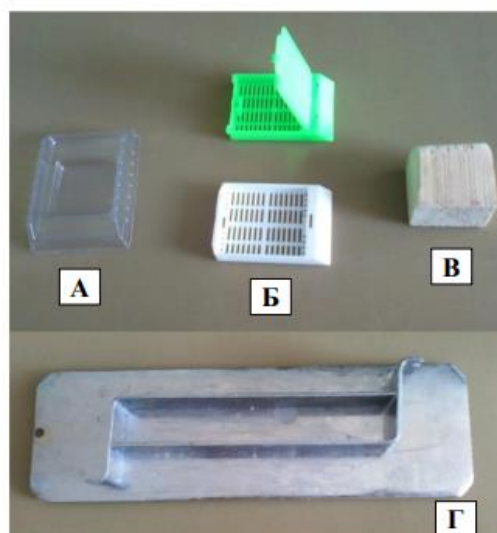


Рисунок 4.3 Формочки для заливки матеріалу в парафін [119]

Примітка: А – сучасна пластикова або металева формочка для заливки зразка у парафін; Б – сучасні пластмасові тримачі для парафінового блока (використовуються також і для автоматичного процесінгу зразків); В – дерев'яний тримач для парафінового блока; Г – металева форма для заливки декількох зразків у парафін.

Коли парафін повністю застиг, залиті зразки дістають та розміщують на тримачах (рис. 4.3 Б). Для виготовлення тонких зрізів був використаний санний мікротом.

РОЗДІЛ 5 ЕУСТРОНГІЛІДОЗ ХИЖИХ РИБ ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

5.1 Показники зараження на еустронгілідоз хижих риб Дніпровського водосховища

В ході дослідження визначено, що екстенсивність зараження *E. excisus* складала більше 40%. В рибах спостерігали до 22 личинок. При цьому найбільша частка заражених особин була в *S. lucioperca*. В організмі *E. lucius* спостерігали найменшу мінімальну та максимальну кількість личинок *E. excisus*.

При порівнянні інтенсивності інвазії виявлені достовірно значущі відмінності між *E. lucius* та іншими видами хижих видів риб. *P. fluviatilis* та *S. lucioperca* мають схожі показники інтенсивності (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Показники зараження *S. lucioperca*, *P. fluviatilis* та *E. lucius* личинкою *E. excisus* у Дніпровському водосховищі

Досліджені види риб	Кількість досліджених екземплярів	Екстенсивність інвазії, %	Інтенсивність інвазії	Амплітуда інтенсивності інвазії
Окунь звичайний (<i>P. fluviatilis</i>)	162	45,6	$14,18 \pm 0,81^*$	2-22
Судак звичайний (<i>S. lucioperca</i>)	106	49,06	$12,69 \pm 0,73^*$	3-19
Щука звичайна (<i>E. lucius</i>)	24	41,7	$2,40 \pm 0,41$	1-3

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

Індекс рясності у судака звичайного (*S. lucioperca*) та окуня звичайного (*P. fluviatilis*) схожі – 6,48 та 6,23 відповідно, а в щуки звичайної (*E. lucius*) становить 1,08 (рис. 5.1).

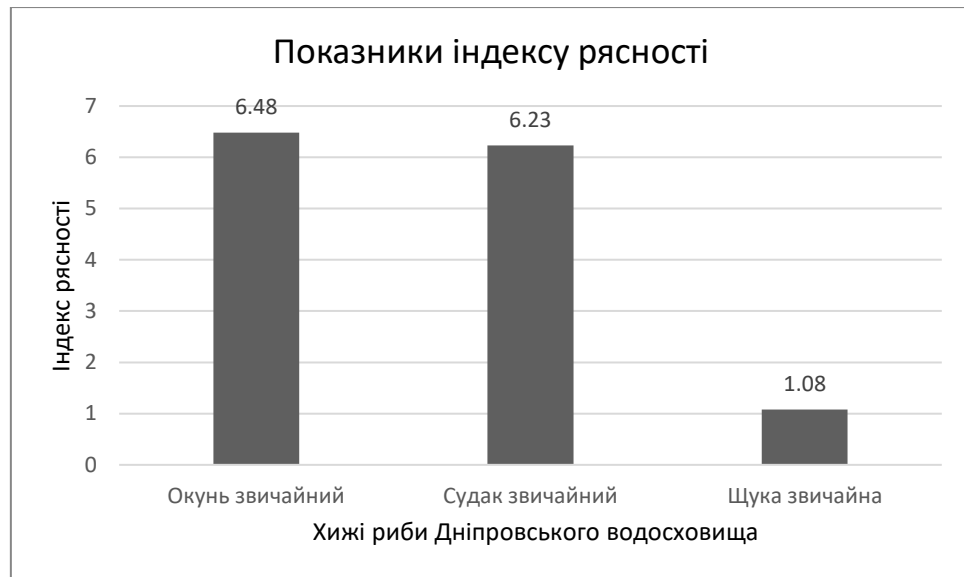


Рисунок 5.1 Показники індексу рясності хижих риб Дніпровського водосховища: окуня звичайного (*P. fluviatilis*), судака звичайного (*S. lucioperca*), щуки звичайної (*E. lucius*)

5.2 Розподіл личинок *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) у тілі хижих риб Дніпровського водосховища

Під час розтину личинки *E. excisus* (рис. 5.2) виявлені в черевній порожнині риб та на поверхні органів. Нематоди зафіксовані у вільному стані (рис. 5.3) так і капсульовано.



Рисунок 5.2 Нематода *E. excisus* у тілі окуня звичайного (*P. fluviatilis*) – А, нематода *E. excisus* у тілі судака звичайного (*S. lucioperca*) – Б. Фото:

Сидоренко В. С.

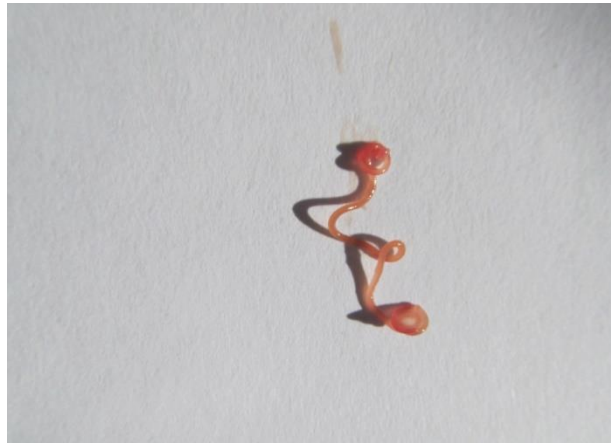


Рисунок 5.3 Нематода *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909)
вилучена з тіла зараженого судака звичайного (*S. lucioperca*). Фото:
Сидоренко В.С.

У печінці та у м'язах виявили сполучнотканинні капсули, які містили личинок *E. excisus*. Діаметр капсул становив 5-5,5 мм. Капсули містили по одній личинці. Нематоди скручувались у плоску спіраль формуючи широке кільце діаметром близько 0,5-1 см. Довжина тіла нематод коливалась від 2 до 3,5 см. При значних ураженнях тканин спостерігали розриви, набряки та запалення. Значені ураження печінки призводили до деформації поверхні печінки. Візуально відмічали запальні процеси у печінці. Також для ураженої печінки був характерний більш блідий колір у місці локалізації паразитичних капсул (рис.5.4).



Рисунок 5.4 Печінка інвазованого окуня звичайного (*P. fluviatilis*)
нематодою *E. excisus*. Фото: Сидоренко В. С.

Такі ж сполучнотканинні капсули з нематодами виявлені у гонаді окуня звичайного (*P. fluviatilis*) (рис. 5.5).



Рисунок 5.5 Статева залоза самки окуня звичайного (*P. fluviatilis*), уражена личинками нематоди *E. excisus*. Фото: Сидоренко В. С.

Дослідження показало, що кожний вид хижих риб має особливості розподілення нематод у організмі. У тілах окуня звичайного (*P. fluviatilis*) та судака звичайного (*S. lucioperca*) найменша кількість нематод спостерігали в печінці. Найбільша інтенсивність ураження в органах судака звичайного (*S. lucioperca*) була в мускулатурі.

Статистичний аналіз не показав достовірно значущих відмінностей за інтенсивністю зараження щуки звичайної (*E. excisus*) в мускулатурі та черевній порожнині окуня звичайного (*P. fluviatilis*). У досліджених екземплярів щуки звичайної (*E. lucius*) нематода була виявлена тільки у черевній порожнині (рис. 5.6).

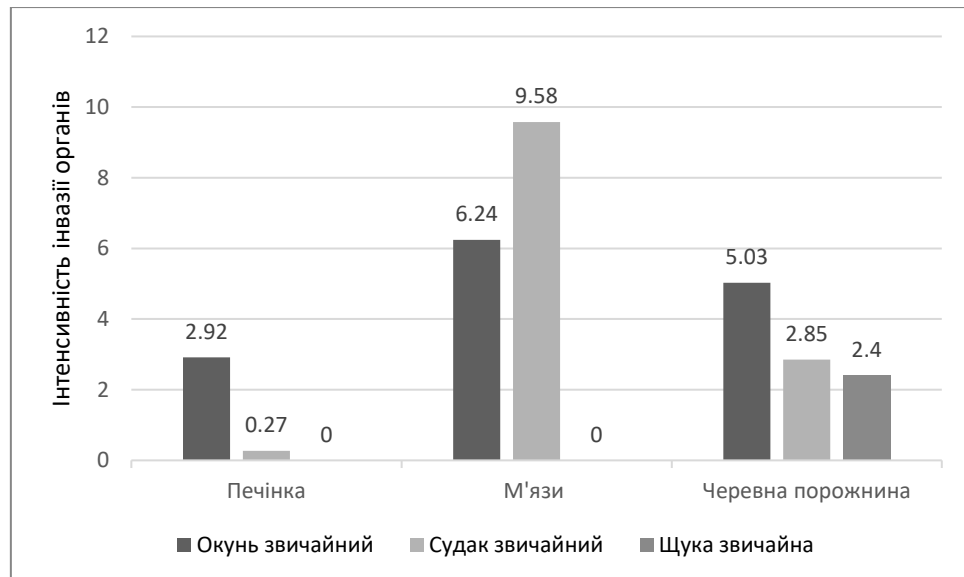


Рисунок 5.6 Поширення нематод *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909) в органах *P. fluviatilis*, *S. lucioperca* та *E. lucius* Дніпровського водосховища

5.3 Зміни морфологічних показників формених елементів крові інвазованих хижих риб Дніпровського водосховища

Дослідження форми та морфологічних показників формених елементів у заражених особин окуня (рис 5.7), судака (рис 5.8) та щуки (рис 5.9) показали наступне. Більшість еритроцитів дослідних риб мають еліпсоїдну форму з чітко вираженою оболонкою. Спостерігали невелику кількість молодих форм еритроцитів. Ядро овальної форми, розміщується по центру, чітко виражене. У цитоплазмі еритроцитів досліджених окунів та судаків добре помітна зернистість.

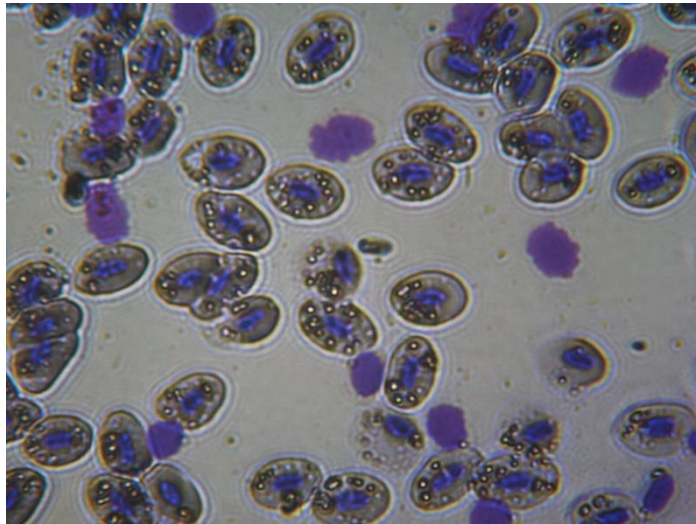


Рисунок 5.7 Еритроцити зараженого окуня звичайного (*P. fluviatilis*) нематодою *E. excisus*. Фото мазка крові зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

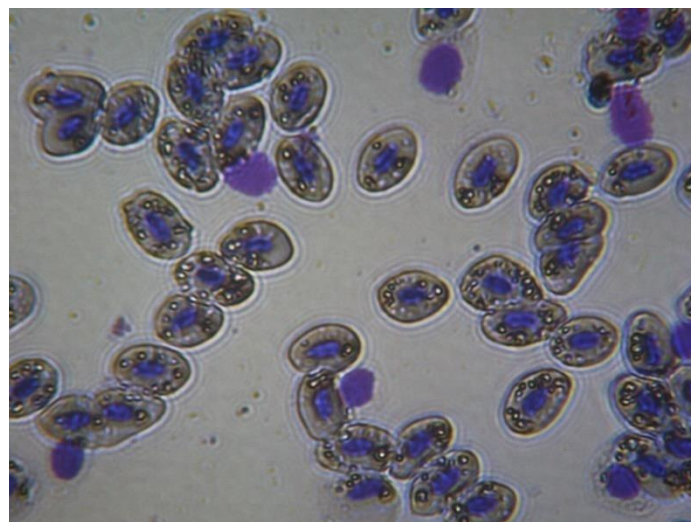


Рисунок 5.8 Еритроцити зараженого судака звичайного (*S. lucioperca*) нематодою *E. excisus*. Фото мазка крові зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

При дослідженні мазків крові судака також виявлені зміни форми еритроцитів. Дана патологія вказує на зниження еластичності плазматичної мембрани. Очевидно, що у досліджених екземплярів риб спостерігається порушення осмотичної резистентності мембрани еритроцитів у легкій формі, тобто, не можна виключати оборотність даного процесу.

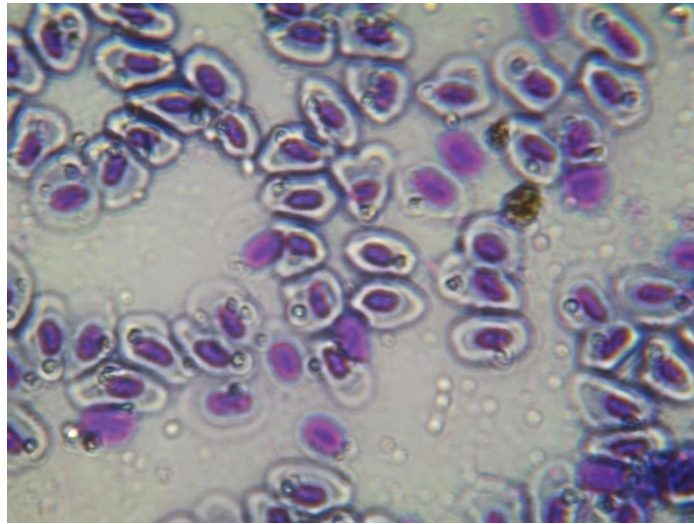


Рисунок 5.9 Еритроцити зараженої щуки звичайної (*E. lucius*) нематодою *E. excisus*. Фото мазка крові зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Загальна кількість еритроцитів у заражених екземплярів окуня становить $97,04 \pm 1,42$ штук у полі зору, у судака – $92,63 \pm 1,23$ шт. п.з., у щуки – $95,05 \pm 1,14$ шт. п.з. Поздовжній і поперечний діаметри в середньому дорівнювали $11,24 \pm 0,24$ та $5,9 \pm 0,38$ мкм у окуня, $11,84 \pm 0,09$ та $5,62 \pm 0,07$ мкм у судака, $12,11 \pm 0,63$ та $5,15 \pm 0,87$ мкм у щуки. Великий повздовжній діаметр у неінвазованих окунів, судаків та щук знаходились на майже на тому ж рівні, а малий попережний діаметр дещо більший у неінвазованих екземплярів, порівняно із інвазованими. У неінвазованих екземплярів окуня звичайного малий поперечний діаметр більший на 7,3%, ніж у інвазованих риб. У здорових особин судака звичайного даний показник теж більший – на 27,8%, а у здорових особин щук – більший на 40,6% (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Цитометричні показники деяких формених елементів крові окуня звичайного (*P.fluviatilis*), судака звичайного (*S. lucioperca*) та щуки звичайної (*E. lucius*) у Дніпровському водосховищі

Параметри	Окунь звичайний (<i>P.fluviatilis</i>) 3+		Судак звичайний (<i>S. lucioperca</i>) 3+		Щука звичайна (<i>E. lucius</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=10	Неінвазовані n=10
Загальна кількість еритроцитів, шт./п.з.	97,6±0,89	95,1±0,25*	92,4±0,51	96,2±0,70*	94,9±0,23	87,3±0,94*
Великий повздовжній діаметр (D), мкм n=100	11,33±0,05	12,47±0,14	11,88±0,13	11,75±0,08*	12,18±0,03	12,43±0,02
Малий поперечний діаметр (d), мкм n=100	5,52±0,07	6,37±0,03*	5,59±0,02	7,22±0,02	5,21±0,02	7,24±0,04*
Площа еритроцита (S), мкм ² n=100	67,59±0,09	71,47±0,1*	69,05±0,02	70,86±0,04	66,56±0,06	72,48±0,07
Площа ядра еритроцита(s), мкм ² n = 100	10,16±0,03	9,04±0,01	8,95±0,03	9,81±0,05	10,23±0,12	9,68±0,04
Ядерно – цитоплазматичне співвідношення (s/S) n=100	0,15	0,13	0,13	0,14	0,15	0,13
Молоді еритроцити, %	11,7	9,7	13,6	11,5	10,9	14,8
Зрілі еритроцити, %	89,4	91,2	87,1	89,6	90,5	86,8
Загальна кількість лейкоцитів, шт./п.з. n=100	12,41±0,07	18,73±0,02	13,54±0,13	21,65±0,05	11,83±0,21	19,62±0,08

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

Ядерно-цитоплазматичне співвідношення (s/S) в усіх досліджених хижих рибах, як інвазованих, так і неінвазованих, знаходиться в межах від 0,13 до 0,15.

Відсоток зрілих еритроцитів у мазках крові інвазованих рибах знаходиться в межах 87,1-90,5%, а молодих – 10,9-13,6%. У неінвазованих екземплярів хижих рибах зрілі еритроцити знаходяться в межах 86 – 91%, тоді як молоді – 9,7-14,8%. Тобто, в усіх досліджених рибах, дані показники знаходяться на одному рівні.

