

ICHTHYOPATHOLOGY / ІХТІОПАТОЛОГІЯ

Fisheries Science of Ukraine, 2026; 2(76): 192-206
DOI: <https://doi.org/10.61976/fsu2026.02.192>
UDC 597-169:597.554.3(477.83)

Received: 07.04.2026
Received in revised form: 23.05.2026
Published: 30.06.2026

SPECIES COMPOSITION OF SELECTED GROUPS OF PARASITES OF THE CYPRINIDAE FISHES IN WATER BODIES OF THE LVIV REGION (2020–2026)

Kh. Solopova, khrystyna.solopova@gmail.com,
ORCID ID 0000-0002-9772-7745,
Institute of Fisheries of the National Academy
of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv
O. Bernakevych, frishtakolena@gmail.com,
ORCID ID 0000-0002-9144-8534, Lviv
Research Station of the Institute of Fisheries of
the National Academy of Agrarian Sciences of
Ukraine, Velykyj Lubin
R. Tafiichuk, roman.mosyazh@gmail.com,
ORCID ID 0009-0001-3887-880X, Stepan
Gzhytskyi National University of Veterinary
Medicine and Biotechnologies, Lviv

Purpose. To determine the characteristics
of the species composition of specific groups of
fish parasites in the Cyprinidae family in various
types of water bodies in the Lviv region during
2020–2026 by assessing infestation levels and
studying the species composition of the para-
sites.

Methodology. The study was conduct-
ed during 2020–2026 at the Lviv Research
Station of the Institute of Fisheries of the
National Academy of Agrarian Sciences
(NAAS) in collaboration with the Laboratory of
Ichthyopathology of the Institute of Fisheries of
the NAAS and the Department of Parasitology
and Ichthyopathology of the S. Z. Gzhytskyi.
For the ichthyopathological study, a method of
complete parasitological dissection modified for
fish according to K. V. Sekretaryuk (2003) was

ВИДОВИЙ СКЛАД ОКРЕМИХ ГРУП ПАРАЗИТІВ РИБ РОДИНИ CYPRINIDAE У ВОДОЙМАХ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ (2020–2026)

Х. Я. Солопова, khrystyna.solopova@gmail.com,
ORCID ID 0000-0002-9772-7745,
Інститут рибного господарства Національної
академії аграрних наук України, м. Київ
О. М. Бернакевич, frishtakolena@gmail.com,
ORCID ID 0000-0002-9144-8534, Львівська
дослідна станція Інституту рибного госпо-
дарства Національної академії аграрних
наук України, смт Великий Любін
Р. І. Тафійчук, roman.mosyazh@gmail.com,
ORCID ID 0009-0001-3887-880X, Львівський
національний університет ветеринарної ме-
дицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького,
м. Львів

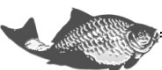
Мета. З'ясувати особливості видового
складу окремих груп паразитів риб родини
коропових в різних типах водойм Львівської
області у 2020–2026 рр. за допомогою оцін-
ки рівнів інвазії та дослідження видового
складу паразитів.

Методика. Дослідження проводились
упродовж 2020–2026 рр. в Львівській до-
слідній станції ІРГ НААН спільно з лабора-
торією іхтіопатології Інституту рибного
господарства НААН та кафедрою парази-
тології та іхтіопатології Львівського націо-
нального університету ветеринарної меди-
цини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького.
Для іхтіопатологічного дослідження вико-
ристовували метод повного паразитологіч-
ного розтину, модифікований стосовно риб
за К. В. Секретарюком (2003). Видову на-



© The Author(s). Open access. CC BY 4.0

How to cite this article: Solopova, K., Bernakevych, O., & Tafiichuk, R. (2026). Species composition
of selected groups of parasites of the Cyprinidae fishes in water bodies of the Lviv region (2020–2026).
Fisheries Science of Ukraine, 2, 192–206. <https://doi.org/10.61976/fsu2026.02.192>



used. The species of the detected parasites were identified according to O.N. Bauer (1984). The extent of infestation (EI) was calculated as the ratio of the number of infested fish to the total number of examined individuals of the same species; it was expressed as a percentage (%); and the intensity of infestation (II) was calculated as the number of parasites of the same species per fish.

Findings. The study was conducted at sampling sites and in laboratory conditions from 2020 to 2026. The study subjects were age-mixed groups of fish of the Cyprinidae family – common carp (*Cyprinus carpio*), crucian carp (*Carassius carassius*), grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*), and bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) as well as tench (*Tinca tinca*). During monitoring of the ichthyopathological situation in water bodies in the Lviv region throughout the study period of 2020–2026, pathogens of invasive fish diseases belonging to various taxonomic groups were identified. In particular, ectoparasitic crustaceans of the class Crustacea (*Argulus* sp., *Lernaea* sp., *Sinergasilus* sp.), ciliates of the type Ciliophora (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina epizootica*), as well as helminths: monogeneans of the class Monogeneoidea (*Dactylogyrus* sp.), trematodes of the class Trematoda (*Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*), cestodes of the class Cestoda (*Ligula intestinalis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Khawia sinensis*), and nematodes of the class Chromadorea (*Philometroides sanguinea*).

Originality. Based on long-term monitoring (2020–2026), data on the species composition of pathogens causing invasive diseases and the parasite load in cyprinids of various age groups in water bodies of the Lviv region have been systematized and updated.

Practical Value. The results obtained will contribute to improving epizootiological control, early diagnosis of parasitic infestations, and reducing economic losses in fish farming. They also provide a scientific basis for developing preventive and antiparasitic measures, optimizing fish farming technologies, and improving biosecurity in aquaculture.

Keywords: fish diseases, parasites, fish, extent of infestation, intensity of infestation.

лежність виявлених паразитів встановлювали за О. Н. Бауером (1984). Вираховували екстенсивність інвазії (EI) як відношення кількості інвазованих риб до загальної чисельності обстежених особин того самого виду, виражене у відсотках (%), та інтенсивність інвазії (II) — кількість паразитів одного і того самого виду на одну рибу.

Результати. Дослідження проводили на місцях відбору проб та у лабораторних умовах в період з 2020 по 2026 рр. Об'єктом дослідження були різновікові групи риб родини корошових (Cyprinidae) — короп (*Cyprinus carpio*), карась (*Carassius carassius*), білий амур (*Ctenopharyngodon idella*), білий (Hypophthalmichthys molitrix) та строкатий (Hypophthalmichthys nobilis) товстолобики, лин (*Tinca tinca*). Під час моніторингу іхтіопатологічної ситуації у водоймах Львівської області впродовж досліджуваного періоду 2020–2026 рр. виявлено збудників інвазійних хвороб риб, що належать до різних системних груп. Зокрема, зафіксовано представників ектопаразитичних рачків класу Crustacea (*Argulus* sp., *Lernaea* sp., *Sinergasilus* sp.), інфузорій типу Ciliophora (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina epizootica*), а також гельмінтів: моногеней класу Monogeneoidea (*Dactylogyrus spathaceum*), трематод класу Trematoda (*Diplostomum spathaceum*, *Posthodiplostomum cuticola*), цестод класу Cestoda (*Ligula intestinalis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Khawia sinensis*) та нематод класу Chromadorea (*Philometroides sanguinea*).

Наукова новизна. На основі тривалого моніторингу (2020–2026 рр.) систематизовано та актуалізовано дані щодо видового складу збудників інвазійних хвороб різновікових груп риб родини корошових у водоймах Львівської області.

Практична значущість. Одержані результати сприятимуть удосконаленню епізоотологічного контролю, ранній діагностиці паразитарних інвазій та зменшенню економічних втрат у рибництві. Також вони формують наукове підґрунтя для розробки профілактичних і протипаразитарних заходів, оптимізації технологій вирощування риби та підвищення рівня біобезпеки в аквакультурі.

Ключові слова: хвороби риб, паразити, риби, екстенсивність інвазії, інтенсивність інвазії.



PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

The rapid development of aquaculture contributes to the spread of fish pathogens of various nature. The rapid spread of invasive fish diseases and the lack of effective preventive and therapeutic measures may pose a threat to Ukraine's food security, especially in conditions of martial law and post-war recovery.

According to publications devoted to the study of fish parasites, this group of organisms is an integral component of the ichthyofauna and plays a key role in the development of the epizootic situation both in natural and artificially created aquatic ecosystems [1]. Parasitic invasions significantly affect the state of natural fish populations, their biological indicators and the level of fish productivity, which is of important economic and fisheries importance.

It has been proven that with significant infestations, the growth rate slows down, the condition factor decreases, and the parasite's waste products cause intoxication, disturbances in haematological and biochemical parameters, general exhaustion of the body, and sometimes mass death of fish [2–4].

It is known that the formation of parasitofauna occurs according to certain patterns and depends on the type of the water body, its size, flow rate, hydrological and hydrochemical characteristics, parasitofauna of the water supply source, temperature of the aquatic environment, climatic zone, hydrobiological features, salinity. Soils, vegetation type, degree and density of overgrowth, host fish biology, and intensification processes have a direct or indirect impact [4].

Despite the significant amount of scientific studies on parasitic diseases of fish, most of it is either general or highly spe-

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

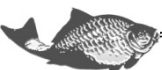
Високі темпи розвитку аквакультури сприяють розповсюдженню патогенів риб різної природи. Стрімке поширення інвазійних захворювань риб та відсутність ефективних профілактично-лікувальних засобів може становити загрозу для продовольчої безпеки України, особливо в умовах воєнного стану та повоєнного відновлення.

Згідно з даними публікацій, присвячених вивченню паразитів риб, ця група організмів є невід'ємним компонентом іхтіофауни та відіграє ключову роль у формуванні епізоотичної ситуації, як у природних, так і штучно створених водних екосистемах [1]. Паразитарні інвазії істотно впливають на стан природної популяції риб, їх біологічні показники та рівень рибопродуктивності, що має важливе економічне та рибогосподарське значення.

Доведено, що за значних інвазій сповільнюється темп росту, знижується коефіцієнт вгодованості, а продукти життєдіяльності паразита викликають інтоксикацію, порушення гематологічних та біохімічних показників, загальне виснаження організму, а інколи і масову загибель риби [2–4].

Відомо, що формування паразитофауни відбувається за певними закономірностями і залежить від типу водойми, її розміру, проточності, гідрологічних та гідрохімічних характеристик, паразитофауни джерела водопостачання, температури водного середовища, кліматичної зони, гідробіологічних особливостей, солоності. Прямий чи опосередкований вплив мають ґрунти, характер рослинності, ступінь та щільність заростання, біологія риб-хазяїв, процеси інтенсифікації [4].

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень щодо паразитарних



cialized in nature, which limits the possibilities of a comprehensive assessment. In particular, many studies analyse fish diseases within selected fish species [5, 6], geographic regions [6–9], or focus on the study of individual parasite species or their taxonomic groups [10–13]. Regarding the western region of Ukraine, it is worth noting that the number of scientific works devoted to the comprehensive study of parasitic diseases of fish is limited [14].