В дослідних мазках крові всіх здорових та інвазованих рибах лімфоцити мають дуже велике ядро, яке займає майже весь об'єм клітини. Загальна кількість лейкоцитів в полі зору у заражених рибах становить: 12,41±0,07 штук у окуня, 13,54±0,13 шт./п.з. у судака та 11,83±0,21 шт./п.з. у щуки. Даний

показник у здорових екземплярів окуня звичайного, судака звичайного та щуки звичайної є більшим.

Проте, слід пам'ятати, що лейкоцити легко мігрують із кровоносної системи в лімфатичну і навпаки, а також локалізуються у місцях запалення, яких при розтині інвазованих риб було виявлено досить багато. Тому це може бути причиною зниженої кількості лейкоцитів у мазках крові інвазованих риб, порівняно із неінвазованими рибами.

Тому, внаслідок значного механічного пошкодження тканин у заражених паразитом риб, запальні процеси можуть протікати з ускладненням, через проникнення патогенних мікроорганізмів у місцях пошкодження. Оскільки уражені зони є «воротами» інфекції.

У клітинах еритроїдного ряду інвазованих особин окунів, судаків та щук відмічено ще й низький показник молодих форм еритроцитів та виявлено зниження еластичності еритроцитарної оболонки у заражених судаків. Каріолізису, каріопікнозу, аміотичного ділення еритроцитів не виявлено.

5.4 Гістологічний аналіз інвазованих хижих риб Дніпровського водосховища

Круглих червів ниткоподібної форми – паразитичних нематод *Eustrongylides excisus* (рис. 5.10) червоного кольору, при паразитологічному розтині риб, знаходили на стінках черевної порожнини риб, на поверхні органів як у вільному стані так і капсульовано. Даний паразит має приблизно однакову товщину тіла і, у нашому випадку, довжина його тіла коливалась в межах від 2 до 3,5 см. Передній і задній кінець загострені, має досить міцні покриви тіла. У печінці та у м'язах виявили личинок, які по одній особині скручувались у плоску спіраль формуючи при цьому широке кільце діаметром близько 0,5 – 1 см.

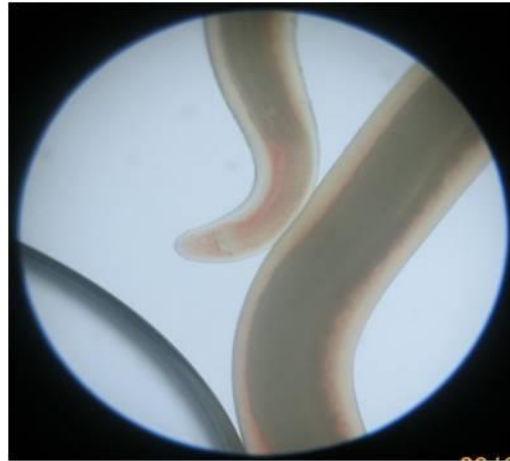


Рисунок 5.10 Нематода *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909). Фото зроблено за допомогою мікроскопу Sigeta Prize Novum. Об'єктив 10х

Так як паразит був локалізований у паренхіматозних органах дослідили, які структурні гістологічні зміни відбулися у них. Для порівняння відібрали на аналіз внутрішні органи риб, які не були інвазовані личинкою нематоди *E. excisus*.

При опрацюванні гістологічних препаратів м'язової тканини у здорових риб помітно, що м'язові волокна досить щільно прилягають один до одного, формуючи чітку поперечна смугастість [147]. Візуально м'язові волокна мали майже однакову товщину і довжину (5.11).

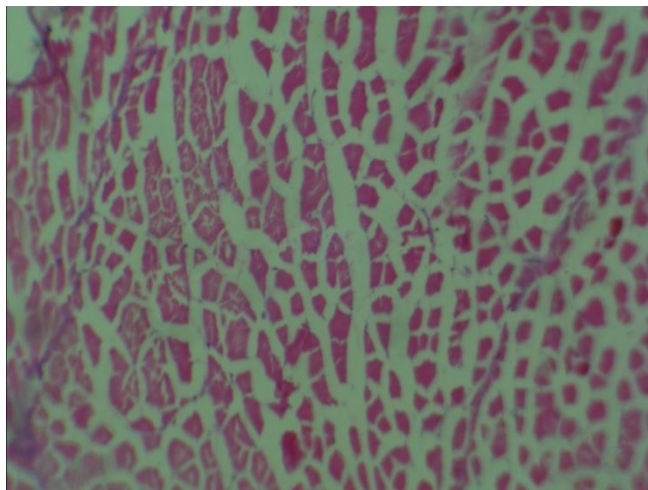


Рисунок 5.11 Гістологічний препарат м'язової тканини неінвазованого екземпляру судака звичайного (*S. lucioperca*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

У м'язах інвазованих риб виявлено розриви тканини та зони некрозу, які зумовлені міграцією паразитів (рис. 5.12). Також виявлено розпушеність м'язової тканини при чому добре помітні збільшення відстані між окремими волокнами.

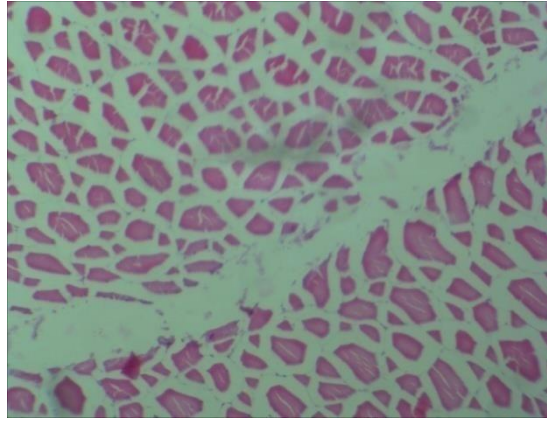


Рисунок 5.12 Гістологічний препарат м'язової тканини інвазованого екземпляру окуня звичайного (*P.fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

На окремих препаратах можна спостерігати фрагменти паразита та зони некрозу навколо нього у м'язовій тканині заражених риб (рис. 5.13).

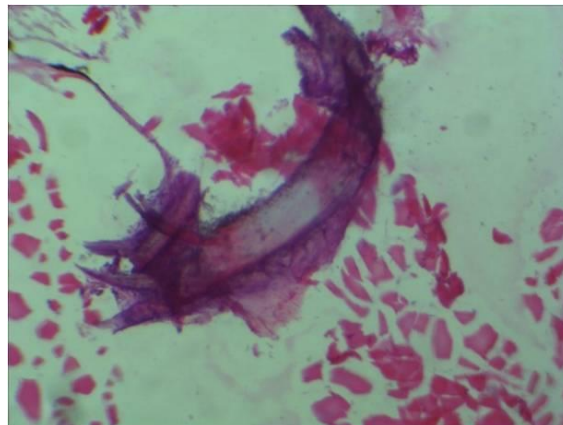


Рисунок 5.13 Гістологічний препарат м'язової тканини інвазованого екземпляру окуня звичайного (*P.fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Порівнявши відстані між окремими м'язовими волокнами у заражених та здорових риб, виявлено, що в заражених риб, волокна розташовуються на більшій відстані один від одного (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Порівняння відстані між м'язовими волокнами у інвазованих та неінвазованих екземплярів окуня звичайного, судака звичайного та щуки звичайної

Показник	Окунь звичайний (<i>P. fluviatilis</i>) 3+		Судак звичайний (<i>S. lucioperca</i>) 3+		Щука звичайна (<i>E. lucius</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=25	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=10	Інвазовані n=10
Відстань між м'язовими волокнами, мкм n=100	72,1±0,07	58,4±0,11*	68,4±0,04	60,2±0,03	54,1±0,08	53,7±0,13*

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

У заражених окунів відстань між м'язовими волокнами збільшилась на 23%, в порівнянні із здоровими екземплярами. Аналогічна ситуація і в заражених екземплярів судаків – відстань між м'язовими волокнами зросла на 14%. У неінвазованих та інвазованих особин щуки звичайної даний показник знаходить на одному рівні: 54,1±0,08 та 53,7±0,91 відповідно. Відсутність явного збільшення відстані між м'язовими волокнами у щуки можна пояснити порівняно низькою інтенсивністю інвазії.

При розтині заражених окунів та судаків знайшли личинок *E. excisus*, які були капсульовані у печінці. Вони мали вигляд круглих плоских дисків діаметром 5-5,5 мм. Такі капсули формували значні заглиблення у тканині печінки, що значною мірою призвело до зміни форми поверхні органу. Візуально за кольором печінка здорових та заражених риб відрізнялась. У здорових риб печінка мала насичений коричнево-червоний колір, щільна, тоді як у інвазованих риб – бліда та дещо пухка.

При порівнянні гістологічних препаратів виявлено, що у здорових риб гепатоцити мають майже однакові розміри, цілісну плазматичну мембрану, ядро займає чітке, майже, центральне положення. В печінці добре видимі печінкові долі через які проходять кровоносні судини заповнені форменими елементами (рис. 5.14).

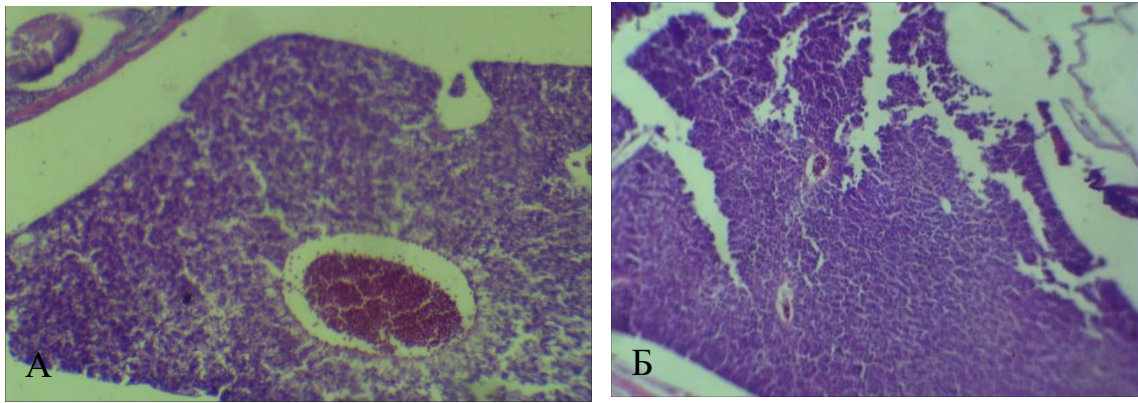


Рисунок 5.14 Гістологічний препарат печінки здорового екземпляру окуня звичайного (*P.fluviatilis*) – А та судака звичайного (*S. lucioperca*) – Б. Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єтив 10х

У інвазованих риб гепатоцити слабо профарбовані, що може бути спричинено надмірним накопиченням ліпідів, внаслідок чого печінка бліда і менш щільна, ніж у неінвазованих риб. Дана патологія може бути причиною погіршеної метаболічної функції даного органу. На препаратах також помітні зони некрозу на шляху міграції личинок та в місцях локалізації капсул (рис. 5.15).

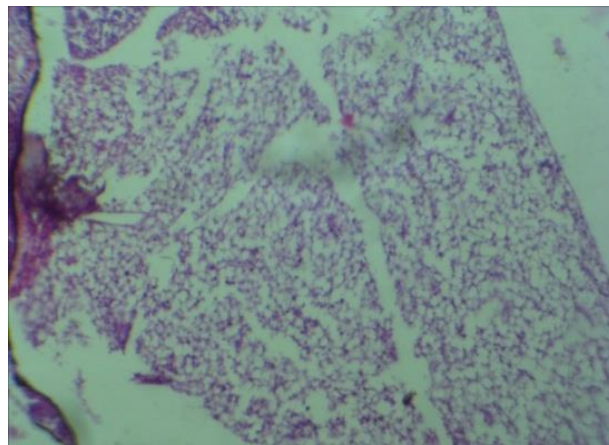


Рисунок 5.15 Гістологічний препарат печінки інвазованого окуня звичайного (*P.fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єтив 10х

Крім того, у печінці зараженого окуня, в місцях локалізації паразитів, наявні зміни структури гепатоцитів – гіперплазія, місцями каріолізис (рис. 5.16).

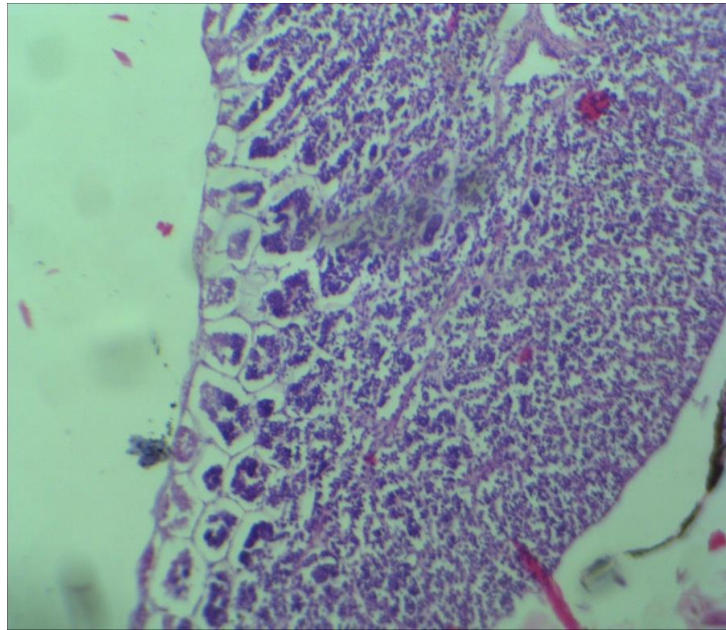


Рисунок 5.16 Гістологічний препарат печінки інвазованого окуня звичайного (*P.fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Встановлено, що кількість клітин (гепатоцитів) на гістологічних препаратах у інвазованих риб зменшилась, у порівнянні із неінвазованими екземплярами (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Кількість гепатоцитів у полі зору в інвазованих та неінвазованих хижих риб Дніпровського водосховища

Показник	Окунь звичайний (<i>P.fluviatilis</i>) 3+		Судак звичайний (<i>S. lucioperca</i>) 3+		Щука звичайна (<i>E. lucius</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=25	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=10	Інвазовані n=10
Кількість клітин у полі зору, шт. n=100	6.12±0,08	17.34±0,07*	11.64±0,15	21.08±0,1	13.81±0,03	19.37±0,04*

Примітка: * – достовірні відмінності при $p<0,05$. Значення кількості гепатоцитів визначались за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD при збільшенні об'єктиву 40х.

Гістологічні препарати нирок показали наступне. У неінвазованих риб ниркові каналні утворені клітинами однакового розміру, які щільно прилягають одна до одної, плазматична мембрана не пошкоджена, добре проглядаються ядра (рис. 5.17).

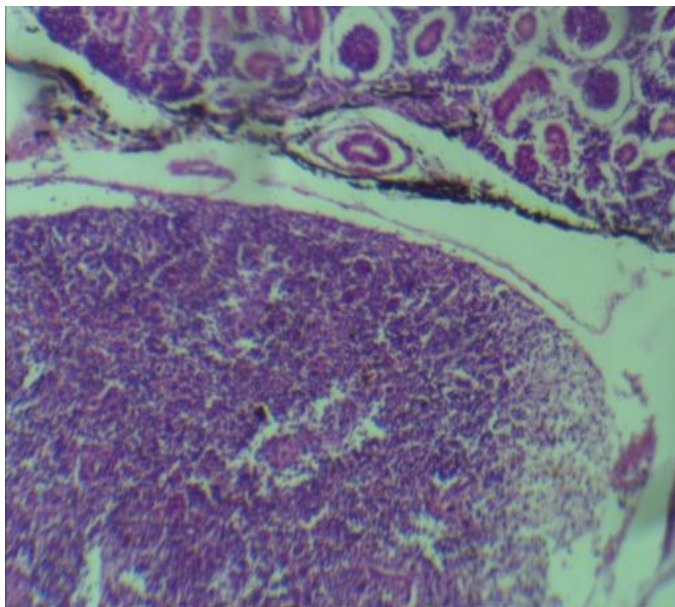


Рисунок 5.17 Гістологічний препарат нирок здорової щуки звичайної (*E. lucius*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Тоді як у заражених риб знову наявні розриви тканин та зони некрозу внаслідок міграції личинок (рис. 5.18).

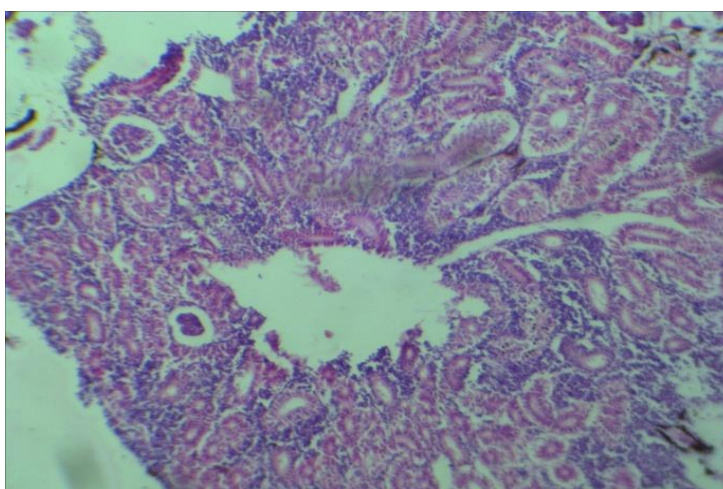


Рисунок 5.18 Гістологічний препарат нирок інвазованого окуня звичайного (*P. fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Крім того спостерігали порушення поверхні епітеліальних клітин ниркових каналців, вогнища запалення, крововиливи та гіперплазію в окремих клітинах на препаратах інвазованих окунів (рис. 5.19).