The parasitic fauna of fish is also considered as an indicator of the ecological state of aquatic ecosystems. In this regard, its studies and analysis of the parasitological situation in fishery and natural water bodies is an important element of the biomonitoring system.

Therefore, it is important to conduct a study of the characteristics of the species composition of individual groups of fish parasites in different types of water bodies of the Lviv region over a long period, which will allow us to deepen our current understanding of the epizootic situation, identify certain features of the spread of parasites, and in the future, substantiate effective measures for their control.

HIGHLIGHT OF THE EARLIER UNRESOLVED PARTS OF THE GENERAL PROBLEM. AIM OF THE STUDY

In the context of military operations on the territory of Ukraine, significant transformations have occurred in the functioning of the agricultural sector, including aquaculture, in particular, the role of the western regions has increased as safer for conducting economic activities.

According to the State Agency of Ukraine for the Development of Land Reclamation, Fisheries and Food Programs,

хвороб риб, більшість із них має або узагальнювальний або вузькоспеціалізований характер, що обмежує можливості комплексної оцінки. Зокрема, у багатьох дослідженнях аналіз хвороб риб здійснюється в межах вибіркового рибогосподарських об'єктів [5, 6], географічних регіонів [6–9] або зосереджується на дослідженні окремих видів паразитів чи їх таксономічних груп [10–13]. Щодо західного регіону України, варто зауважити, що кількість наукових праць, які присвячені комплексному вивченню паразитарних захворювань риб, обмежена [14].

Паразитофауна риб розглядається також як індикатор екологічного стану водних екосистем. У зв'язку з цим, її дослідження та аналіз паразитологічної ситуації у рибогосподарських та природних водоймах є важливим елементом системи біомоніторингу.

Тому актуальним є проведення дослідження особливостей видового складу окремих груп паразитів риб у різних типах водойм Львівської області впродовж тривалого періоду, що дозволить поглибити сучасні уявлення про епізотичну ситуацію, виявити певні особливості поширення паразитів та в перспективі обґрунтувати ефективні заходи щодо їх контролю.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

В умовах воєнних дій на території України відбулись суттєві трансформації у функціонуванні аграрного сектору, включно з аквакультурою, зокрема зросла роль західних областей як безпечніших для ведення господарської діяльності.

За даними Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм, Львівщина входить до трійки лідерів з



Lviv region is among the top three leaders in aquaculture production in 2025 [15]. The traditional objects of Ukrainian aquaculture last year remained cyprinids: common carp – 8,214 tons as well as Chinese carps, in particular, bighead carp – 1,515 tons, silver carp – 1,230 tons, their hybrids – 1,225 tons, grass carp – 582 tons [15].

The parasitic fauna of fish of cyprinids is an important factor affecting the functioning of aquaculture farms and natural water bodies. Euryxen parasites and anthropozoonotic invasions pose a particular danger.

However, current data on the parasitoid fauna of cyprinids in the Lviv region remain fragmentary. Most studies are limited to specific farms, analyze individual parasite species [16] or are based on short-term observations conducted more than a decade ago [17].

Given that effective prevention of parasitic infestations is possible only if the species composition and number of parasites in fish are controlled, regular ichthyopathological examination is of key importance.

Therefore, the aim of the work is to clarify the peculiarities of the species composition of individual groups of parasites of cyprinids in aquaculture farms and natural water bodies of the Lviv region in 2020–2026 based on the analysis of invasion levels and species composition of parasites. A study over a long period of time will allow for an analysis of the spread of invasive fish diseases.

MATERIALS AND METHODS

The work presents materials from studies conducted during 2020–2026 at the Lviv Research Station of the Institute of

виробництва продукції аквакультури у 2025 р. [15]. Традиційними об'єктами аквакультури України у минулому році незмінно залишалися коропові: короп звичайний — 8 214 т, а також рослино-їдні види риб, зокрема строкатий товстолобик — 1 515 т, білий товстолобик — 1 230 т, їхні гібриди — 1 225 т, білий амур — 582 т [15].

Паразитофауна риб родини коропових (Cyprinidae) є важливим фактором, що впливає на функціонування аквакультурних господарств та природних водойм. Особливу небезпеку становлять евриксенні паразити та антропозонозні інвазії.

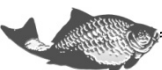
Однак, сучасні дані щодо паразитофауни коропових риб Львівської області залишаються фрагментарними. Більшість досліджень обмежуються конкретними господарствами, аналізом окремих видів паразитів [16] або базуються на короткотривалих спостереженнях, проведених понад десятиріччя тому [17].

З огляду на те, що ефективна профілактика паразитарних інвазій можлива лише за умови контролю видового складу та чисельності паразитів у риб, ключове значення має регулярне проведення іхтіопатологічного обстеження.

Тому метою роботи є з'ясування особливостей видового складу окремих груп паразитів риб родини коропових в аквакультурних господарствах і природних водоймах Львівської області у 2020–2026 рр. на основі аналізу рівнів інвазії та видового складу паразитів. Проведення досліджень упродовж тривалого періоду часу дозволить здійснити аналіз поширення інвазійних захворювань риб.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У роботі представлені матеріали досліджень, що проводились упродовж 2020–2026 рр. в Львівській дослідній



Fisheries of the NAAS in collaboration with the Laboratory of Ichthiopathology of the Institute of Fisheries of the NAAS and the Department of Parasitology and Ichthiopathology of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S. Z. Gzhytskyi.

The method of complete parasitological dissection modified for fish according to Sekretaryuk K. V. (2003) [18] was used for ichthyological studies. Incisions during fish dissection were performed according to Amlacher E. (1961), following the following sequence – ventral, lateral opercular and cranial incisions. The species identity of the detected parasites was established according to O. N. Bauer (1984). The infection prevalence (IP) was calculated as the ratio of the number of infested fish to the total number of examined individuals of the same species; expressed as a percentage (%); and infection intensity (II) as the number of parasites of the same species per fish. Based on the results of the study of several affected fish, the II was indicated by two numbers that correspond to the minimum and maximum number of parasites detected per individual examined. When making the diagnosis, clinical and epidemiological data were also taken into account.

The object of the study was different age groups of fish (larvae, age-0+, age-1+ and individuals of older age groups) of the Cyprinidae family – common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), Prussian carp (*Carassius carassius* Linnaeus, 1758), grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844), bighead carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844), silver carp (*Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1845), tench (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758). The study was conducted in natural water bodies (7 water bodies – lakes), private water bodies (15 water bodies, including 2 fish farms) and state-owned water bodies (6 water bodies).

станції Інституту рибного господарства НААН спільно з лабораторією іхтіопатології ІПГ НААН та кафедрою паразитології та іхтіопатології Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького.

Для іхтіопатологічного дослідження використовували метод повного паразитологічного розтину, модифікований стосовно риб за К. В. Секретарюком (2003) [18]. Розрізи при розтині риб проводили за Е. Амлacher (1961), дотримуючись наступної послідовності: вентральний, латеральний оперкулярний та краніальний розрізи. Видову належність виявлених паразитів встановлювали за О. Н. Бауером (1984). Враховували екстенсивність інвазії (EI) — відношення кількості інвазованих риб до загальної чисельності обстежених особин того самого виду, виражене у відсотках (%), та інтенсивність інвазії (II) — кількість паразитів одного і того самого виду на одну рибу. За результатами дослідження декількох уражених особин риб II вказували двома цифрами, які відповідають мінімальній та максимальній кількості паразитів, виявлених на одну обстежену особину. При постановці діагнозу враховували також клінічні та епізоотологічні дані.

Об'єктом дослідження були різновікові групи риб (личинки, цьоголітки, дволітки та особини старших вікових груп) родини коропових — короп (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), карась (*Carassius carassius* Linnaeus, 1758), білий амур (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes, 1844), білий (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1844) та строкатий (*Hypophthalmichthys nobilis* Richardson, 1845) товстолобики, лин (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758). Дослідження проводили у природних водоймах (7 водних об'єктів — озера), приватних водоймах (15 водних об'єктів, з них 2 рибогос-



Data for 2026 cover only the spring period (March–April), data for other years of the study – March–November. A map of the locations where fish were collected for the study is presented in the results of our own study in Fig. 1.

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The development of aquaculture is inherently linked to the risks of disease. Therefore, a systematic analysis of the spread of parasitic infestations and the epidemiological situation in the regions is important. Active cooperation between specialized scientific institutions and fishery entities contributes to effective monitoring, disease prevention, and the implementation of measures aimed at preserving biodiversity and rational use of biological resources.

We have previously published some results of studies on the spread of parasitic infestations [19–21]; however, they were limited to the analysis of data for one year of observations or only the spring period.

The locations of fish sampling for ichthyoparasitological survey in water bodies of the Lviv region in 2020–2026 are indicated in Figure 1.

The results of the analysis of the peculiarities of the fish parasite fauna in various types of reservoirs of the Lviv region during 2020–2026 are presented in Table 1.

From Table 1, it can be seen that parasitic invasion detected in common carp was represented by a complex of pathogens of different systematic groups. In particular, among the ectoparasites, the following were found: Urceolariidae family – *Trichodina epizootica* and Ophryoglenidae family – *Ichthyophthirius multifiliis*. Invasion by two species of the class Crustacea, namely *Argulus foliaceus* and *Lernaea*

подарських підприємства) та водоймах державної форми власності (6 водних об'єктів). Дані 2026 р. охоплюють лише весняний період (березень–квітень), дані інших років досліджень — березень–листопад. Карта місць проведення відбору риб для досліджень представлена у результатах власних досліджень на рисунку.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

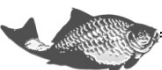
Розвиток аквакультури невід'ємно пов'язаний із ризиками виникнення захворювань. Тому актуальним є систематичний аналіз щодо поширення паразитарних інвазій та епізоотологічної ситуації в регіонах. Активна співпраця профільних наукових установ із суб'єктами рибогосподарської діяльності сприяє ефективному моніторингу, профілактиці захворювань та впровадженню заходів, спрямованих на збереження біорізноманіття і раціональне використання біоресурсів.

Нами раніше були опубліковані окремі результати досліджень щодо поширення паразитарних інвазій [19–21], однак вони обмежувалися аналізом даних за один рік спостережень або лише весняний період.

Місця відбору риб для проведення іхтіопаразитологічних досліджень у водоймах Львівської області в 2020–2026 рр. позначені на рисунку.

Результати аналізу особливостей паразитофауни риб у різних типах водойм Львівської області впродовж 2020–2026 рр. представлені у таблиці.