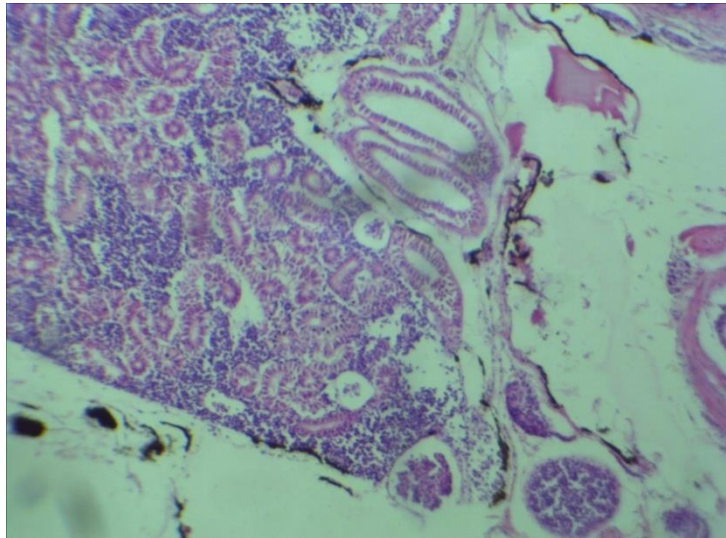


Рисунок 5.19 Гістологічний препарат нирок інвазованого окуня звичайного (*P.fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єтив 40х

Таким чином, чевидно, що паразит *Eustrongylides excisus*, перебуваючи на личинковій стадії у тілі свого другого проміжного хазяїна – риб, викликає не лише механічне (розриви тканин, крововиливи), але й токсичне пошкодження внутрішніх органів, про що свідчать явища гіперплазії, каріолізису та деструкції клітин.

5.5 Біохімічний аналіз сироватки крові хижих риб Дніпровського водосховища

При біохімічному аналізі сироватки крові хижих риб, які були заражені личинками *E. excisus* виявлено значне зниження загального білку (табл. 5.5). Так у групі інвазованих окунів показник загального білку становив $47,31 \pm 1,63$ г/л, що на 31,3% менше, ніж у контрольній групі ($68,9 \pm 1,02$ г/л). У заражених судаків даний показник менший на 58,6%, ніж у контролі ($71,3 \pm 1,72$ г/л), а у інвазованих щук даний показник зменшився на 35,1% (порівняно з контрольною групою – $46,23 \pm 1,03$ г/л). Таким чином, стає очевидним, що паразитарна інвазія у хижих риб значною мірою позначається

на білоксинтезуючій системі гепатопанкреасу риби, що в свою чергу призводить до порушення білкового обміну та метаболізму в цілому.

Таблиця 5.5 – Біохімічний аналіз крові хижих риби інвазованих нематодою *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909)

Показники	Окунь звичайний (<i>P.fluviatilis</i>) 3+		Судак звичайний (<i>S. lucioperca</i>) 3+		Щука звичайна (<i>E. lucius</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=10	Неінвазовані n=10
Загальний білок, г/л n=20	47,31±0,3	68,9±0,02	44,96±0,04	71,3±0,02	34,21±,031	46,23±0,03*
Глобуліни, г/л n=20	27,6±0,65	31,4±0,71*	34,7±0,06	43,2±0,07	19,7±0,05	25,3±0,09
Альбуміни, г/л n=20	36,2±0,6	26,4±0,72*	19,5±0,47	28,3±0,2	16,3±0,14	21,2±0,34
Глюкоза, ммоль/л n=20	10,7±0,03	13,2±0,16*	5,77±0,02	9,71±0,2	3,01±0,03	5,66±0,04

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

Також встановлено зниження вмісту альбумінів та глобулінів у сироватці крові інвазованих хижих риби. Так вміст альбумінів у заражених окунів, судаків та щук, у порівнянні з контролем був достовірно нижчим на 37,1%, 45,1% та 30,06% відповідно. Загальний вміст глобулінів у дослідній групі окунів знизився на 13,7% (у порівнянні із контролем – 31,4±0,71 г/л), у дослідній групі судаків даний показник знизився на 24,5% (у порівнянні із контролем – 43,2±0,17 г/л) та у дослідних щук – на 28,4% (у контролі показник глобулінів становив 5,3±0,39 г/л).

При аналізі вмісту глюкози в сироватці дослідних груп риби також виявлено зниження даного показника. Вміст глюкози у інвазованих окунів становив 10,7±2,03 ммоль/л, що менше, ніж у контролі на 23,4%, у дослідній групі судаків вміст глюкози знаходився на рівні 9,71±0,82 ммоль/л, що

менше, ніж у контрольній групі на 68,3%, у групі заражених щук вміст глюкози – $5,66 \pm 1,93$ ммоль/л, що менше, ніж у контролі на 88,03%.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що заражені риби відчують значний вплив паразитів на свій організм, що в свою чергу позначається на їх активності та здатності до полювання. Зниження рівня глюкози свідчить про порушення пластичного обміну у інвазованих риб.

Висновки до розділу

Хижі риби Дніпровського водосховища характеризуються високим ступенем інвазованості личинками паразитичної нематоди *Eustrongylides excisus*. Найвища екстенсивність інвазії зафіксована у судака звичайного, дещо менша у окуня звичайного та найнижчий показник, серед хижих риб, виявлено у щуки звичайної.

В інвазованих екземплярів окунів звичайних та судаків звичайних личинки нематоди *E. excisus* виявлено у найбільшій кількості у м'язах та черевній порожнині. Лише незначна кількість нематод була зафіксована у печінці, тоді як у заражених екземплярів щуки звичайної нематоди були виявлені лише у черевній порожнині.

Виявлено, що збудник еустронгілідозу значною мірою впливає на морфологічні показники крові хижих риб Дніпровського водосховища. Встановлено збільшення показників малого поперечного діаметру еритроцитів в усіх заражених особин окуня звичайного, судака звичайного та щуки звичайної. Також відмічено знижену кількість молодих форм еритроцитів у інвазованих екземплярів хижих риб. Каріолізису, каріопікнозу, амітотичного ділення еритроцитів не виявлено.

Виявлено розпушеність м'язової тканини у заражених окунів звичайних та судаків звичайних нематодою *E. excisus*. Проте у заражених особин щук звичайних даний показник знаходився на одному рівні. Виявлено зони некрозу у тканинах через міграцію личинок, вогнища запалення, крововиливи в усіх заражених хижих риб. Окрім того, на гістологічних

препаратах нирок інвазованих окунів звичайних нематодою *E. excisus* зафіксовано гіперплазію.

Виявлено значне зниження загального білку у сироватці крові хижих риб Дніпровського водосховища заражених нематодою *E. excisus*. Також зафіксовано зниження вмісту альбумінів та глобулінів у сироватці крові інвазованих хижих риб. Вміст глюкози у крові заражених хижих риб також знижених у порівнянні зі здоровими рибами.

Отже, аналізуючи всі отримані результати можна стверджувати, що паразитарна інвазія спричинена нематодами *Eustrongylides excisus* чинить комплексний глибокий патологічний вплив на організм хазяїна. Продукти життєдіяльності личинок нематоди *E. excisus* негативно впливають на стан організму свого хазяїна порушуючи метаболізм та викликаючи незворотні деструктивні процеси. Еустронгілідос спричинює не лише механічні пошкодження тканин та органів, призводить до появи некрозів та запальних процесів, а й викликає порушення біохімічних процесів, що призводить до зниження імунітету риби та порушення білкового обміну.

Перелік робіт, опублікованих за розділом

1. Сидоренко В. С. (2021) Зміни формених елементів крові *Sander lucioperca* внаслідок інвазії *Eustrongylides excisus*. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали XI Міжнародної наукової конференції.
2. Sydorenko V. S. (2023) Histological and biochemical changes in the organism of *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758) during *Eustrongylides excisus* invasion. International Antalya Scientific Research and Innovative Studies Congres.
3. Сидоренко В. С., Маренков О. М., Єрух М. М. Особливості патогенезу еустронгілідозу у *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) та *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) Дніпровського (Запорізького) водосховища. Розділ у колективній монографії «Achievements

and research prospects in animal husbandry and veterinary medicine».

<https://doi.org/10.30525/978-9934-26-316-3-20>

РОЗДІЛ 6 ЕУСТРОНГІЛІДОЗ БИЧКА-ПІСОЧНИКА (*NEOGOBIOUS FLUVIATILIS*, LINNAEUS 1758) ДНІПРОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

6.1 Показники зараження бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*, Linnaeus 1758) нематодою *Eustrongylides excisus*

За період дослідження з 2021 по 2023 рік обстежено 780 екземплярів бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*, Linnaeus 1758). При цьому кількість заражених особин коливались від 20 із 270 досліджених риб, у 2023 році, до 110 із 280 обстежених екземплярів у 2022 році (табл. 6.1). Із 780 досліджених особин інвазованими були 210 екземплярів бичка-пісочника.

Таблиця 6.1. – Кількість заражених екземплярів бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*, Linnaeus 1758) Дніпровського водосховища

Період	Обстежено риб, шт	Інвазовано, шт	ЕІ, %	Інтенсивність інвазії	Амплітуда інвазованості, екз
2021	230	80	34,78	3,13±0,38*	1 – 6
2022	280	110	39,29	2,54±0,71	1 – 5
2023	270	20	7,41	3,5±0,62*	1 – 6

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

В середньому екстенсивність інвазії бичка-пісочника нематодою *Eustrongylides excisus* становила $27,16 \pm 0,57$. Інтенсивність інвазії найнижча зафіксована у 2022 році і становила $2,64 \pm 0,71$. При цьому найбільша зафіксована кількість личинок нематоди *E. excisus* в одній особині бичка-пісочника становить 5 екземплярів.

Загалом за період дослідження мінімальна кількість паразитів на одну особину бичка пісочника – 1 екземпляр, максимальна кількість – 6 екземплярів.

Найменша кількість заражених екземплярів риб виявлена у 2023 році. Із 270 обстежених особин зараженими виявились лише 20 особин бичка-пісочника.

Індекс рясності у 2021-2022 роках тримався майже на одному рівні, тоді як у 2023 році зменшився у 4,2 рази, у порівнянні із 2021 роком та у 4 рази, у порівнянні із 2022 роком (рис. 6.1).

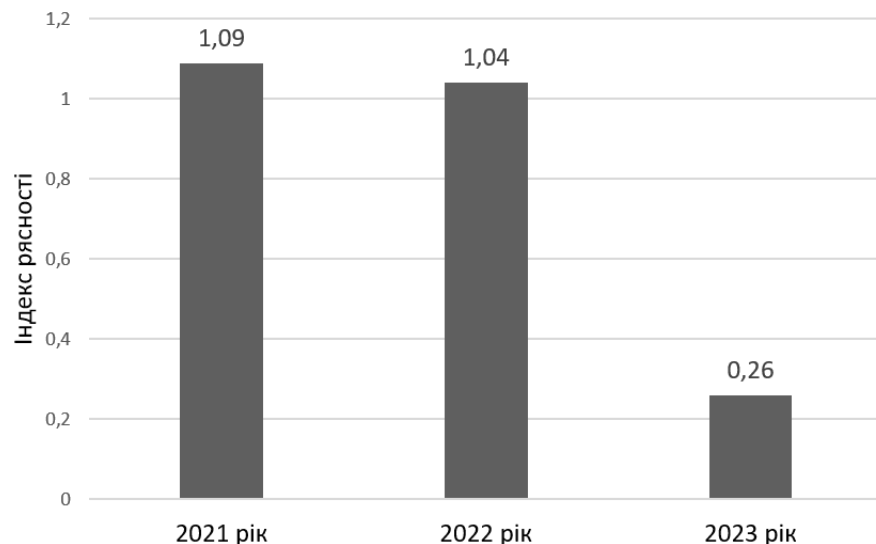


Рисунок 6.1 Показники індексу рясності бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*, Linnaeus 1758) Дніпровського водосховища нематодою *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909)

Випадки зараження бичка-пісочника даною нематодою підтверджують той факт, що значну частину раціону даного гідробіонта становлять черви олігохети – перші проміжні хазяїни у складному циклі відтворення нематоди *E. excisus*.

6.2 Розподіл личинок *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) у тілі бичка-пісочника

Личинки нематоди *E. excisus* виявлені виключно у вільному мігруючому стані у тілах заражених екземплярів бичка-пісочника (рис. 6.2). Капсульованих екземплярів у м'язах, печінці чи на стінках черевної порожнини виявлено не було.

При морфологічному дослідженні виловлених бичків-пісочників звертали увагу на поверхню луски та шкірних покривів. Обстежували плавці,

звертали увагу на кількість слизу, його консистенцію, зміну забарвлення, наявність пухлин, крововиливів, виразок, стан очей. Також оглядали зябра, відмічали форму, структуру зябрових пелюсток, ступінь ослизнення та колір. Окремо оглядали ротову порожнину. Візуально зовнішніх відмінностей між інвазованими та неінвазованими екземплярами бичка-пісочника виявлено не було.



Рисунок 6.2 Нематоди *E. ustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909) вилучені з тіла заражених екземплярів бичка-пісочника (*N. fluviatilis*). Фото: Сидоренко В. С.

В основному личинки нематоди *E. excisus* були локалізовані у найбільшій кількості у м'язах та черевній порожнині обстежених риб. Найменша кількість нематод виявлена у печінці. При чому це були ті екземпляри бичка-пісочника, у яких загальна кількість личинок *E. excisus* у тілі коливалась від 3 до 6 штук (рис. 6.3).

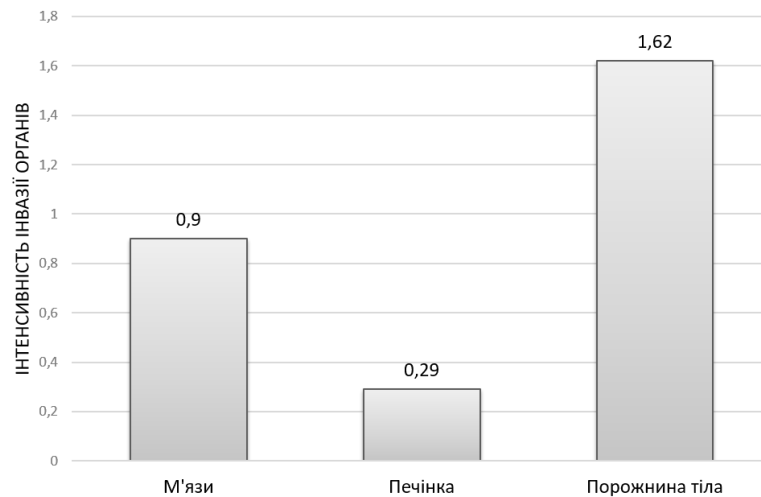


Рисунок 6.3 Поширення нематод *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909) в органах бичка-пісочника (*N. fluviatilis*) Дніпровського водосховища

6.3 Аналіз морфологічних показників формених елементів крові інвазованих екземплярів бичка-пісочника

На препаратах мазків інвазованих та здорових екземплярів бичка-пісочника еритроцити мають овальну, подекуди круглу форму з чітко вираженим ядром (рис. 6.4).

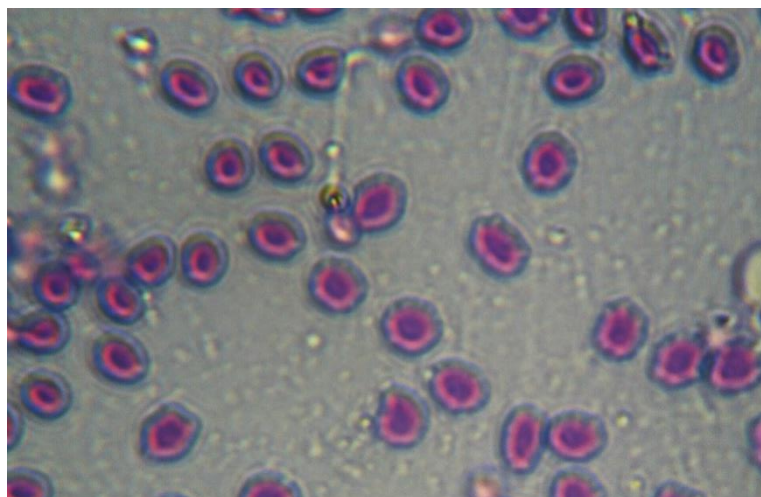


Рисунок 6.4 Еритроцити здорового бичка-пісочника (*N. fluviatilis*). Фото мазка крові зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

У заражених екземплярів бичків-пісочників виявлено деформацію, хвилястість плазматичної мембрани еритроцитів, що свідчить про порушення осморегуляції та проникності плазмалемі (рис. 6.5).

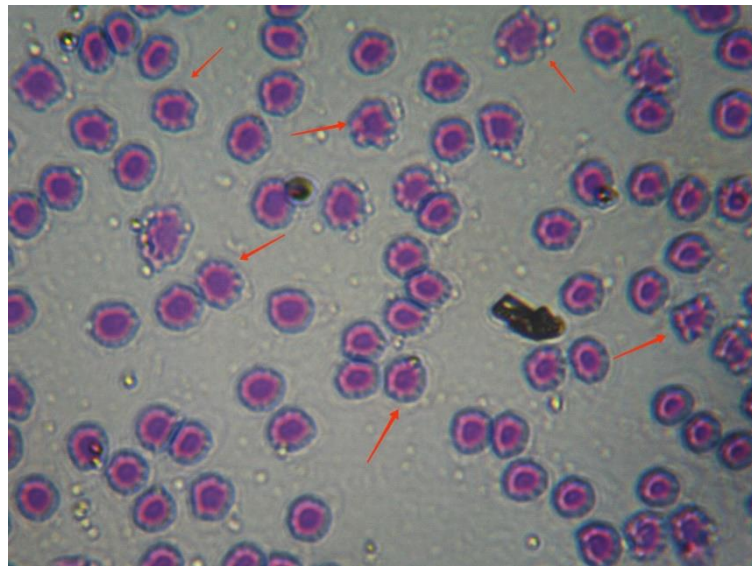


Рисунок 6.5 Еритроцити інвазованого бичка-пісочника (*N.fluviatilis*) нематодою *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909). Фото мазка крові зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Загальна кількість еритроцитів, як у інвазованих, так і в неінвазованих бичків-пісочників становить від $84,2 \pm 0,26$ до $86,7 \pm 0,93$ штук в полі зору. Значної відмінності між зараженими та здоровими рибами не виявлено (табл. 6.2).