З таблиці видно, що у коропа виявлено паразитарну інвазію, представлену комплексом збудників різних систематичних груп. Зокрема, з ектопаразитів виявлено круговійчасті інфузорії з родини Urceolariidae — *Trichodina epizootica*, та війчасті інфузорії з родини Ophryoglenidae — *Ichthyophthirius*



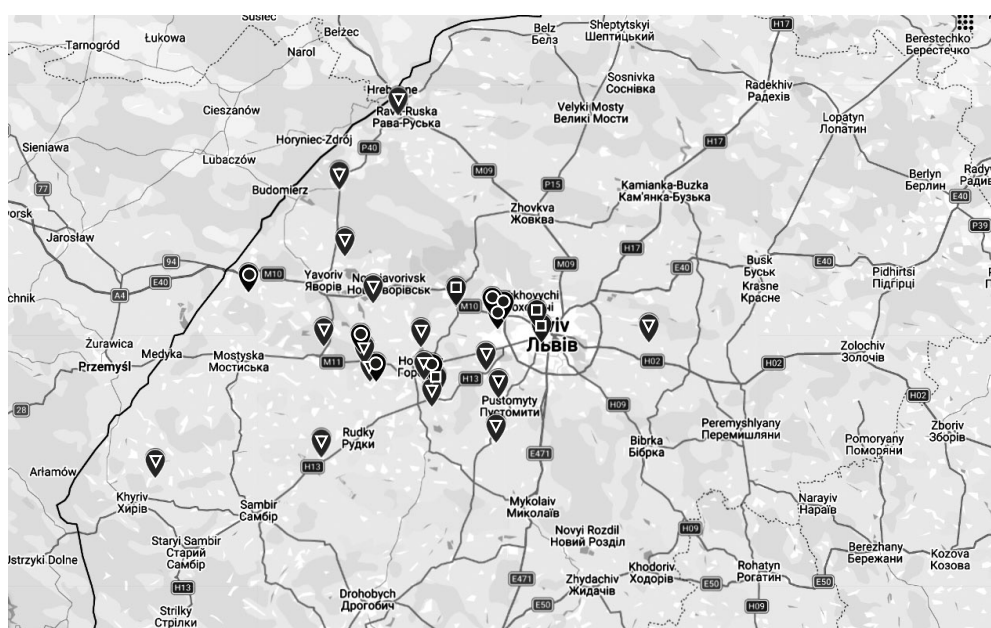


Fig. 1. Locations of ichthyoparasitological surveys in water bodies of the Lviv Region in 2020–2026. Legend: squares indicate state-owned water bodies, triangles indicate private water bodies and fishing enterprises, circles indicate natural water bodies (© Solopova, Kh.)

cyprinacea was also observed. In addition, monogenea of the genus *Dactylogyrus* were recorded. It should be noted that this invasion in fish of older age groups (1+) had the character of parasite carriage without visible clinical signs. Instead, signs of acute dactylogirosis were observed in carp larvae with a low intensity of invasion (see Table 1).

As for endoparasitic invasion, *Khawia sinensis* and *Bothriocephalus acheilognathi* were found in common carp. Among nematodes, *Philometroides lusiana* was recorded in common carp.

Analyzing the species composition and distribution peculiarities of parasites in common carp in different types of water bodies, it is worth noting that the average rates of ectoparasitic infection were high, both in artificial and natural biotopes. At the same time, the nature of the spread of endoparasites had a certain differentiation: the level of endoparasite invasion in pri-

multifiliis. Також встановлено інвазію двома типами паразитичних ракоподібних класу Crustacea, а саме *Argulus foliaceus* та *Lernaea cyprinacea*. Крім того, фіксували моногенетичних присиснів із роду *Dactylogyrus*. Слід зазначити, що у риб старших вікових груп (1+) дана інвазія мала характер паразитоносійства без помітних клінічних ознак. Натомість, у личинок коропа за незначної інтенсивності інвазії (див. табл.) відзначали ознаки гострого перебігу дактилогірозу.

Стосовно ендопаразитарної інвазії, у коропа виявлено гвоздичників *Khawia sinensis* та стьожкових гельмінтів *Bothriocephalus acheilognathi*. Із нематодів фіксували *Philometroides lusiana* у коропа.

Аналізуючи видовий склад та особливості поширення паразитів коропів у різних типах водойм, варто відмітити, що усереднені показники зараження ектопаразитами є високими, як у штуч-



**SPECIES COMPOSITION OF SELECTED GROUPS OF PARASITES
OF THE CYPRINIDAE FISHES IN WATER BODIES OF THE LVIV REGION (2020–2026)**

Table 1. Summary data on the species composition of selected groups of fish parasites in the water bodies of Lviv region during 2020–2026

Fish species	Pathogen (parasite) species	Infection prevalence, %	Invasion intensity, ind./fish
2020–2025 (March–November)			
<i>C. carpio</i>	<i>Diplostomum spathaceum</i>	32	3
	<i>Lernaea cyprinacea</i>	55	8-10
	<i>Argulus foliaceus</i>	40	2-3
	<i>Trichodina epizootica</i>	20	10-17
	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	35	3-8
	<i>Dactylogyrus vastator</i>	30	1-5
	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i>	35	7-10
	<i>Khawia sinensis</i>	25	3-8
<i>C. carassius</i>	<i>Philometroides lusiana</i>	18	2-5
	<i>Khawia sinensis</i>	10	7-10
	<i>Ligula intestinalis</i>	10	4-5
	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	20	4-5
<i>T. tinca</i>	<i>Lernaea esocina</i>	15	4-6
<i>C. idella</i>	<i>Sinergasilus major</i>	10	3-4
	<i>Argulus foliaceus</i>	12	2-5
<i>H. nobilis</i>	<i>Diplostomum spathaceum</i>	5	2-3
	<i>Sinergasilus lienii</i>	20	10-12
	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	50	10-12
<i>H. molitrix</i>	<i>Sinergasilus lienii</i>	10	6-7
	<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	40	10-15
2026 (March–April)			
<i>C. carpio</i>	<i>Lernaea cyprinacea</i>	30	7-10
	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	65	10-16
<i>C. carassius</i>	<i>Philometroides sanguinea</i>	40	3-5
	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	15	4-8

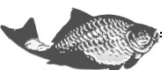
vate pond farms and fish farms showed a tendency to decrease, but the level of their invasion in natural water bodies remained stably high.

The Prussian carp was mainly infected with helminths: cestodes *Khawia sinensis* and *Ligula intestinalis* as well as nematodes *Philometroides sanguinea*. In this species, *Ichthyophthirius multifiliis* were found among ectoparasites, which formed a large number of trophonts on the external integuments of the fish.

The results of our research for the period 2020–2025 indicate a significant spread of parasites, in the life cycle of which waterfowl are the definitive hosts. In particular, metacercariae of the trematode *Posthodiplostomum cuticola* (the causative

них так і природних біотопах. При цьому, характер поширення ендoparasитів мав певну диференціацію: у приватних ставових господарствах та рибогосподарських підприємствах рівень інвазії ендoparasитами виявляв тенденцію до зниження, однак у природних водоймах рівень їх інвазії залишався стабільно високим.

Карась в основному мав зараження гельмінтами — цестодами *Khawia sinensis* та *Ligula intestinalis*, а також нематодами *Philometroides sanguinea*. У даного виду з ектопаразитозів були виявлені вийчасті інфузорії *Ichthyophthirius multifiliis*, які утворювали велику кількість трофонтів на зовнішніх покриттях риби.



agent of postdiplostomosis or black spot disease) were detected in 50% of the examined individuals of bighead and 40% of silver carp. High IP rates (32%) caused by the diplostomiasis pathogen, the trematode *Diplostomum spathaceum*, were observed in common carp. In addition, plerocercoids of the cestode *Ligula intestinalis* were recorded in 10% of Prussian carp. Such high rates of invasion indicate the active participation of avifauna in the circulation of pathogens. The increase in the abundance of waterfowl is a significant factor in maintaining natural foci of invasion as they act as definitive hosts for the aforementioned trematodes of the Diplostomidae family and cestodes. The significant presence of birds on water bodies is likely due to the ban on hunting, which is in effect during martial law, which contributes to the uncontrolled growth of their populations. This leads not only to direct economic losses (eating feed, injuring and eating fish, deterioration of the sanitary condition of water bodies), but also to a significant increase in epizootic risks for aquaculture farms due to increased biotic load.

An important component of the parasitic fauna of Chinese carps are specific ectoparasites. The parasitic crustaceans *Sinergasilus lienii* were recorded in bighead and silver carps, while swelling and necrotization were also found on the gills at the places of their attachment as well as grayish layers characteristic of secondary damage by saprolegnial fungi.

Parasite carriage of crustacean pathogens was detected in grass carp. In particular, species-specific parasitic copepods *Sinergasilus major* were identified, with an IP of 10%, with an II of 3–4 specimens per fish; as well as parasitic crustaceans *Argulus foliaceus*, where the IP was 12%, and the II was 2–5 parasites per fish. Given the low quantitative indicators of invasion, this level of infection in fish of older age

Результати наших досліджень за період 2020–2025 рр. свідчать про значне поширення паразитів, у життєвому циклі яких дефінітивними хазяями постають рибоїдні та водоплавні птахи. Зокрема, метацеркарії трематоди *Posthodiplostomum cuticola* (збудника постдиплостомозу, або чорноплямистої хвороби) були виявлені у 50% досліджених особин строкатого та 40% білого товстолобиків. Високі показники ЕІ (32%) збудником диплостомозу трематодою *Diplostomum spathaceum* відмічено у коропа. Крім того, у 10% карасів зареєстровано плероцеркоїди цестоди *Ligula intestinalis*. Такі високі показники інвазії вказують на активну участь орнітофауни у циркуляції збудників. Збільшення чисельності водоплавних птахів є вагомим фактором підтримки природних осередків інвазії, оскільки вони постають дефінітивними хазяями для згаданих трематод родини Diplostomidae та цестод. Значна присутність птахів на водоймах, ймовірно, пов'язана із заборорою на полювання, яка діє в умовах воєнного стану, що сприяє безконтрольному зростанню їх популяцій. Це призводить не лише до прямих економічних збитків (поїдання кормів, травмування та поїдання риби, погіршення санітарного стану водойм), але й до суттєвого підвищення епізоотичних ризиків для аквакультурних господарств через посилення біотичного навантаження.

Важливою складовою паразитофауни рослиноїдних риб є специфічні ектопаразити. У білого та строкатого товстолобиків нами зареєстровано паразитичних рачків *Sinergasilus lienii*, при цьому на зябрах також виявлено набряк та некротизацію у місцях їх прикріплення, а також сіруваті нашарування, характерні для вторинного ураження сапролегнієвими грибами.

У білого амура виявлено паразито-



groups did not cause visible clinical manifestations of the disease and was characterized by asymptomatic carriage.

We also identified tench infestation by the crustaceans of the class *Copepoda*, in particular *Lernaea esocina*. The IP was 15%, with an intensity of 4–6 specimens per fish. It should also be noted that this parasitic crustacean has been recorded in our studies since 2024.