Таблиця 6.2 Цитометричні показники деяких формених елементів бичка-пісочника (*N.fluviatilis*) у Дніпровському водосховищі

Параметри	Бичок-пісочник (<i>N.fluviatilis</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25
Загальна кількість еритроцитів, шт./п.з. n=100	$84,2 \pm 0,26$	$86,7 \pm 0,93$
Великий повздовжній діаметр (D), мкм n=100	$12,48 \pm 0,4$	$12,88 \pm 0,31$
Малий поперечний діаметр (d), мкм n=100	$6,9 \pm 0,84$	$6,73 \pm 0,03^*$
Площа еритроцита (S), мкм ² n=100	$72,19 \pm 0,09$	$72,28 \pm 0,08$
Площа ядра еритроцита(s), мкм ² n=100	$10,14 \pm 0,38$	$9,04 \pm 0,5^*$

Ядерно – цитоплазматичне співвідношення (s/S)	0,14	0,13
Молоді еритроцити, %	14,5	17,6
Зрілі еритроцити, %	87,6	84,4
Загальна кількість лейкоцитів, шт./п.з. n=100	24,56±0,65	25,73±0,34

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

Великий повздовжній та малий поперечний діаметри у заражених та здорових риб теж знаходяться практично на одному рівні – $12,48 \pm 0,4$ і $6,9 \pm 0,84$ у заражених бичків-пісочників та $12,88 \pm 0,31$ й $6,73 \pm 0,03$ у здорових.

Площа еритроцита (S) лише на 0,09 більша у неінвазованих риб, у порівнянні з інвазованими. Площа ядра еритроцитів дещо більша у заражених риб – на 1,1 мкм. При цьому ядерно-цитоплазматичне співвідношення (s/S) у всіх досліджених риб знаходилося в межах 0,13-0,14 одиниць.

Виявлено більше молодих форм еритроцитів у неінвазованих риб. Даний показник у цієї групи риб становить 17,6%, тоді як у інвазованих – 14,5%. Відсоток зрілих еритроцитів у заражених риб – 87,6%, у здорових – 84,4%.

Загальна кількість лейкоцитів в полі зору, у заражених та здорових риб, практично не відрізнялась і становила $24,6 \pm 0,65$ та $25,1 \pm 0,09$ клітин відповідно.

Отже, при невисокій інтенсивності інвазії нематодою *Eustrongylides excisus* не виявлено істотних відмінностей у показниках заражених та здорових екземплярів бичків-пісочників.

6.4 Гістологічний аналіз тканин заражених екземплярів бичка-пісочника

При розтині заражених риб найбільше нематод виявлено у черевній порожнині на поверхні внутрішніх органів. Очевидно, що при міграції паразит завдавав механічне пошкодження тканин органів черевної порожнини. У кишечнику личинок *Eustrongylides excisus* виявлено не було,

проте не можна виключати можливість механічного чи токсичного ураження кишково-шлункового тракту бичків-пісочників.

На гістологічних препаратах кишечника у здорових бичків-пісочників помітно, що поверхня слизової оболонки вистелена циліндричним епітелієм. Клітини формують цілісну структуру, щільно прилягають одна до одної. Структура слизової оболонки цілісна, непошкоджена (рис. 6.6). Відповідно функція даного органу не порушена.

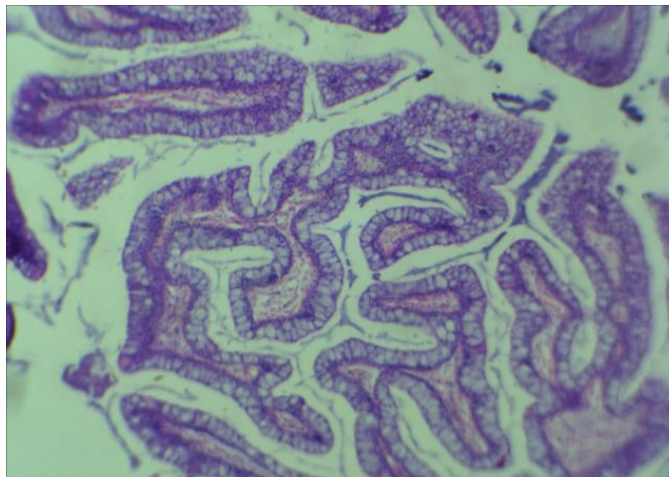


Рисунок 6.6 Гістологічний препарат кишечника здорового бичка-пісочника (*N. fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу

Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

В заражених риб у просвіті кишечника помітні обривки некротизованої тканини (рис. 6.7). Помітно, що слизова оболонка інфільтрована лімфоцитами. Відмічається нерівномірність товщини м'язового шару. Між м'язовими клітинами кишечника з'явилися проміжки, що свідчить про набряк оболонки кишки [147]. Помітно, як запальний інфільтрат пронизує всю товщу слизової оболонки, в ній виявлені крововиливи.

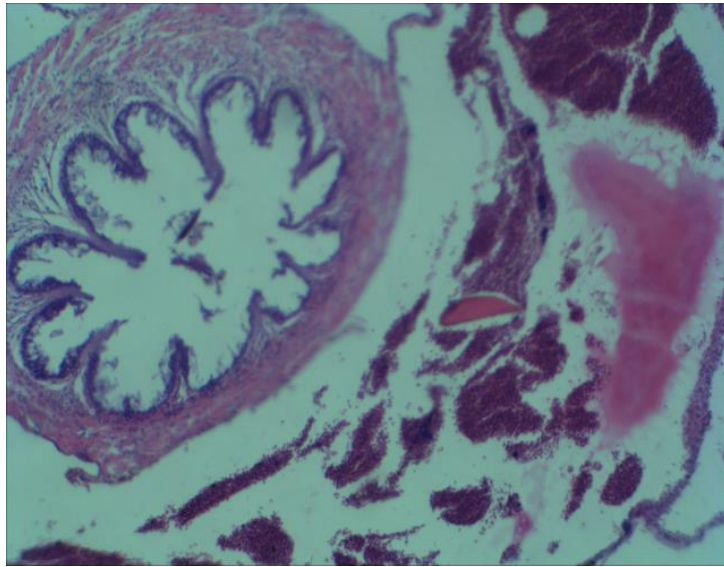


Рисунок 6.7 Гістологічний препарат інвазованого бичка-пісочника (*N. fluviatilis*) нематодою *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

Значна кількість личинок нематоди *Eustrongylides excisus* зафіксовано в мускулатурі у вільному стані. У жодній дослідженій особині бичка-пісочника в м'язовій тканині не виявлено капсул з паразитами у літній та осінній періоди.

М'язові волокна у неінвазованих бичків-пісочників мають однорідну структуру, щільно прилягають один до одного, видима чітка поперечна смугастість (рис. 6.8). М'язові волокна мають майже однакову товщину і довжину.

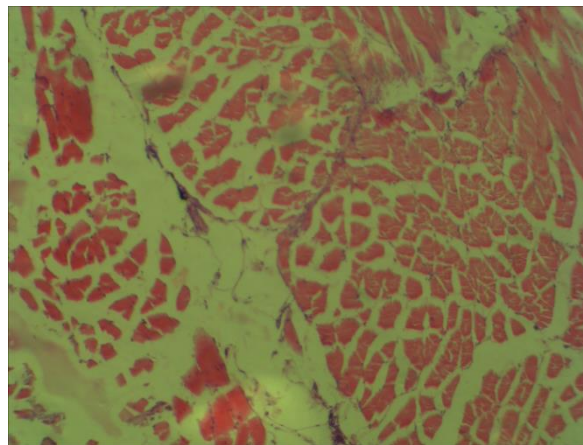


Рисунок 6.8 Гістологічний препарат м'язової тканини неінвазованого бичка-пісочника (*N. fluviatilis*).

Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux
LCD. Об'єктив 10х

М'язові волокна інвазованих бичків-пісочників личинками нематоди *Eustrongylides excisus* різко фрагментовані, помітно, що фрагменти різної довжини і товщини. Через весь препарат чітко видно розрив м'язової тканини через міграцію паразита (рис. 6.9).

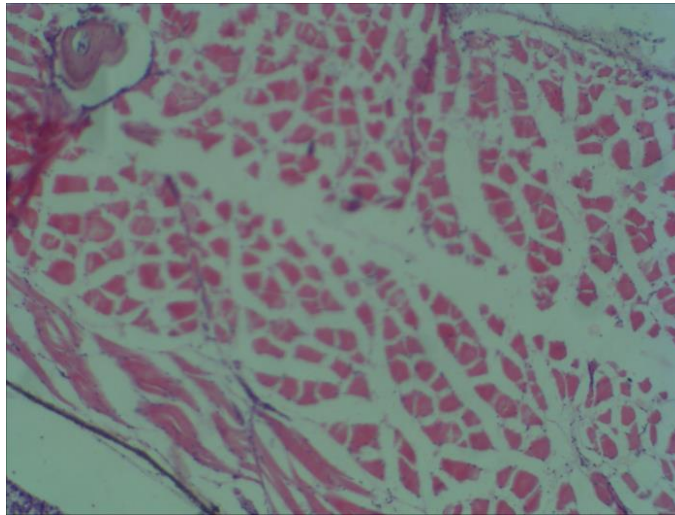


Рисунок 6.9 Гістологічний препарат м'язової тканини інвазованого бичка-пісочника (*N. fluviatilis*) нематодою *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

Відстань між м'язовими волокнами у інвазованих риб більша у 1,16 разів, ніж у неінвазованих риб (табл. 6.3). Збільшення відстані між м'язовими волокнами свідчить про розпушеність мускулатури, порушення її структури та будови.

Таблиця 6.3 – Порівняння відстані між м'язовими волокнами у інвазованих та неінвазованих екземплярів бичка-пісочника (*N. fluviatilis*)

Показник	Бичок-пісочник (<i>N. fluviatilis</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25
Відстань між м'язовими	63,1±0,7	54,2±0,12*

волокнами, мкм n=100		
-------------------------	--	--

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

У заражених бичків-пісочників капсульованих личинок у печінці виявлено не було. При загальній інвазії в кількості 3-5 екземпляри нематод, личинки *Eustrongylides excisus* були виявлені в печінці виключно у мігруючому стані. У тих особин заражених бичків-пісочників, де загальна інвазія становила не більше 1-2 личинок *E. excisus* візуально печінка не відрізнялась від печінок здорових риб.

Печінка неінвазованих бичків-пісочників мала начисений коричнево-червоний колір. При мікроскопуванні гістологічних препаратів печінки помітно, що гепатоцити щільно прилягають один до одного формуючи печінкові долі (рис. 6.10). Також місцями проглядаються печінкові кровоносні судини, заповнені форменими елементами. Гістоструктура цілісна, непошкоджена.

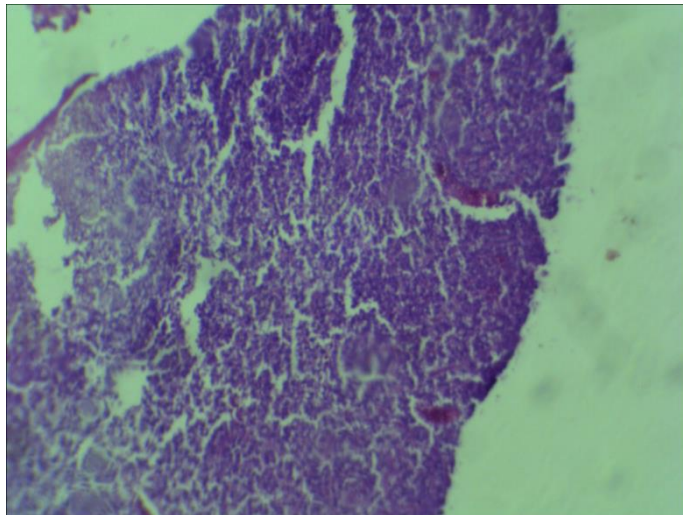


Рисунок 6.10 Гістологічний препарат печінки неінвазованого бичка-пісочника (*N. fluviatilis*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

Печінка заражених бичків-пісочників, у яких амплітуда інвазії становила 3-6 екземплярів печінка була такого ж самого розміру, що і у

здорових риб. За консистенцією печінка теж не відрізнялась – досить щільна та пружна. Проте за кольором була більш бліда, ніж у здорових риб.

На гістологічних препаратах інвазованих бичків-пісочників не виявлено порушень у структурі плазматичної мембрани (рис. 6.11). Плазмалема гепатоцитів щільна, клітини тісно прилягають одна до одної. Помітно гірше профарбовування гепатоцитів, ймовірною причиною цього може бути накопичення ліпідів. Проте у гепатоцитах чітко помітні ядра.

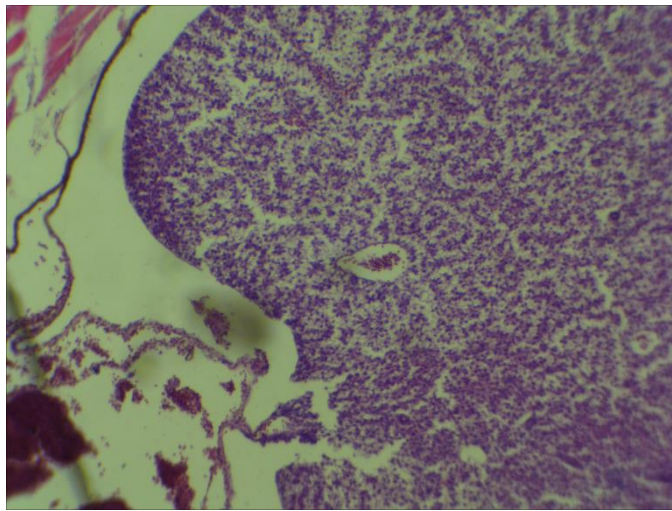


Рисунок 6.11 Гістологічний препарат печінки інвазованого бичка-пісочника (*N. fluviatilis*) нематодою *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1909).

Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD.

Об'єктив 10х

Кількість гепатоцитів у полі зору в неінвазованих бичків-пісочників більша на 2, у порівнянні із інвазованими екземплярами (табл. 6.4). Тобто, суттєвої відмінності даного показнику не виявлено.

Таблиця 6.4 – Кількість гепатоцитів у полі зору в інвазованих та неінвазованих екземплярів бичка-пісочника (*N. fluviatilis*) Дніпровського водосховища

Показник	Бичок-пісочник (<i>N. fluviatilis</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25

Кількість клітин шт./п.з, n=100	46,63±0,28	48,73±0,71*
------------------------------------	------------	-------------

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

6.5 Біохімічний аналіз сироватки крові інвазованих екземплярів бичка-пісочника

Біохімічний аналіз крові інвазованих та неінвазованих бичків-пісочників показав наступне. Значної відмінності у значеннях загального білку, альбумінів, глобулінів та глюкози не виявлено. Так рівень загального білку в крові інвазованих риб становив $62,14 \pm 1,03$ г/л, тоді як у неінвазованих – $61,9 \pm 0,02$ г/л (табл. 6.5). Тобто даний показник заражених риб достовірно вищий на 0,45, ніж у здорових екземплярів бичка-пісочника.

Таблиця 6.5 – Біохімічний аналіз крові бичка-пісочника (*N. fluviatilis*) Дніпровського водосховища

Показники	Бичок-пісочник (<i>N. fluviatilis</i>)3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25
Загальний білок, г/л n=50	62,14±0,03	61,9±0,02*
Глобуліни, г/л n=50	38,6±0,09	39,4±0,16
Альбуміни, г/л n=50	41,1±0,27	38,3±1,17*
Глюкоза, ммоль/л n=50	18,2±0,38	19,4±0,61*

Примітка: * – достовірні відмінності при $p < 0,05$.

Рівень глобулінів у неінвазованих риб на 2,1% вищий, ніж у інвазованих. Значення альбумінів, навпаки, вище у заражених екземплярів на 7,3% і становить $41,1 \pm 0,27$ г/л, тоді як у неінвазованих бичків-пісочників даний показник знаходиться в середньому на рівні $38,3 \pm 1,17$ г/л.

Рівень глюкози в крові здорових риб більший на 6,6% і становить $19,4 \pm 0,61$ г/л, при $18,2 \pm 0,38$ г/л у інвазованих риб.

Висновки до розділу

Наявна динаміка у показниках зараження бичка-пісочника нематодою *Eustrongylides excisus*. У 2021-2022 роках спостерігали поступове збільшення чисельності заражених особин, тоді як у 2023 році відбулось різке зниження показнику екстенсивності інвазії. Причиною цього може бути зменшення поїдання олігохет бичками-пісочниками.

Найчастіше личинки нематоди *E. excisus* фіксувались у м'язах та черевній порожнині заражених особин бичків-пісочників. Проте, при інтенсивності інвазії від 3 до 6 екземплярів на рибу личинки локалізувались і у печінці бичків-пісочників.

Значних змін у морфологічних показниках заражених бичків-пісочників виявлено не було, але в окремих особин на препаратах мазків крові помічено деформацію та хвилястість плазматичної мембрани еритроцитів.

Хоча личинок нематоди *E. excisus* не було виявлено у кишечнику заражених бичків-пісочників, встановлено гістологічні зміни даного органу. Через токсичний вплив продуктів метаболізму паразитів у просвіті кишечника, заражених бичків-пісочників, помітні обривки некротизованої тканини та виявлено значні площі руйнації слизової оболонки кишечника.

Проте, встановлено майже однакову концентрацію загального білку, альбумінів, глобулінів та глюкози у інвазованих та неінвазованих екземплярів бичків-пісочників.

Загалом очевидно, чим вища інтенсивність інвазії однієї особини бичка-пісочника нематодою *E. excisus*, тим тяжчі та глибші структурні зміни зміни спостерігаються в організмі заражених риб.

Перелік робіт, опублікованих за розділом

1. Сидоренко В. С., Маренков О. М. (2024). Вплив нематоди *Eustrongylides excisus* (Jägerskiöld, 1990) на організм бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1814), виловленого у нижній частині

Дніпровського (Запорізького) водосховища. Рибогосподарська наука України, 1(67), 159–176 ISSN 2312-9581 (Online) 2075-1508 (Print)
<https://doi.org/10.61976/fsu2024.01.159>

РОЗДІЛ 7 ЛІГУЛЬОЗ ПЛІТКИ ЗВИЧАЙНОЇ (*RUTILUS RUTILUS*, LINNAEUS, 1758) ТА ЛЯЩА ЗВИЧАЙНОГО (*ABRAMIS BRAMA*, LINNAEUS, 1758) У ДНІПРОВСЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

7.1 Показники зараження плітки звичайної та ляща звичайного плоским гельмінтом *Ligula intestinalis*

При проведенні іхтіопатологічного аналізу дослідних зразків лящів звичайних та плітки звичайної були виявлені у черевній порожнині плоскі черви (*Ligula intestinalis*) білого та світло-жовтого кольору, шириною від 0,5 до 1,2 см та довжиною 7-26 см.



Рисунок 7.1 Плоскі черви *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758), вилучені з тіл заражених екземплярів ляща звичайного (*Abramis brama*) та плітки звичайної (*Rutilus rutilus*). Фото: Сидоренко В. С.

Інтенсивність інвазії лящів звичайних при лігульозі становила $1,8 \pm 0,04$ екз./риб., у плітки звичайної – $1,3 \pm 0,03$ екз./риб. Екстенсивність інвазії лящів звичайних при лігульозі не перевищувала 37,5%, тоді як у плітки звичайної – 22,6%.

Під час відлову риб було зафіксовано, що уражена гельмінтом риба найчастіше тримається біля поверхні води і поводить себе дуже мляво. У інвазованих екземплярів було виявлено роздуте черевце майже у всіх досліджених особин лящів звичайних та пліток звичайних.

7.2 Морфологічні показники формених елементів крові інвазованих екземплярів плітки звичайної та ляща звичайного

Більшість еритроцитів неінвазованих особин ляща звичайного мають еліпсоїдну форму з чітко вираженою оболонкою. Є наявність невеликої кількості молодих форм еритроцитів. Ядро овальної форми, розміщується по центру, чітко виражене (рис. 7.2).

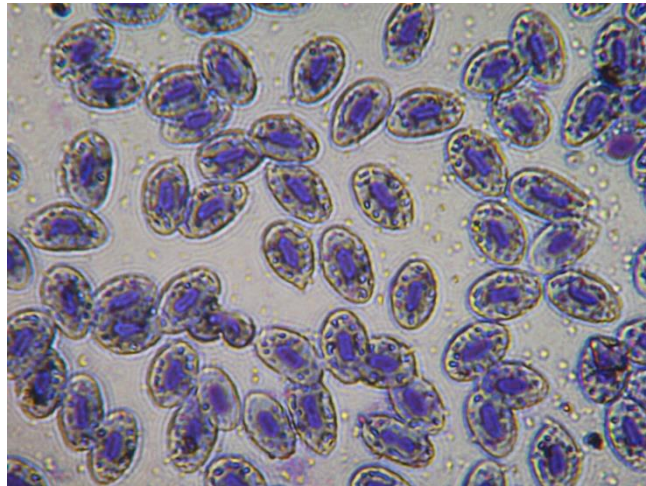


Рисунок 7.2 Еритроцити ляща звичайного (*Abramis brama*) зараженого паразитом *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Схожу клінічну картину спостерігали у інвазованих особин плітки звичайної при інтенсивності інвазії $1,3 \pm 0,03$ екз./риб. У здорових та заражених екземплярів пліток звичайних еритроцити мають видовжену форму з чітко вираженою плазматичною мембраною та ядром (рис. 7.3).

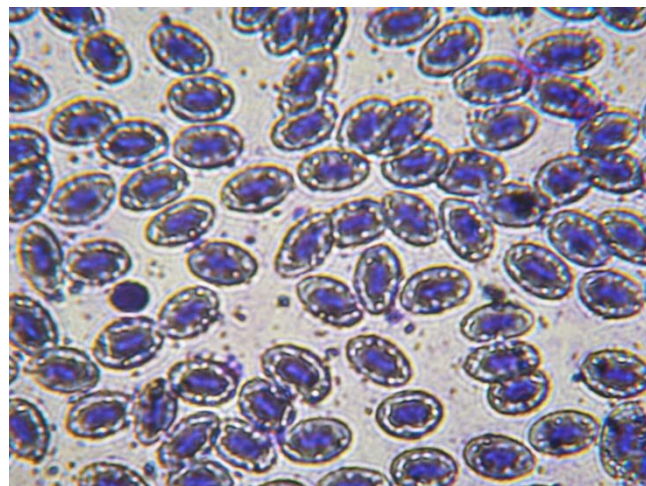


Рисунок 7.3 Еритроцити плітки звичайної (*Rutilus rutilus*) зараженої паразитом *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

Повздовжній та поперечний діаметри еритроцитів заражених риб знаходяться в межах фізіологічної норми. Так у ляща звичайного повздовжній та поперечний діаметри становлять відповідно – $13,21 \pm 1,07$ мкм та $7,3 \pm 0,04$ мкм, тоді як у плітки звичайної – $11,8 \pm 1,1$ мкм та $6,4 \pm 0,54$ мкм (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Цитометричні показники деяких формених елементів крові ляща звичайного (*Abramis brama*) та плітки звичайної (*Rutilus rutilus*).

Параметри	Лящ звичайний (<i>Abramis brama</i>) 3+		Плітка звичайна (<i>Rutilus rutilus</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25
Великий повздовжній діаметр (D), мкм n=100	$13,21 \pm 0,07$	$13,54 \pm 0,2$	$11,8 \pm 0,1$	$12,31 \pm 0,84$
Малий поперечний діаметр (d), мкм n=100	$7,3 \pm 0,04$	$7,9 \pm 1,91$	$6,4 \pm 0,54$	$7,1 \pm 0,63$
Площа еритроцита (S), мкм ² n=100	$87,9 \pm 0,62$	$89,8 \pm 1,6$	$88,7 \pm 0,71$	$89,3 \pm 1,67$
Площа ядра еритроцита (s), мкм ² n=100	$17,02 \pm 0,82$	$16,36 \pm 0,24^*$	$17,51 \pm 0,12$	$16,85 \pm 0,23^*$
Ядерно цитоплазматичне співвідношення (s/S) n=100	$0,19 \pm 0,08$	$0,18 \pm 0,82^*$	$0,21 \pm 0,63$	$0,19 \pm 0,07^*$
Молоді еритроцити, %	$28,1 \pm 0,43$	$12,5 \pm 0,76^*$	$33 \pm 0,16$	$14 \pm 0,37^*$
Загальна кількість лейкоцитів, шт./п.з. n=100	$17,2 \pm 0,23$	$23,6 \pm 1,92$	$13,6 \pm 1,12$	$21,4 \pm 1,78$

Примітка:* — різниця між показниками вірогідна, $p \leq 0,05$.

Площі еритроцитів та ядер не мали суттєвих відмінностей у дослідній та контрольній групі. Виявлено збільшення ядерно-цитоплазматичного

співвідношення еритроцитів у ляща звичайного та плітки звичайної. У дослідній групі лящів звичайних даний показник зріс на 5%, тоді як у дослідній групі плітки звичайної – зріс на 10%. Відомо, що збільшення маси ядра у клітині зазвичай пов'язано з переходом до мітотичного поділу клітин.

Виявлено, що у дослідній групі більше молодих форм еритроцитів, ніж зрілих у порівнянні з контролем. Так у контролі на молоді еритроцити припадає лише 12% у лящів звичайних та 14% – у плітки звичайної, тоді як у дослідних групах – 28 % – інвазовані особини ляща звичайного та 33% – інвазовані екземпляри плітки звичайної. Що в свою чергу може свідчити про дефіцит кисню в організмі внаслідок виникнення порушень у функціонуванні дорослих форм еритроцитів уражених риб або ж внаслідок інтоксикації організму риб продуктами життєдіяльності паразитів, що призводить до порушення метаболізму та мітотичного поділу клітин.

Загальна кількість лейкоцитів в полі зору становить $17,2 \pm 0,23$ шт./п.з. у лящів, що на 35% менше, ніж у контрольній групі та $13,6 \pm 1,12$ шт./п.з. у плітки, що на 62% менше, ніж у контролі.

7.3 Гістологічний аналіз тканин при лігульозній інвазії

М'язові волокна у неінвазованих (рис. 7.4) та інвазованих лящів звичайних мають майже однорідну структуру: волокна досить щільно прилягають один до одного, виражена чітка поперечну смугастість.

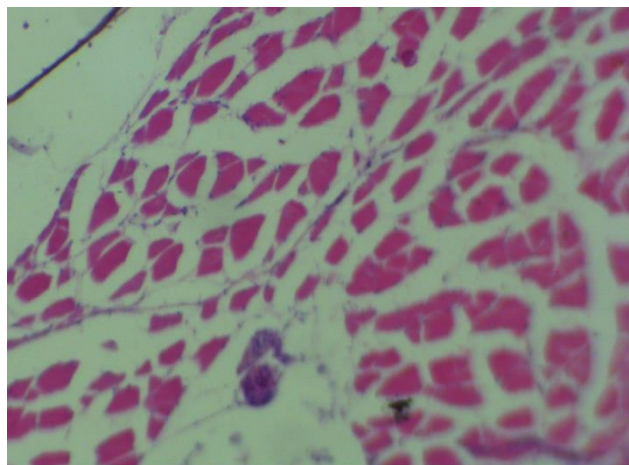


Рисунок 7.4 М'язова тканина ляща звичайного (*Abramis brama*) зараженого паразитом *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

У заражених екземплярів пліток звичайних на препаратах м'язової тканини (рис. 7.5) також не виявлено суттєвих відмінностей, у порівнянні із здоровими рибами. Структура м'язової тканини у заражених риб щільна, спостерігається досить чітка смугастість. Запальних процесів, крововиливів, зон некрозу не виявлено.

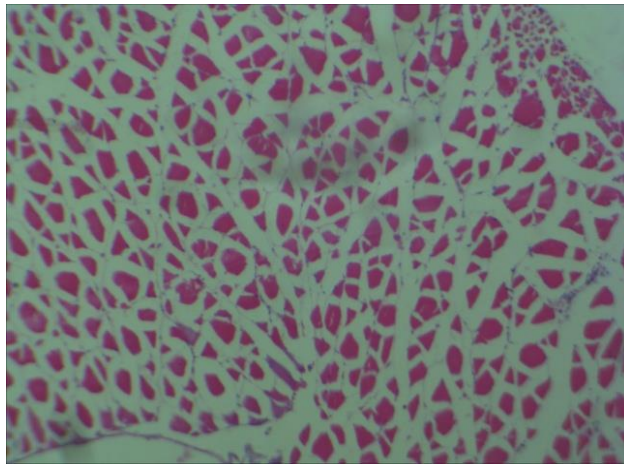


Рисунок 7.5 М'язова тканина плітки звичайної (*Rutilus rutilus*) зараженої паразитом *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

М'язові волокна у всіх досліджених особин ляща звичайного та плітки звичайної мають практично однакову товщину.

Плоский черв *Ligula intestinalis* у заражених лящів звичайних та пліток звичайних виявлений у кишечнику. Відповідно найбільш інтенсивного механічного впливу, а також токсичного впливу, через продукти метаболізму паразита, зазнав кишечник риб. У здорових лящів звичайних та пліток звичайних слизова оболонка кишечника утворена епітеліальними клітинами, з цілісними плазматичними мембранами, які щільно прилягають одна до одної (рис. 7.6). Відповідно фізіологічні функції даного органу не порушені.

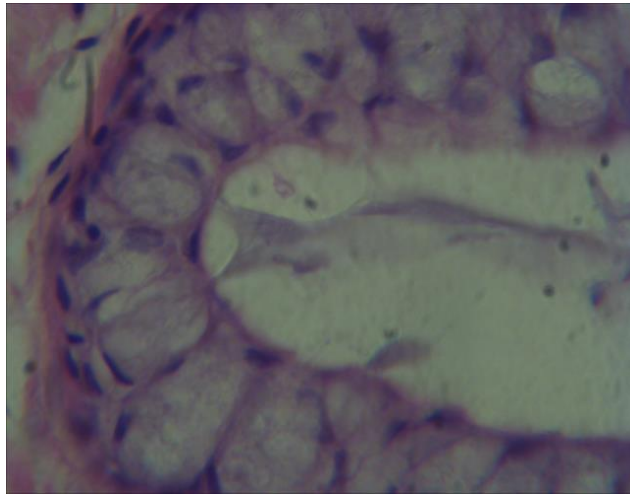


Рисунок 7.6 Гістологічний препарат кишечника здорової плітки звичайної (*Rutilus rutilus*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

У заражених екземплярів лящів звичайних та пліток звичайних виявлено руйнування клітин слизової оболонки кишечника, також наявні в оболонці кишечника форменні елементи у великій кількості, що вказує на запальний процес. Крім того у просвіті кишечника наявні залишки некротизованих тканин (рис. 7.7).

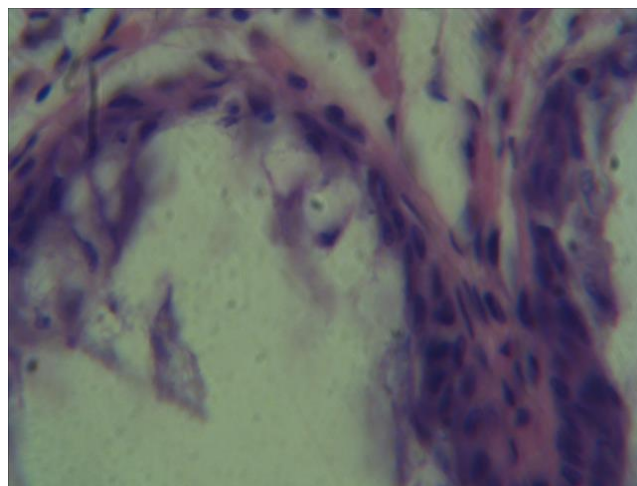


Рисунок 7.7 Гістологічний препарат кишечника плітки звичайної (*Rutilus rutilus*) зараженої паразитом *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 40х

При паразитологічному розтині печінка здорових та заражених риб мала цілісну та щільну структуру. На гістологічних препаратах печінки

інвазованих та неінвазованих екземплярів лящів звичайних та пліток звичайних значних відмінностей не виявлено. У здорових риб гепатоцити щільно прилягають один до одного, мають відносно однакові розміри (рис. 7.8).

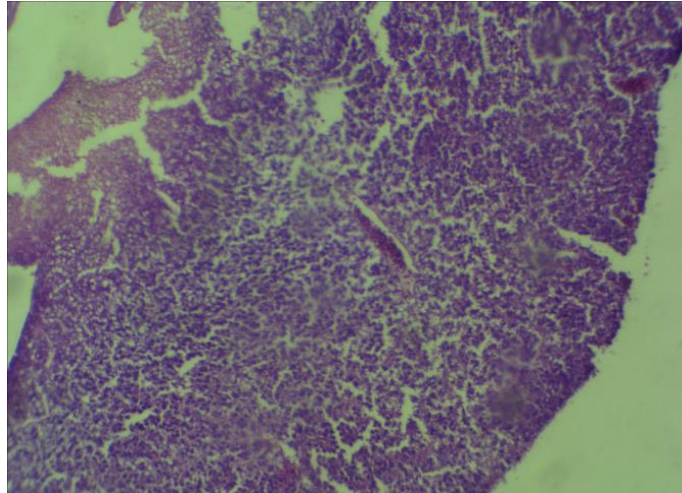


Рисунок 7.8 Гістологічний препарат печінки здорової плітки звичайної (*Rutilus rutilus*). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

У заражених паразитом *Ligula intestinalis* екземплярів лящів звичайних та пліток звичайних порушень плазматичної мембрани гепатоцитів не виявлено. На гістологічних препаратах спостерігається щільна структура печінкових доль, проте помітно більш слабше профарбовування препаратів заражених екземплярів лящів та пліток звичайних (рис. 7.9).

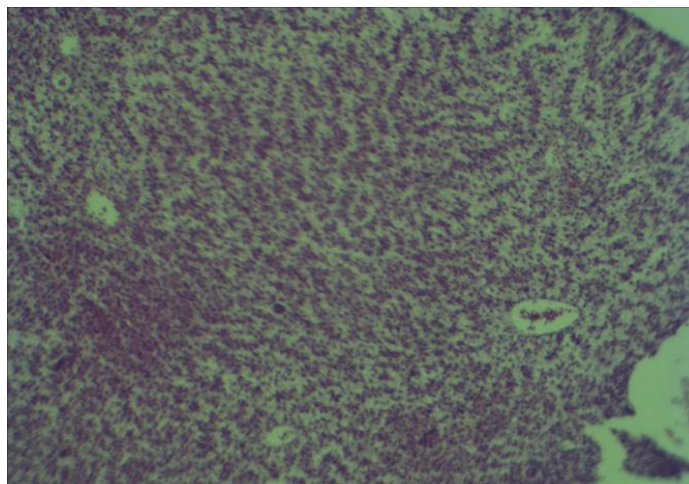


Рисунок 7.8 Гістологічний препарат печінки плітки звичайної (*Rutilus rutilus*) зараженої паразитом *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758). Фото препарату зроблено за допомогою мікроскопу Bresser Biolux LCD. Об'єктив 10х

Таким чином помітно, що найбільш значного впливу з боку паразита зазнав кишково-шлунковий тракт заражених риб.

7.4 Біохімічний аналіз сироватки крові інвазованих екземплярів плітки звичайної та ляща звичайного

Досліджено біохімічні зміни крові у інвазованих екземплярів лящів звичайних та пліток звичайних при інвазії плоским червом *Ligula intestinalis*. У групі інвазованих лящів звичайних показник загального білку на 39,9% менше, ніж у контрольній групі. У заражених пліток звичайних даний показник менший на 8,3%, ніж у контролі (табл. 7.2). Також встановлено зниження вмісту альбумінів та глобулінів у сироватці крові інвазованих лящів звичайних та пліток звичайних. Вміст альбумінів у заражених лящів звичайних та пліток звичайних, у порівнянні з контролем був достовірно нижчим на 14,5% та 13,2% відповідно. Загальний вміст глобулінів у дослідній групі лящів звичайних знизився на 24,7%, у дослідній групі пліток звичайних даний показник знизився 23,7% у порівнянні із контролем.

При аналізі вмісту глюкози в сироватці заражених риб також виявлено зниження даного показника. Вміст глюкози у інвазованих лящів звичайних менший, ніж у неінвазованих екземплярів на 44,9%, у інвазованих пліток звичайних вміст глюкози теж менший, ніж у неінвазованих риб на 25,1%.

Таблиця 7.2 – Біохімічний аналіз крові ляща звичайного (*Abramis brama*) та плітки звичайної (*Rutilus rutilus*) Дніпровського водосховища

Показники	Лящ звичайний (<i>Abramis brama</i>) 3+		Плітка звичайна (<i>Rutilus rutilus</i>) 3+	
	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25	Інвазовані n=25	Неінвазовані n=25
Загальний	42,1±0,03	58,9±0,02*	49,7±0,04	54,2±0,21

білок, г/л n=50				
Глобуліни, г/л n=50	22,3±0,09	29,6±0,16*	24,1±0,16	31,6±0,07
Альбуміни, г/л n=50	37,1±0,27	43,4±1,17	41,5±0,09	47,8±0,05*
Глюкоза, ммоль/л n=50	13,6±0,38	24,7±0,61	19,4±0,03	25,9±0,12

Примітка:* — різниця між показниками вірогідна, $p \leq 0,05$.