During the spring period of 2026, the study showed the infestation of common carp by the crustacean *Lernaea cyprinacea*, where the IP was 30%, with II – 7–10 parasites per fish specimen, and the massive infestation of common carp by *Ichthyophthirius multifiliis* in one of the aquaculture farms of the region. In addition, despite the low ambient temperatures in the spring, phylometers were found in Prussian carp, with IP being 40%, and II being 3–5 individuals of parasites.

During a complete parasitological autopsy of fish, isolated cases of parasite carriage of microparasites and ectoparasites with low intensity of invasion (1–2 specimens per fish) were recorded, in particular representatives of the genera *Apiosoma*, *Ichthyobodo*, *Chilodonella* and subclinical cysts of myxosporidia of the genus *Myxobolus*. Given that the identified pathogens were in the form of single asymptomatic parasite carriers, they were not taken into account when analyzing the main indicators of invasion in order to avoid distorting the structure of the dominant parasitic complex in the studied region.

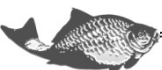
It should be noted that the presented results reflect the parasitological situation exclusively within the water areas we surveyed. Taking into account the specifics of the hydrological regime and economic use of a significant number of water bodies in the region, the data obtained can be the basis for further broader monitoring of the fish parasite fauna of the Lviv re-

носійство збудників крустацеозу. Зокрема, ідентифіковано видоспецифічних паразитичних копепод *Sinergasilus major* з ЕІ 10%, при ІІ — 3–4 екз. на рибу, а також паразитичних зяб्रोховстих ракоподібних — *Argulus foliaceus*, де ЕІ становила 12%, а ІІ складала 2–5 паразити на рибу. Зважаючи на низькі кількісні показники інвазії, даний рівень зараження у риб старших вікових груп не викликав помітних клінічних проявів захворювання й мав характер безсимптомного носійства.

Нами також ідентифіковано ураження лина найпростішими ракоподібними класу *Copepoda*, зокрема веслоногими рачками *Lernaea esocina*. Екстенсивність інвазії складала 15%, при інтенсивності — 4–6 екз. на рибу. Слід також відмітити, що цього паразитичного ракоподібного почали фіксувати у наших дослідженнях з 2024 р.

Упродовж весняного періоду 2026 р. досліджень виявлено ураження коропа рачками *Lernaea cyprinacea*, де ЕІ становила 30%, при ІІ 7–10 паразитів на одну особину риб, та масове ураження коропа *Ichthyophthirius multifiliis* у одному із аквакультурних господарств області. Також, незважаючи на низьку температуру навколишнього середовища у весняний період, у карася виявлено філометри, при цьому ЕІ становила 40%, а ІІ — 3–5 екз. паразитів.

Під час проведення повного паразитологічного розтину риб родини коропових було зареєстровано поодинокі випадки паразитоносійства мікропаразитів та ектопаразитів із низькою інтенсивністю інвазії (1–2 екз. на рибу), зокрема представників родів *Apiosoma*, *Ichthyobodo*, *Chilodonella*, та субклінічні цисти міксоспоридій роду *Myxobolus*. Зважаючи на те, що виявлені збудники були у вигляді поодинокого безсимптомного паразитоносійства, їх не було враховано при аналізі основних показ-



gion, which requires the involvement of additional locations and a more thorough examination of private aquaculture farms.

ників інвазії з метою уникнення спотворення структури домінувального паразитарного комплексу в досліджуваному регіоні.

Слід зазначити, що представлені результати досліджень відображають паразитологічну ситуацію виключно в межах обстежених нами акваторій. Враховуючи специфіку гідрологічного режиму та господарського використання значної кількості водойм регіону, отримані дані можуть бути основою для подальшого ширшого моніторингу паразитофауни риб Львівської області, який потребує залучення додаткових локацій та ретельнішого обстеження приватних аквакультурних господарств.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The study showed that parasitic invasion of fish in aquaculture farms and natural water bodies of the Lviv region in 2020–2026 was characterized by multidirectional changes during the studied period, which was due to a complex of ecological, hydrobiological and anthropogenic factors. At the same time, differences in species composition and levels of invasion between artificial and natural ecosystems were found, which indicated the peculiarities of the formation of parasitic communities depending on environmental conditions.

Nine genera of parasites were registered in common carp (including pathogens of diplostomiasis, lerneosis, ichthyophthiriosis, trichodinosis, argulosis, dactylogiriosis, botryoccephalosis, khawiosis, phylometroidosis). In Prussian carp – ciliates of the genus *Ichthyophthirius*, nematodes – *Philometroides*, and cestodes of the genera *Khawia* and *Ligula*. In silver and bighead carps, metacercariae *Posthodiplostomum* and parasitic crustaceans *Sinergasilus* were dominated. At the same

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

У результаті проведених досліджень встановлено, що паразитарна інвазія у риб в аквакультурних господарствах та природних водоймах Львівської області у 2020–2026 рр. відзначається різноспрямованими змінами впродовж досліджуваного періоду, що зумовлено комплексом екологічних, гідробіологічних та антропогенних чинників. При цьому виявлено відмінності у видовому складі та рівнях інвазії між штучними та природними екосистемами, що свідчить про особливості формування паразитоценозів залежно від умов середовища.