Отримані результати свідчать про значний комплексний вплив досліджених паразитів на організм риб з боку функціонування метаболізму, клітин, тканин та організму в цілому.

Висновки до розділу

Інтенсивність зараження лящів звичайних та пліток звичайних при лігульозній інвазії не перевищувала 1-2 паразитів на рибу, проте було виявлено деякі морфологічні зміни формених елементів крові. У заражених особин лящів звичайних та пліток звичайних виявлено збільшення ядерно-цитоплазматичного співвідношення еритроцитів, що свідчить про готовність до мітотичного поділу.

Найбільшого негативного впливу на організм заражених риб зазнав кишечник. У заражених лящів звичайних та пліток звичайних паразитом *Ligula intestinalis* виявлено в оболонці кишечника формені елементи у великій кількості, що вказує на запальний процес. У просвіті кишечника виявлено залишки некротизованих тканин. Отже кишечник заражених риб зазнав не лише механічного пошкодження, через наявність паразиту у ньому, а й токсичного — внаслідок дії кінцевих продуктів метаболізму плоского черва *Ligula intestinalis*.

Біохімічний аналіз крові теж показав значні патологічні зміни. Так у заражених особин лящів звичайних та пліток звичайних встановлено зниження концентрації загального білку, альбумінів, глобулінів та глюкози при лігульозній інвазії.

Отже, навіть при невисокій інтенсивності інвазії у заражених риб спостерігаються комплексні патологічні зміни в організмі на рівні клітин, тканин та біохімічних процесів. Деструктивних змін зазнали не лише фізіологічні системи, а й метаболічний процес у цілому.

Перелік робіт, опублікованих за розділом

1. Сидоренко В. С., Маренков О. М. (2023). Особливості лігульозу ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) та плітки (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі. Рибогосподарська наука України, 3 (65), 119–133. ISSN 2312-9581 (Online) 2075-1508 (Print) <https://doi.org/10.15407/fsu2023.03.119>

ВИСНОВКИ

1. В умовах нижньої частини Дніпровського водосховища у промислово цінних риб виявлено широке розповсюдження нематоди *Eustrongylides excisus*. Екстенсивність інвазії наступна – у окуня звичайного – 45,6%, судака звичайного – 49,06%, щуки звичайної – 41,7%, бичка-пісочника – 27,16%. Також зафіксовано інвазію плероцеркоїдами цестод *Ligula intestinalis* у ляща звичайного та плітки звичайної. Експенсивність інвазії при лігульозі становила у ляща звичайного – 37,5%, у плітки звичайної – 22,6%.
2. При еустронгілідозі виявлено зміни деяких морфометричних параметрів крові заражених риб. Встановлено, що малий поперечний діаметр еритроцитів в усіх заражених окунів звичайних, судаків звичайних та щук звичайних дещо більший, ніж у неінвазованих екземплярів. Встановлено низький показник молодих форм еритроцитів у клітинах еритроїдного ряду інвазованих особин окунів, судаків та щук. Виявлено зниження еластичності еритроцитарної оболонки у заражених судаків. У заражених екземплярів бичків-пісочників виявлено деформацію, хвилястість плазматичної мембрани еритроцитів. При лігульозі виявлено збільшення ядерно-цитоплазматичного співвідношення еритроцитів у заражених особин ляща звичайного та плітки звичайної.
3. Виявлено розпушеність м'язової тканини у заражених риб нематодою *E. excisus*. Виявлено зони некрозу у тканинах через міграцію личинок, вогнища запалення, крововиливи та гіперплазію на гістологічних препаратах нирок інвазованих окунів нематодою *E. excisus*. В заражених бичків-пісочників у просвіті кишечника помітні обривки некротизованої тканини. Визначено руйнування клітин слизової оболонки кишечника у заражених лящів звичайних та пліток звичайних паразитом *Ligula intestinalis*.

4. Виявлено значне зниження вмісту загального білку, альбумінів, глобулінів та глюкози у сироватці крові хижих риб Дніпровського водосховища заражених нематодою *E. excisus*. У заражених екземплярів бичків-пісочників не виявлено істотних змін у біохімічних показниках при еустронгідозі. Встановлено зниження концентрації загального білку, альбумінів, глобулінів та глюкози у лящів звичайних та пліток звичайних при лігульозній інвазії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затв. наказом Держкомрибгоспу України 15.12.98. К., 1998. 47 с.
2. Adams AM, Murrell KD, Cross JH. (1997). Parasites of fish and risks to public health. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*. Aug;16(2): 652-660.
3. Alarcos A. J., Timi J. T. (2012). Parasite communities in three sympatric flounder species (Pleuronectiformes: Paralichthyidae): similar ecological filters driving toward repeatable assemblages. *Parasitol. Res.* V. 110. 2155–2166.
4. Amin O. M., Oguz M. C., Heckmann R. A., Tepe Y. Kvach Y. (2011). *Acanthocephaloides irregularis* n. sp. (Acanthocephala: Arhythmacanthidae) from marine fishes off the Ukrainian Black Sea coast. *Syst. Parasitol.* V. 80. 125–135.
5. Anderson R.C. (2000). Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. (2nd ed.), Wallingford, UK & New York, USA: *CABI Publishing*. 650 p.
6. Araki K., Akatsu K., Suetake H., Kikuchi K., Suzuki Y. (2008). Characterization of CD8⁺ leukocytes in fugu (*Takifugu rubripes*) with antiserum against fugu CD8. *Dev. Comp. Immunol.* V. 32. 850–858.
7. Arslan M.Ö., Yilmaz M., Taşçi G.T. (2015). Infections of *Ligula intestinalis* on Freshwater Fish in Kars Plateau of North - Eastern Anatolia, Turkey. *Turkiye Parazitol Dergisi*. № 39. 218–221.
8. Aunpromma S., Tangkawattana P., Papirom P., Kanjampa P., Tesana S., Sripa B. (2012). High prevalence of *Opisthorchis viverrini* infection in reservoir hosts in four districts of Khon Kaen Province, an opisthorchiasis endemic area of Thailand. *International Journal for Parasitology*. V. 61, 60–64.

9. Bao M., Mota M., Nachón D. J., Antunes C., Cobo F., Garci M. E., Pierce G. J., Pascual S. (2015). Anisakis infection in allis shad, *Alosa alosa* (Linnaeus, 1758), and twaite shad, *Alosa fallax* (Lacépède, 1803), from Western Iberian Peninsula Rivers: zoonotic and ecological implications. *Parasitology Research Founded as Zeitschrift für Parasitenkunde*. P. 1–14.
10. Bao M., Roura A., Mota M., Nachón D., Antunes J. C., Cobo F., MacKenzie K., Pascual S. (2015). Macroparasites of allis shad (*Alosa alosa*) and twaite shad (*Alosa fallax*) of the Western Iberian Peninsula Rivers: ecological, phylogenetic and zoonotic insights. *Parasitology Research Founded as Zeitschrift für Parasitenkunde*. P. 1–21.
11. Barber I., Hoare D., Krause J. (2000). Effects of parasites on fish behaviour: a review and evolutionary perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. V. 10. P. 131–165.
12. Bjeli-Cabrilo, O., Novakov, N., Irkovi, M., Kosti, D., Popovi, E., Aleksi, N., & Luji, J. (2013). The first determination of Eustrongylides excisus Jägerskiöld, 1909: larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in the pike-perch Sander lucioperca in Vojvodina (Serbia). *Helminthologia*, 50, 291–294.
13. Bortone S. A., Bradley W. K., Oglesby J. L. (1978). The host-parasite relationship of two copepod species and two fish species. *J. Fish Biol.* № 13. P. 337–350.
14. Bouzid W., Ste fka J., Hypsa V., Lek S., Scholz T., Lega l L., Ben Hassine O.K., Loot G. (2008). Geography and host specificity: two forces behind the genetic structure of the freshwater fish parasite Ligula intestinalis (Cestoda: Diphyllbothriidae) *Int J Parasitol.* №38(12). P. 79.
15. Branciarì R., Ranucci D., Miraglia D., Valiani A., Veronesi F., Urbani E., Vaglio G., Pascucci L., Franceschini R. (2016). Occurrence of parasites of the genus Eustrongylides spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in fish caught in Trasimeno lake, Italy. *Italian Jour. of Food Safety*. 5(4): 206–209.

16. Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak AW. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83(4): 575–583.
17. Castiglione, D., Di Maggio, M., Guardone, L., Ricci, E., Tinacci, L., Guglielmone, G., Coltraro M., Susini F., & Armani, A. (2023). *Eustrongylides excisus* in fish species caught in the Massaciuccoli Lake (Northwest Tuscany, Italy): Implications for freshwater fish quality and public health. *Food Control*, 109894.
18. Chen D., Chen J., Huang J., Chen X., Feng D., Liang B. (2010). Epidemiological investigation of *Clonorchis sinensis* infection in freshwater fishes in the Pearl River Delta. *Parasitology Research*. V. 107. P. 835–839.
19. Council Directive 2010/63/EU of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes // Official Journal of the European Communities. – 2010. – L 276. – P. 33–79.
20. Cribb T., Bray R., Barker S., Adlard R., Anderson G. (1994). Ecology and diversity of digenean trematodes of reef and inshore fishes of Queensland. *International Journal for Parasitology*. V. 24. P. 851–860.
21. Dezfuli B. S., Giari L., Shinn A. P. (2007). The role of rodlet cells in the inflammatory response in *Phoxinus phoxinus* brains infected with *Diplostomum*. *Fish Shellfish Immunol*. V. 23. P. 300–304.
22. Dezfuli, B. S., Manera, M., Lorenzoni, M., Pironi, F., Shinn, A. P., & Giari, L. (2015). Histopathology and the inflammatory response of European perch, *Perca fluviatilis* muscle infected with *Eustrongylides* sp.(Nematoda). *Parasites & Vectors*, 8, 1-9.
23. Díaz-Rodríguez, E., Agra, R. M., Fernández, Á. L., Adrio, B., García-Caballero, T., González-Juanatey, J. R., & Eiras, S. (2018). Effects of dapagliflozin on human epicardial adipose tissue: modulation of insulin resistance, inflammatory chemokine production, and differentiation ability. *Cardiovascular research*, 114(2), 336-346.

24. Didenko A., Gurbyk A. (2011). Diet of European perch (*Perca fluviatilis* L.) of the Kaniv reservoir in the spring period. *Fisheries Science of Ukraine* 2(16): 18-24.
25. Didenko A., Gurbyk A. (2012). Peculiarities of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) Diet in the Kaniv reservoir during the spring period. *Fisheries Science of Ukraine* 1(19): 28–35.
26. Didenko A.V., Gurbyk A.B. (2016). Spring diet and trophic relationships between piscivorous fishes in Kaniv Reservoir (Ukraine). *Folia Zoologica* 65(1): 15–26.
27. Djikanovic V., Simonovic P., Cakic P., Nikolic V. (2018). Parasitofauna of allochthonous fish species in the open waters of the Danube river basin (Serbian part) – impact on the native fish fauna. *Applied Ecology and Environmental Research*. V. 16 (5). P. 6129–6142.
28. Eberhard, M. L., & Ruiz-Tiben, E. (2014). Case report: Cutaneous emergence of Eustrongylides in two persons from South Sudan. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 90(2), 315.
29. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblastiza 2015 rik (2015). [Ecological passport of the Dnipropetrovsk region for 2015] Dnipropetrovsk.
30. Ekolohichniy pasport Dnipropetrovskoi oblastiza 2018 rik (2018). [Ecological passport of Dnipropetrovsk region for 2018]. Dnipropetrovsk.
31. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. – Council of Europe, Strasbourg, 1986. – 53 p.
32. Fedonenko E., Esipova N., Marenkov O. (2014). Average biological indices of the major fish species of the Zaporizhzhia reservoir and other fishery water bodies of Dnepropetrovsk region. *Ribogospodars'ka Nauka Ukraïni* 3(29): 22–34.

33. Final report on the «Ecological studies of parasites of commercially important fish species along the Kenyan coast». Department of zoology Kenyatta University. 2002. 14 p.
34. Franceschini R., Guardone L., Armani A., Ranucci D., Roila R., Valiani A., Susini F., Branciarri R. (2022). Five-years management of an emerging parasite risk (*Eustrongylides* sp., Nematoda) in a fishery supply chain located on Trasimeno Lake (Italy). *Food Control*, 136(3): 108858.
35. Fusco, M. A., Rizzo-Valente, V. S., Vizzoni, V. F., Miranda, R. S., Aguiar, C. C., & Escaleira, R. D. C. (2023). An Outbreak of the Nematode Parasite *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in a Zebrafish (*Danio rerio*) Facility. *Zebrafish*, 20(3), 126–130.
36. Gabagambi N., Skorpning A. (2018). Spatial and temporal distribution of *Ligula intestinalis* (Cestoda: Diphylobothriidea) in usipa (*Engraulicypris sardella*) (Pisces: Cyprinidae) in Lake Nyasa. *J Helminthol.* №92(4). P. 410–416.
37. Geraudie P., Boulange-Lecomte C., Gerbron M., Hinfrey N., Brion F., Minier C. (2010). Endocrine effects of the tapeworm *Ligula intestinalis* in its teleost host, the roach (*Rutilus rutilus*). *Parasitology.* № 137(4). P. 697–704.
38. Gibson D. I., Jones A., Bray A. (2002). Keys to the Trematoda. Volume I. *CABI Publishing, Wallingford, UK & The Natural History Museum, London, UK.* 521 pp.
39. Goga I. C., Codreanu-Balcescu D. Preliminary records on the presence of the nematode *Eustrongylides excisus* at the fish species *Silurus glanis* and *Perca fluviatilis* from Victoria lake (Bratovoieuti – Dolj). Oltenia. Studii úi comunicări. Útiin Ėele Naturii. 2013. T. 29. № 2. P. 184–190.
40. Goncharov, S. L., Soroka, N. M., Pashkevich, I. Y., Dubovyi, A. I., & Bondar, A. O. (2018). Infection of predatory fish with larvae of *Eustrongylides excisus* (Nematoda, Dioctophymatidae) in the delta of the Dnipro River and the Dnipro-Buh Estuary in Southern Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 52(2), 137–144.

41. Gopko M. V., Mikheev V. N., Taskinen J. (2017). Density-dependent growth supports costs sharing hypothesis and population density sensing in a manipulative parasite. *Parasitology*. V. 144. № 11. P. 1511–1518.
42. Gopko M. V., Mikheev V. N., Taskinen J. (2017). The deterioration of basic components of the antipredator behaviour in fish harbouring eye fluke larvae. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. V. 71. P. 68.
43. Gopko M. V., Mironova E. I., Pasternak A. F., Mikheev V. N., Taskinen J. (2017). Freshwater mussels (*Anodonta anatina*) reduce transmission of a common fish trematode (eye fluke, *Diplostomum pseudospathaceum*). *Parasitology*. V. 144. № 14. P. 1971–1979.
44. Guardone, L., Ricci, E., Susini, F., Polsinelli, E., Guglielmone, G., & Armani, A. (2021). First detection of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) in big-scale sand smelt (*Atherina boyeri*) from the lake Massaciuccoli (Northwest Tuscany, Italy): implications for public health and seafood quality. *Food Control*, 120, 107517.
45. Gunimaladevi I., Savan R., Sakai M. (2006). Identification, cloning and characterization of interleukin-17 and its family from zebrafish. *Fish Shellfish Immunol*. V. 21. P. 393–403.
46. Gupta, N. (2019). Light and scanning electron microscopic studies on *Eustrongylides exciscus* larvae (Nematoda: Dioctophmida) from *Channa punctatus* bloch from India. *Pakistan Journal of Zoology*, 51, 159–166.
47. Heil M. Host manipulation by parasites: cases, patterns, and remaining doubts. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2016. V. 4. P. 80.
48. Honcharov S.L. (2020). Pathological anatomic changes among laboratory rats in case of experimental infection with the larvae of the nematode *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae). *Bìol. Tvarin*. 22(1): 3–9.
49. Honcharov S.L. (2017). Rozpodilennia lychnok nematody *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 (nematoda: dioctophymatidae) u

- tili ryb khyzhykh vydiv. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*, 3, 16-26.
50. Honcharov, S. L., Soroka, N. M., Halat, M. V., Dubovyi, A. I., Zhurenko, V. V., Halushko, I. A. (2022). Distribution of the nematodes of the genus *Eustrongylides* (Nematoda, Dioctophymatidae) in the world. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 13(1), 73-79.
 51. Honcharov S.L. (2019). Morfolohichni zminy krovi khyzhykh vydiv ryb za eustronhildozu. Naukovyi visnyk LNU veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii. Seriia: *Veterynarni nauky*, 93, 15-20.
 52. Hubanova N. L. (2019). Production of Zoobenthos in Various Areas of the Dnipro (Zaporizhzhia) Reservoir. *Agrology*, 2(3), 156–160.
 53. Innal D., Erk'aka n F., Keskin N. (2007). Distribution of *Ligula intestinalis* (L.) in Turkey. *Turk J Fish Aquat Sci*. №7. P. 19–22.
 54. Innal D., Erk'aka n F., Keskin N. (2010). The Dynamics of the *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea) in Three Cyprinid Species [*Alburnus escherichii* Steindachner, 1897; *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758) and *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758)] in Camkoru Pond (Ankara-Turkey) Hacettepe J. *Biol. & Chem.* 38 (4). P.319–324.
 55. Int. J. (2020). Environ. Res. *Public Health*. №17 (11) p. 417.
 56. Jinawath N., Chamgramol Y., Furukawa Y., Obama K., Tsunoda T., Sripan B., Pairojkul C., Nakamura Y. (2006). Comparison of gene expression profiles between *Opisthorchis viverrini* and non-*Opisthorchis viverrini* associated human intrahepatic cholangiocarcinoma. *Hepatology*. № 44. P. 1025–1038.
 57. Jyrwa DB, Thapa S, Tandon V. (2016). Helminth parasite spectrum of fishes in Meghalaya, Northeast India: a checklist. *J Parasit Dis*. 40(2): 312-29.
 58. Kaewpitoon N., Kaewpitoon S. J., Pengsaa P., Sripan B. (2008). *Opisthorchis viverrini*: The carcinogenic human liver fluke. *World. J. Gastroenterol*. V. 14 (5). P. 666–674.

59. Karas P., Hudd R. (1993). Reproduction areas of fresh-water fish in the northern quark (Gulf of bothnia). *Aqua Fenn.* V. 23., № 1. P. 39–49.
60. Karatoy, E., Soylu, E. (2006). Metazoan parasites of bream (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) in Lake Durusu (Terkos). *Turkish Society for Parasitology*, 30, 233–238.
61. Kayis S., Duzgun A., Er A.. Bacterial and parasitic pathogens isolated from some wild cyprinid fishes. *El Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*. 2018. №5. P. 763–772.
62. Kim T.-S. Pak J. H., Kim J.-B., Bahk Y.Y. (2016). *Clonorchis sinensis*, an oriental liver fluke, as a human biological agent of cholangiocarcinoma: a brief review. *Journal List BMB Rep.* V. 49 (11). P. 23–31.
63. Kobayakov D.O., Novitskyi R.O. (2022). About the characteristics of gear and devices for winter amateur fishing on the Dniprovske (Zaporizhske) reservoir. *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences* 128: 368–374.
64. Korman I. (2020). Current state and development prospects of the domestic market of fish and fish products. *Entrepreneurship and Innovation*, (12), 49–54.
65. Kottelat M., Freyhof J. (2007). Handbook of European freshwater fishes. *Publications Kottelat, Cornol, Switzerland*. 646 p.
66. Krasnovyd V., Kvach Yu. (2012). The parasite fauna of the gobiid fish (*Actinopterygii*, *Gobiidae*) in the Sukhyi lyman, Black Sea. *Vestnik Zoologii*. V. 46 (6). P. 59–65.
67. Kuris A. M., Hechinger R. F., Shaw J. C., Whitney K., Aguirre-Macedo L., Boch C., Dobson A., Dunham E. J., Fredensborg B. L., Huspeni T. C., Lorda J., Mababa L., Mancini F., Mora A., Pickering M., Talhouk N., Torchin M. E., Lafferty K. D. (2008). Ecosystem energetic implications of parasite and freeliving biomass in three estuaries. *Nature*. V. 454. P. 515–518.
68. Liao X.H., Liang Z.X. (1987). Distribution of ligulid tapeworms in China. *J Parasitol.* №73(1). P. 36–48.

69. Lichtenfels JR, Stroup CF. (1985). *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea): First Report of an Invertebrate Host (Oligochaeta: Tubificidae) in North America. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.* 52(2): 320–323.
70. Loot G. (2002). The differential effects of *Ligula intestinalis* L. plerocercoids on host growth in three natural populations of roach, *Rutilus rutilus* (L.). *Ecology of Freshwater fsh.* № 11. P. 168-177.
71. Malek M. (2004). Parasites as discrimination Keys in two sympatric species of gobies. *European Association of fish Pathologist.* V. 24 (4). P. 173–179.
72. Marenkov O.M. (2016). Transformatsiia ikhtiofauny Dniprovskoho (Zaporizkoho) vodoskhovyshcha. *Ecology and noospherology.* Vol. 27, no. 3-4. C. 70-76.
73. Melo MCSC, Gadelha DNB, Oliveira TKB, Brandt CT. (2014). Severe autogenously fecal peritonitis in Wistar rats with permanent bilateral carotid occlusion. Response to intra peritoneal moxifloxacin combined with dexamethasone. *Acta Cir. Bras.* 29(2): 76–81.
74. Menconi V., Riina M.V., Pastorino P., Mugetti D., Canola S., Pizzul E., Bona, M.C., Dondo A., Acutis P.L. & Prearo M. (2020). First occurrence of *Eustrongylides* spp.(Nematoda: Dioctophymatidae) in a subalpine lake in Northwest Italy: New data on distribution and host range. *International journal of environmental research and public health.* 17(11): 4171.
75. Methods for fish biology / Ed. by C.B. Schreck, P.B. Moyle. — Bethesda, Maryland, USA, 1990. — 685.
76. Metin S., Didinen B. I., Boyci Y. O. (2014). Occurrence of *Eustrongylides excisus*, Jägerskiöld, 1909 – larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in Pikeperch (*Sander lucioperca*) in Lake Egirdir. *Egirdir Su Ürünleri Facültesi Dergisi.* V. 10 (1). P. 20–24.
77. Mierzejewska, K., Kvach, Y., Woźniak, M., Kosowska, A., & Dziekonska-Rynko, J. (2012). Parasites of an asian fish, the Chinese sleeper *Perccottus glenii*, in the Włocławek Reservoir on the Lower Vistula River, Poland: In

- search of the key species in the host expansion process. *Comparative Parasitology*, 79, 23–29.
78. Moravec F. (2013). Parasitic nematodes of freshwater fishes of Europe. Revised. Prague: *Academia*. 601 p.
 79. Moravec F. (2008). Misidentification of nematodes from the Chinese sleeper *Perccottus glenii* in Europe Bull. *Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 28 (2) (2008), p. 86.
 80. Moshu A. (2014). Helminths of fish from reservoirs of the Dniester-Prut interfluvium, potentially hazardous to human health. Eco-TIRAS, Chisinau. *Nature Management*. 12, №1–2. P.12–20.
 81. Noga E.J. (2010). *Fish disease—diagnosis and treatment*. 2nd Ed. Wiley-Blackwell; State Avenue, Ames, Iowa, USA: P. 519.
 82. Novakov N, Bjelic-Cabrilo O, Circovic M, Jubojevick D, Lujic J, Davidov I, Jovanovic M. (2013). Eustrongylidosis of European Catfish (*Silurus glanis*). *Bulg. J. Agric. Sci.* 19(1): 72–76.
 83. Oraić, D., Zupčić, I.G. i Zrnčić, S. (2023). Fish eustrongylidosis: Review Article. *Veterinarska stanica*, 54 (1), 107–113.
 84. Oshima H., Bandaletova T.Y., Brouet I. (1994). Increased nitrosamine and nitrate biosynthesis mediated by nitric oxide synthase induced in hamsters infected with liver fluke (*Opisthorchis viverrini*). *Carcinogenesis*. V. 15. P. 271–275.
 85. Özer A., Kornyychuk Y. M., Yurakhno V., Özyurk T. (2016). Seasonality and host-parasite interrelationship of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda) in whiting *Merlangius merlangus* off the southern and northern coasts of the Black Sea. *Helminthologia*. № 53. V. 3. P. 248–256.
 86. Ozmen O., Stavrescu-bedivan M.M. & Innal D. (2021). Histopathological aspects caused by nematod parasite *Eustrongylides excisus* observed in some fish species of Eğirdir Lake, Turkey. *AgroLife Scientific Journal* 10(1): 172–178.

87. Ozturk, O. M., Aydogdu, A., & Dogan, I. (2002). The occurrence of the helminth fauna in sand goby (*Gobius fluviatilis* Pallas, 1811) from Lake Uluabat, Turkey. *Acta Veterinaria*, 52, 381–391.
88. Pazooki, J., Masoumian, M., Yahyazadeh, M., & Abbasi, J. (2007). Metazoan para-sites from freshwater fishes of Northwest Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9, 25–33.
89. Pekmezci G.Z., Bolukbas C.S. (2021). Morphological and molecular characterization of *Eustrongylides excisus* larvae (Nematoda: Dioctophymatidae) in Sander lucioperca (L.) from Northern Turkey. *Parasitology Research* 120(6): 2269–2274.
90. Pulkkinen K., Suomalainen L.-R., Read A. F., Ebert D., Rintamäki P., Valtonen E.T. (2010). Intensive fish farming and the evolution of pathogen virulence: the case of columnaris disease in Finland. *Proc. R. Soc. London B: Biol. Sci.* № 277. P. 593–600.
91. Rubtsova N. Yu., Kutsokon Yu. K. (2018). First Note on Fish Parasites in Polissky Nature Reserve, Northern Ukraine. *Vestnik Zoologii*. V. 52 (1). P. 53–58.
92. Rusconi A., Prati P., Bragoni R., Castelli M., Postiglione U., Rigamonti S., Sassera D., Olivieri E. (2022). Occurrence of *Eustrongylides excisus* (Nematoda: Dioctophymatidae) in European perch (*Perca fluviatilis*) and great cormorant (*Phalacrocorax carbo*) in Lake Annone, Northern Italy. *The Journal of Parasitology* 108(2): 209–216.
93. Sattari, M., Khara, H., Nezami, S., Daghigh, R., & Shafii, S. (2005). Occurrence and intensity of some nematodes in the bonyfish species of the Caspian Sea and its basin. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 25, 166–178.
94. Sharpilo V.P. (1976). Parasitic Worms of Reptilians of the Fauna of the USSR. Kiev: *Naukova Dumka*, 287 p.

95. Shimazu T., Kino H. (2015). *Metagonimus yokogawai* (Trematoda: Heterophyidae): From Discovery to Designation of a Neotype. *Korean J Parasitol.* V. 53 (5). P. 627–639.
96. Shin H.-R., Oh J.-K., Lim M. K. (2010). Descriptive epidemiology of cholangiocarcinoma and clonorchiasis in Korea. *J. Korean Med. Sci.* V. 25. P. 1011–1016.
97. Shokoofeh Shamsi, Nidhish Francis, Juliet Masiga, Diane P. Barton, Xiaocheng Zhu, Luke Pearce, Matthew McLellan. (2023). Occurrence and characterisation of Eustrongylides species in Australian native birds and fish. *Food and Waterborne Parasitology*, Volume 30, 452.
98. Shukerova, S., Kirin, D., Hanzelova, V. (2010). Endohelminth communities of the perch, *Perca fluviatilis* (Perciformes, Percidae) from Srebarna Biosphere Re-serve, Bulgaria. *Helminthologia*, 47, 99–104.
99. Sithithaworn P., Haswell-Elkins M. (2003). Epidemiology of *Opisthorchis viverrini*. *Acta Trop.* V. 88. P. 187–194.
100. Sloboda, M., Mihalca, A., Falka, I., Petrzekova, K., Carlsson, M., Ghira, I., & Mo-dry, D. (2010). Are gobiid fish more susceptible to predation if parasitized by *Eustrongylides excisus*. An answer from robbed snakes. *Ecological Research*, 25, 469–473.
101. Souza, D. C. D. M., Santos, M. C. D., Chagas, E. C. (2019). Immune response of teleost fish to helminth parasite infection. *Revista Brasileira de parasitologia veterinaria*, 28, 533-547.
102. Soylu, E. (2013). Metazoan parasites of perch *Perca fluviatilis* L. from Lake Sığircı, Ipsala, Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 45(1), 47-52.
103. Sutherland M.S., Shamsi D.N., Phalen P.J. & Macwhirter P.J. (2018). Eustrongylid-induced verminous coelomitis in an Australian darter (*Anhingha novaehollandiae*). *Eolophus* 2(2): 33–36.
104. Tavares-Dias M., Moraes F. R. (2007). Leukocyte and thrombocyte reference values for channel catfish (*Ictalurus punctatus* Raf.), with an

- assessment of morphologic, cytochemical, and ultrastructural features. *Vet. Clin. Pathol.* V. 36. № 1. P. 49–54.
105. Trang Huyen Nguyen, Pierre Dorny, Thanh Thi Giang Nguyen, Veronique Dermauw. (2021). Helminth infections in fish in Vietnam: A systematic review, *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*. V. 14, P. 13-32.
 106. Wesolowska W., Wesolowski T. (2014). Do *Leucochloridium* sporocysts manipulate the behaviour of their snail hosts. *Journal of Zoology*. V. 292. № 3. P. 151–155.
 107. Winfield I.J., Armstrong A., Gardine J. D., Kirika R., Montgomery J., Spears B. M., Stewart Stewart D. C., Thorpe E., Wilson W. (2012). Changes in the fish community of Loch Leven: Untangling anthropogenic pressures. *Hydrobiologia*. V. 681. № 17. P. 73–84.
 108. Woo P.T.K. (2006). Fish Diseases and Disorders. Volume 1: *Protozoan and Metazoan Infections Second Edition*. USA, CABI Cambridge. P. 205.
 109. Yermolenko S.V., Gasso V.A., Hahut A.M., Spirina V.A. (2022). Infection of dice snake, *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae), with *Eustrongylides excisus* (Nematoda, Dioctophymatidae) in the middle and lower Dnipro River Basin. *Zoodiversity* 56(4): 341–348.
 110. Yesipova, N. B. (2013). Rasprostranenie paraziticheskikh nematod v rybe *Eustrongylides excisus* Zaporozhskogo (Dneprovskogo) vodohranilishcha Problemy patologii, immunologii i ohrany zdorov'ya ryb i drugih gidro-biontov. Rasshirennye materialy IV Mezhdunarodnoj konferencii. Borok. P. 86–88.
 111. Yevtushenko A.V., Yevtushenko I.D. (2015). Osoblyvosti tsyrkuliatsiizbudnykiv osnovnykh parazytarnykh zakhvoriuvan ryb u vodoimakh z rizznymi hidrobiolohichnymi rezhymamy. *Veterynarna medytsyna*, 100, 167-169.

112. Yoneva A., Scholz T., Młocicki D., Kutcha R. (2015). Ultrastructural study of vitellogenesis of *Ligula intestinalis* (Diphyllbothriidea) reveals the presence of cytoplasmic-like cell death in cestodes. *Front Zool.* №12. P. 35.
113. Барановський Б.А. (2000). *Растительность руслового равнинного водохранилища*. ДНУ, Дніпро, 172 с.
114. Богачик Т.А. (1958). Данные по функциональной морфологии черноморских бычков (сем. Gobiidae) // Автореф. дис... канд. биол. наук / Одеса, 22 с.
115. Брюзгин В. Л. (1969). Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. Киев: Наукова думка, 187 с.
116. Будкіна Л.Г., Тимченко В.М., Колісник, М.П. (1985). Деякі аспекти водного режиму дельти р. Дніпра в умовах антропогенного впливу. Вісник Київського ун-ту. Географія. № 27. С. 44–49.
117. Бузевич І. Ю. (2004). Сучасний стан промислу на дніпровських водосховищах // Рибне господарство. Вип. 63. С. 16—18.
118. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Пахомов О.Є., Христов О.О. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) /. Д.: ДНУ, 2008. 304 с
119. Варенюк І.М., Держинський М.Е. Методи цито-гістологічної діагностики: навчальний посібник. – Київ: Інтерсервіс, 2019. – 256 с.
120. Веремеєнко С. І. Екологічна характеристика популяцій плітки звичайної (*Rutilus rutilus* L.) Хрінницького водосховища / С. І. Веремеєнко, В. О. Мосніцький // Збалансоване природокористування. – 2015. – № 1. – С. 40–45.
121. Вирбискас Ю. Биология и промысел судака в водоемах Литвы / Ю. Вирбискас, А. Гярулайтис, Д. Мисюнене, Д. Синявичене. — Вильнюс: Минтис, 1974. — 276 с.
122. Вовк Н. І. Іхтіопатологічний контроль рибогосподарських водойм України. *Тваринництво України*. 2002. № 5. С. 25–26.

123. Вовк Н. І., Майструк А. А., Шевченко О. П. Гельмінтози масових видів риб озера Люцимер Шацького національного природного парку. Природа Західного Полісся та прилеглих територій
124. Вовк Н.И., Бучацкий Л.П., Пирус Р.И. Ихтиопатологический мониторинг внутренних водоемов Украины // Проблемы ихтиопатологии: I Всеукр. конф.: тези доп. Київ, 2001. С. 31 - 36.
125. Вовк Н.И., Бучацкий Л.П., Пирус Р.И. Ихтиопатологический мониторинг внутренних водоемов Украины // Проблемы ихтиопатологии: I Всеукр. конф.: тези доп. Київ, 2001. С. 31 - 36.
126. Волошина Н. О. Екологічні аспекти профілактики паразитарного забруднення на антропогенно трансформованих територіях (на прикладі нематод): автореф. дис. на здобуття наук.ступеня д. біол. наук: спец. 03.00.16 «Екологія», Чернівці. 2011. 40 с.
127. Галат В.Ф., Березовський А.В. Паразитологія та інвазійні хвороби тварин. Київ: Вища освіта, 2003. 241 с.
128. Гончаров С. Л., Сорока Н. М., Галат М. В., Дубовий А. І. Спосіб підвищення виживаності метацеркарій родини Heterophyidae: пат. на корисну модель 151326 України МПК (2022.01), A61D 99/00, C12N 1/00, C12N 1/20 (2006.01); заявл. 16.12.2021; опубл. 06.07.2022, Бюл. № 27.
129. Гурбик О. Б. Популяції не чисельних видів риб Канівського водосховища як об'єкти промислового використання // Рибогосподарська наука України. – 2012. – Вип. 2.- С. 4 – 10.
130. Гурбик О. Б. Особливості живлення щуки (*Esox lucius*) Канівського водосховища у весняний період / О.Б., О.В. Діденко, І.Ю. Бузевич // Гидробиологический журнал. — 2015. — Т. 51, № 4. — С. 31-39
131. Давидов О.Н., Темниханов Ю.Д., Куровская Л.Я. (2005). Патология крови рыб. Киев: ИНКОС. 212 с.

132. Давыдов О. Н. Паразиторазнообразие – движущая сила эволюции. Материалы IV Международ. конф. «Биоразнообразие и роль животных в экосистемах». Днепропетровск. 2007. С. 329–330.
133. Давыдов О. Н., Березовский А. В., Мандыгра Н. С. Современное представление о вредоносности и (или) полезности паразитов. Проблеми здоров'я гідробіонтів у сучасних умовах. Луцьк. 2009. С. 16–23.
134. Давыдов О. Н., Куровская Л. Я., Темниханов Ю. Д., Неборачек С. И. Паразиты некоторых инвазионных рыб пресных водоёмов Украины. *Гидробиол. журнал*. 2011. № 6. Т. 47. С. 76–89.
135. Дворецкий А.И. Запорожское водохранилище /Дворецкий А.И., Рябов Ф.П., Цегельник Л.И. и др. /Под ред. А.И.Дворецкого, Ф.П.Рябова.– Днепропетровск, 2000.– 169 с.
136. Демченко М.Ф. Промыслово-биологическая характеристика современного состояния стада судака Кременчугского водохранилища / М.Ф. Демченко // Рыбное хозяйство. 1982. № 35. С. 42–48.
137. Диденко А. В. Гурбик А. Б. Питание окуня (*Perca Fluviatilis* L.) Каневского водохранилища ввесенний период. Рибогосподарська наука України. 2011. №. 2. С. 18 – 24.
138. Дирипаско О. А., Изергин Л. В., Демьяненко К. В. Рыбы Азовского моря (Под ред. Н.Г. Богуцкой). Бердянск: Изд-во ООО «НПК «Интер-М», 2011. 288 с
139. Євтушенко А. В. Паразитологічний аналіз риб Бузького лиману. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького Том 12 № 3(45) Частина 1, 2010
140. Євтушенко А.В. Опісторхідозні інвазії риб червонооскільського водосховища Харківської області // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького . 2011. №2-1 (48).

141. Єсіпова Н. Б. Паразитофауна риб окремих малих водойм Дніпропетровської області // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: VII Міжнар. іхтіологічна наук.– практ. конф.: тези доп. Бердянськ, 2014. С. 90 – 95.
142. Єсіпова Н. Б. Паразитофауна риб окремих малих водойм Дніпропетровської області // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: VII Міжнар. іхтіологічна наук.– практ. конф.: тези доп. Бердянськ, 2014. С. 90 – 95.
143. Єсіпова Н.Б., Ілюхіна А.В. Паразити риб, що мають епізоотичне значення в умовах різних типів біоценозів. Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: Матеріали XII іхтіологічної науково-практичної конференції (Дніпро, 26–28 вересня 2019 року). Дніпро: Акцент ПП, 2019. – 232 с.
144. Захарченко І. Л., Беседінська Н. І. Особливості живлення окуня Дністровського водосховища. Рибогосподарська наука України. 2010. №1 (11). С. 37 – 41.
145. Захарченко І.Л. Динаміка промислових уловів судака у Каховському водосховищі / І.Л. Захарченко, І.Ю. Бузевич // Рибне господарство. К.: Аграрна наука, 2000. Вип. 58. С. 80–84.
146. Зотько М.О. Технологія нетрадиційних об'єктів рибництва. Методичні вказівки до лабораторних робіт студентів - магістрів денної форми навчання із спеціальності 8.09020102 “Аквакультура” - Вінниця: ВНАУ, 2017. - 80 с.
147. Козій М.С. Атлас гістології і ембріології промислових риб України: навч. посіб. І М.С. Козій, І.М. Шерман, О.В. Лянзберг, - Херсон: Грінь Д.С., 2011.-4 0 4 с.
148. Корж О. П., Лебедева Н. І., Воронова Н. В., Горбань В. В. Основи паразитології. Паразитизм як біологічне явище. Видавництво: Суми: Університетська книга. 2009. 270 с.

149. Курченко В.О., Шарамок Т.С., Березовська Н.О., Маренков О.М. Спосіб експрес-фарбування мазків крові риб. Патент України на корисну модель № 131323. МПК G01N 33/49 (2006.01). № u201807684, заявл. 09.07.2018 р.; опубл. 10.01.2019 р., Бюл. № 1.
150. Манило Л. Г. Рыбы семейства Бычковые (Perciformes, Gobiidae) морских и солоноватых вод Украины. К.: Наукова думка, 2014. 244 с.
151. Маренков О. М. Стан популяції та оцінка запасів ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Запорізького водосховища / О. М. Маренков, О. В. Федоненко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. – Тернопіль : ТНПУ, 2015. – Вип. 3/4 (64) : Спеціальний вип.: Гідроекологія. – С. 432–436.
152. Мельничук Г.Л. Пищевые потребности и баланс энергии молодежи ляща, плотвы, густеры, синца и судака Кременчугского водохранилища / Г.Л. Мельничук // Пищевые потребности и баланс энергии у рыб. К.: Наук.думка, 1973. С. 50–119.
153. Мовчан Ю. І. Фауна України. Риби / Ю. І. Мовчан, А. І. Смирнов. – Т. 8, вип. 2. – К.: Наукова думка, 1983. – С. 71–105.
154. Найденова Н. Н. Паразитофауна рыб семейства бычковых Чорного и Азовского морей. К.: «Наукова думка». 1974. 173 с.
155. Озинковская С.П. Современное состояние популяции судака Кременчугского водохранилища / С.П. Озинковская, В.Л. Зубенко, В.И. Полторацкая // Пресноводная аквакультура в условиях антропогенного преса. — К.: ИРХ УААН, 1994.
156. Положення про Комітет з питань етики (біоетики) / (Нормативний документ Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України. Наказ від 19.11.2012 № 1287): Нормативно-правова база Міністерства освіти і науки України (офіційний веб-сайт).
157. Присяжнюк Н.М. Живлення та кормові взаємовідношення *Abramis brama* у Кременчугському водосховищі / Н.М. Присяжнюк О.І.

- Слободенюк, А.В. Горчанок // Науковий вісник VINSMRTECO/ – Вінниця, 2019. – №2(25). – С. 299–300.
158. Причеп М. В. Потрохов О. С., Зінковський О. Г. Особливості зміни деяких біохімічних показників у різних екологічних груп риб за дії антропогенного навантаження. *Біологічні системи*. 2017. Т. 9. Вип. 1. С. 39–43.
 159. Пукало П. Я., Шекк П. В. Паразитарні хвороби риб у ставках господарств Львівського облрибкомбінату. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. 2018. Т. 20. № 83. С. 141–144.
 160. Смірнов А.І. Популяційний аналіз звичайного окуня - *Perca fluviatilis* (Pisces, Percidae) з різних річкових басейнів України // Збірник праць Зоологічного музею, 1971. - №34. – С. 70-76.
 161. Сондак В.В., О.Б. Грицик, О.Г. Рудь С 62 Інвазійні хвороби риб: Навч. посібник. – Рівне: НУВГП, 2006. – 145 с.
 162. Стась М.М., Колесник, В. І. (2016). Гідроекологічна оцінка якості води Дніпровського водосховища. Питання біоіндикації та екології, 21(1–2), 87–98.
 163. Танасийчук В.С. Биологическая характеристика судака Кременчугского водохранилища и его промысловое использование / В.С. Танасийчук // Рыбное хозяйство. 1998. № 16. С. 64–68.
 164. Тіхонов А.В., Р. О. Новіцький Особливості живлення щуки звичайної (*Esox lucius*) Дніпровського водосховища Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: Матеріали VII Міжнародної наукової конференції. – Дніпропетровськ: Адверта, 2013. – С. 116-117.
 165. Тіхонов, А.В., Новіцький, Р. О. (2012). До питання про особливості живлення судака *Stizostedion lucioperca* Дніпровського (Запорізького) водосховища. Питання біоіндикації та екології, (17-2), 90-98.
 166. Федоненко О.В., Маренков О.М. (2018). Промислове освоєння іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища. Дніпро, Ліра, 152 с.

167. Федоненко О.В. Сучасні проблеми гідробіології: Запорізьке водосховище / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, Т.С. Шарамок, Т.В. Ананьєва, В.О. Яковенко. – Дніпропетровськ: ЛІРА, 2012. – 279 с.
168. Федоненко О.В., Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С., Ананьєва Т.В., Яковенко В.О., Жежеря В.А. (2009). *Екологічний стан біоценозів Запорізького водосховища в сучасних умовах*. Дніпропетровськ, Видавництво ДНУ, 232 с.
169. Федоненко, О.В., Ананьєва Т.В. Дослідження показників пластичного і мінерального обміну в тканинах плітки (*Rutilus rutilus*) Запорізького водосховища // Науковий вісник Ужгородського університету: серія: Біологія; збірник наукових праць / редкол. В.І.Ніколайчук (гол.ред.), В.Г. Рошко, В.О. Чумак та ін. – Ужгород : Говерла, 2007. – Вип. 21. – С. 243–246. – Бібліогр.: с.246.
170. Хендель Н. В. (2013). Регламентация проведения экспериментов над тваринами: міжнародні та національні правові стандарти. Укр. часопис міжнар. права: наук.-практ. журн., Спец. вип.: Міжнародно-правові стандарти поводження з тваринами та їх захисту і практика України, 71-74.
171. Шарамок Т.С., Єсіпова Н.Б., Федоненко Е.В., Билецкая Е.В. (2016). Эколого-гематологическая характеристика плотвы обыкновенной (*rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) Запорожского водохранилища. *Ukrainian Journal of Ecology*, 6 (2), 303-310.
172. Шевченко П. Г., Мальцев В. И. Изменения в ихтиофауне Днепра в пределах Украины во II половине XX столетия // Актуальні проблеми аквакультури 32 та раціонального використання водних біоресурсів : Міжнар. наук.-практ. конф., 26–30 вер. 2005 р.: тези доп. Київ : ІРГ УААН, 2005. С. 291—297.
173. Юришинець В. І., Корнюшин В. В., Подобайло А. В. (2016). Перша знахідка плероцеркоїдів *Ligula pavlovskii* (Cestoda, Diphyllbothriidae) у

бичків з прісноводного Каховського водосховища. *Гідробіол. журнал.*
№ 6. Т. 52. С. 88–98.

ДОДАТОК А

ДОВІДКА ПРО УЧАСТЬ У НДР

Довідка

перелік загальноуніверситетських науково-дослідних робіт за якими
працювала Сидоренко Вікторія Станіславівна

1. НДР «Екологічні засади раціонального ресурсовикористання та розвитку агропромислового комплексу Придніпров'я в галузі аквакультури, рибництва та рибальства» (2019–2021 рр., № держреєстрації 0119U100445).
2. НДР «Дослідження якості рибної продукції в умовах водойм Придніпровського регіону» (2019–2021 рр., № держреєстрації 0119U100098).
3. НДР «Сучасні біоперешкоди і розробка нових екологічно безпечних методів біомеліорації водних екосистем штучних водойм стратегічного призначення» (2021–2023 рр., № держреєстрації 0121U108051).
4. НДР «Оцінка збитків, відновлення та реабілітація водних та прибережних екосистем, порушених унаслідок воєнних дій, техногенного пресу та змін клімату» (2024–2026 рр, № держреєстрації 0124U000254).
5. НДР «Розвиток ресурсного потенціалу агропромислового комплексу шляхом впровадження нетрадиційних об'єктів аквакультури і геліцекультури та опанування нових територій Каховського водосховища» (2024–2026 рр, № держреєстрації 0124U000608).

Проректор з наукової роботи



Олег МАРЕНКОВ

Додаток Б

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

А К Т

впровадження результатів дисертаційної роботи Сидоренко
Вікторії Станіславівни «Вплив симбіотичних угруповань риб
Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні показники» в
практичну діяльність Управління Державного агентства з розвитку
меліорації, рибного господарства та продовольчих програм у
Дніпропетровській області

Даний акт засвідчує, що в результаті виконання договору про науково-технічне співробітництво між Дніпровським національним університетом імені Олеся Гончара (ДНУ) та Управлінням Державного агентства з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм у Дніпропетровській області (Управління) (№9-18 від 19.10.2018 р.) наукові результати, які були отримані Сидоренко В.С. при виконанні дисертаційного дослідження «Вплив симбіотичних угруповань риб Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні показники», впроваджені в практичну діяльність Управління.

В результаті виконання дисертаційних досліджень зібрано матеріали щодо паразитарної зараженості промислових видів риб, вилучених із акваторії Дніпровського (Запорізького) водосховища. Отримані матеріали лягли в основу біологічних обґрунтувань з визначення запасів і лімітів вилучення водних біоресурсів з акваторії Дніпровського (Запорізького) водосховища.

Начальник Управління Державного
агентства з розвитку меліорації,
рибного господарства та продовольчих
програм у Дніпропетровській області



Василь ВОЛКОВ

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи Дніпровського
національного університету імені Олеся
Гончара

 Олег МАРЕНКОВ

«20» 02 2024 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. проректора з науково-педагогічної
роботи Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара
Наталія ГУК



2024 р.

АКТ

впровадження результатів дисертаційної роботи, поданої на здобуття ступеня
доктора філософії Сидоренко Вікторії Станіславівни «Вплив симбіотичних
угруповань риб Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні
показники» в освітній процес Дніпровського національного університету
імені Олеся Гончара

1. 19 лютого 2024 року вчена рада біолого-екологічного факультету у складі 16 осіб заслухала повідомлення аспірантки кафедри загальної біології та водних біоресурсів Сидоренко Вікторії Станіславівни про результати наукового дослідження та їх використання в освітньому процесі кафедри загальної біології та водних біоресурсів – протокол №8 від 19.02.2024 р.

2. Стисла характеристика дослідження:

Вперше представлений порівняльний морфологічний, цитометричний аналіз крові при лігульозній інвазії заражених екземплярів ляща та плітки у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі.

В ході проведеного дослідження встановили, що лігульоз прісноводних видів риб є небезпечним захворюванням, оскільки інвазія лящів та пліток призводить до зменшення їх маси та вгодованості, спричиняються необоротні патологічні зміни у внутрішніх органах внаслідок механічного тиску та міграції паразитів. Крім того виявлено відхилення від норми і з боку функціонування крові риб. У інвазованих екземплярів лящів та пліток близько 24,3% еритроцитів деформовані: клітинна оболонка не чітка, еритроцити мали дещо роздуту форму. У деяких еритроцитів слабо проглядалось ядро. Інвазовані екземпляри мали більше молодих форм еритроцитів, ніж зрілих у порівнянні з контролем.

3. Використання в освітньому процесу:

Результати дисертаційних досліджень впроваджено в освітній процес кафедри загальної біології та водних біоресурсів ДНУ за освітньою програмою «Системна біологія та гідробіоресурси» (спеціальність 091 Біологія та біохімія) при викладанні дисциплін «Фізіологія та біохімія гідробіонтів», «Іхтіологія», «Цитоморфологічна біоіндикація», «Моніторинг та прогнозування стану гідро екосистем».

4. Відомості про впроваджені об'єкти інтелектуальної власності:

1. Сидоренко В. С. & Маренков О. М. Особливості лігульозу ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) та плітки (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) у

Дніпровському (Запорізькому) водосховищі. Рибогосподарська наука України, 65 (3), 119–133. <https://doi.org/10.15407/fsu2023.03.119> (фахова, категорія Б).

2. Сидоренко, В. С., Маренков, О. М. & Єрух, М. М. (2023) Особливості патогенезу еустронгелідозу у *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) та *Esox lucius* Linnaeus, 1758 Дніпровського (Запорізького) водосховища. Achievements and research prospects in animal husbandry and veterinary medicine, 5(4), 206-209. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-316-3-20> (розділ колективної монографії).

3. Yermolenko S., Sydorenko V., Marenkov O., Yesipova N., Gasso V., Nesterenko O. & Kurchenko V. (2024) – Infection of the Fish Species *Perca fluviatilis*, *Stizostedion lucioperca* and *Esox lucius* with *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) in the Lower Section of the Dniprovske Reservoir: Site Preference and Pathogenicity. Acta Zool. Bulg., 76 (1), <https://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/2024/002771> (Scopus, Q4)

5. Пропозиції ради

Запропоновано впровадити результати дисертаційної роботи Сидоренко Вікторії Станіславівни «Вплив симбіотичних угруповань риб Дніпровського водосховища на їх фізіолого-біохімічні показники» в освітній процес Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Голова вченої ради
біолого-екологічного факультету,
д.б.н., проф..



Олена СЕВЕРИНОВСЬКА

Завідувач кафедри загальної біології та
водних біоресурсів, к. с-г.н., доц.



Тетяна ШАРАМОК

Додаток В

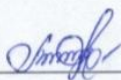
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Сидоренко Вікторії Станіславівни

№ п/п	Назва	Характер роботи	Вихідні дані	Обсяг	Співавтори
1	2	3	4	5	6
1	Особливості патогенезу еустронгелідозу у <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758, <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) та <i>Esox lucii</i> (Linnaeus, 1758) Дніпровського (Запорізького) водосховища.	Розділ колективно і монографії	Achievements and research prospects in animal husbandry and veterinary medicine: Scientific monograph (2023). Riga, Latvia: Publishing House «Baltija Publishing», 396–406 DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-316-3-20	11 сторінок	О. М.Маренков М. М.Єрух
2	Особливості лігульозу ляща (<i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758) та плітки (<i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus, 1758) у Дніпровському (Запорізькому) водосховищі.	Стаття	Ribogospod. Nauka Ukr., (2023) 3(65): 119–133 DOI: https://doi.org/10.15407/fsu2023.03.119	15 сторінок	О. М.Маренков.
3	Infection of <i>Perca fluviatilis</i> , <i>Stizostedion lucioperca</i> , and <i>Esox Lucius</i> , with <i>Eustrongylides excisus</i> Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) in the Lower Section of the Dniprovske Reservoir.	Article	Acta Zool. Bulg., (2024) 76(1): 129-134 https://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/2024/002771.pdf	6 сторінок	S.V.Yermolenko. O.M.Marenkov. N.B.Yesipova. V.Y.Gasso. O.S. Nesterenko. V.O.Kurchenko.
4	Вплив нематоди <i>Eustrongylides excisus</i> (Jägerskiöld, 1990) на організм бичка-пісочника (<i>Neogobius fluviatilis</i> Pallas, 1814), виловленого у нижній частині Дніпровського (Запорізького) водосховища.	Стаття	Ribogospod. Nauka Ukr., (2024)1(67): 159–176 DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2024.01.159	18 сторінок	О. М. Маренков.
5	Зміни формених елементів крові <i>Sander lucioperca</i> внаслідок інвазії <i>Eustrongylide sexcisus</i> .	Тези	Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах. Матеріали XI	2 сторінок	

			Міжнародної наукової конференції. Дніпро, 2021 (10–12 листопада), с. 18–19.		
6	Features of ligulosis <i>Rutilus rutilus</i> and <i>Abramis brama</i> in the Dnipro reservoir.	These s	International food, Agriculture and Veterinary sciences congress. Turkey, Kars, 2023 (17–19 березня), с. 113–115.	3 сто рін ки	
7	Histological and biochemical changes in the organism of <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758) during <i>Eustrongylides excisus</i> invasion.	These s	International Antalya Scientific Research and Innovative Studies Congress. Turkey, Antalya, 2023 (26–28 липня), с. 271.	1 сто рін ка	

Здобувач



Вікторія СИДОРЕНКО

Список завіряю:

Завідуюча кафедрою
загальної біології та водних
біоресурсів



Тетяна ШАРАМОК

Вчений секретар



Тетяна ХОДАНЕН