За результатами проведених досліджень, у коропа зареєстровано 9 родів паразитів (зокрема збудників диплостомозу, лернеозу, іхтіофтиріозу, триходинозу, аргульозу, дактилогірозу, ботріоцефальозу, кавіозу, філометроїдозу), у карася — інфузорій роду *Ichthyophthirius*, нематод — *Philometroides* та цестод родів *Khawia* та *Ligula*. У білого та строкатого товстолобиків домінували метацеркарії *Posthodiplostomum* та паразитичні ракоподібні *Sinergasilus*. При



time, *Sinergasilus* and *Argulus* were found in grass carp, and ectoparasites of the genus *Lernaea* were found in tench.

The obtained results confirm the need for systematic parasitological monitoring in both fish farms and natural water bodies of the region, for timely detection of changes in the structure of parasitic communities and prevention of fish diseases. This will increase the efficiency of epizootological control, ensure early diagnosis of parasitic infestations, and reduce economic losses in fish farming. In addition, the data obtained create a scientific basis for the development and implementation of effective preventive and anti-parasitic measures, optimization of cultivation technologies and improvement of biosecurity systems in fish farms.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest in this work.

SOURCES OF FUNDING

The results obtained are part of the scientific research program of the NAAS for 2021–2025 32: “System of comprehensive scientific support for fisheries in inland waters of Ukraine” (“Aquaculture and fishery”) under the task 32.00.00.03. F. To study the peculiarities of the ichthyopathic situation in freshwater ecosystems of Ukraine and improve the scientific foundations of its monitoring and forecasting (DR No. 0121U108911) and the scientific research program in 2026–2028 under the task 28.00.00.12 P “To develop methods for mitigating the impact of negative environmental factors on the body of fish affected by invasive diseases” (DR No. 0126U002922).

цьому, в білого амура виявлено синергасиліюси та аргулюси, а у лини — ектопаразитів роду *Lernaea*.

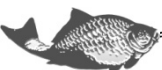
Одержані результати досліджень підтверджують необхідність систематичного паразитологічного моніторингу як у рибницьких, так і в природних водоймах регіону, для своєчасного виявлення змін у структурі паразитоценозів та профілактики захворювань риб. Це дозволить підвищити ефективність епізоотологічного контролю, забезпечити ранню діагностику паразитарних інвазій та зменшити економічні збитки в рибництві. Окрім цього, отримані дані створюють наукове підґрунтя для розробки та впровадження ефективних профілактичних та протипаразитарних заходів, оптимізації технологій вирощування та удосконалення систем біобезпеки в рибницьких господарствах.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори стверджують, що у цій роботі конфлікт інтересів відсутній.

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Отримані результати є складовою програми наукових досліджень НААН на 2021–2025 рр.: 32. «Система комплексного наукового забезпечення рибного господарства на внутрішніх водоймах України» («Рибництво та рибальство») за завданням 32.00.00.03Ф «Дослідити особливості іхтіопатологічної ситуації у прісноводних екосистемах України і вдосконалити наукові основи її моніторингу та прогнозування» (ДР № 0121U108911), а також програми наукових досліджень у 2026–2028 рр. за завданням 28.00.00.12П «Розробити методи пом'якшення впливу негативних чинників довкілля на організм риб, уражених інвазійними захворюваннями» (ДР № 0126U002922).



REFERENCES

1. Buchmann, K. (2022). Control of parasitic diseases in aquaculture. *Parasitology*, 149(14), 1985–1997. <https://doi.org/10.1017/S0031182022001093>
2. Barzegar, M., Raissy, M., & Shamsi, S. (2023). Protozoan Parasites of Iranian Freshwater Fishes: Review, Composition, Classification, and Modeling Distribution. *Pathogens*, 12(5), 651. <https://doi.org/10.3390/pathogens12050651>
3. Esposito, A., Foata, J., & Quilichini, Y. (2023). Parasitic Helminths and Freshwater Fish Introduction in Europe: A Systematic Review of Dynamic Interactions. *Fishes*, 8(9), 450. <https://doi.org/10.3390/fishes8090450>
4. Vovk, N. I., & Bozhyk, V. Y. (2014). *Ichthyopathology: textbook*. Kyiv: Ahroosvita. (in Ukrainian).
5. Dzhmil, V. I. (2013). Epizootic Status of PJSC “Bilotserkivsilrybhos” Regarding Infection of Cyprinid Fish with Pathogens of Invasive Diseases. *Scientific Bulletin of Veterinary Medicine*, 11, 57–61. (in Ukrainian). <https://rep.btsau.edu.ua/handle/BNAU/6415>
6. Vashchenko, A. V., Matviienko, N. M., & Savenko, N. M. (2023). Analysis of Endo- and Ectoparasite Infestations in Cyprinid Fish in Fish Farming Reservoirs of the Odesa Region. *Fisheries Science of Ukraine*, 4, 141–153. <https://doi.org/10.61976/fsu2023.04.141>
7. Vashchenko, A. V., & Matviienko, N. M. (2022). Analysis of the parasitological situation in specialized farms and natural water bodies in the Kyiv region. *Tavria Scientific Bulletin*, 128, 353–358. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.49>
8. Pukalo, P., & Shekk, P. (2018). Parasitic diseases of fish in the ponds of farms of the Lviv Regional Fishery Plant. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Veterinary Sciences”*, 20(83), 141–144. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/nvlvet8327>
9. Fotina, T. I., & Yarmoshenko, Y. G. (2023). Status of aquaculture and parasitic diseases of pond fish on land. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Veterinary Medicine*, 4(63), 128–133. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32782/bsnau.vet.2023.4.20>
10. Panikar, V. (2024) Pathological changes in eustrogyldose of common carp (*Cyprinus carpio*) in the conditions of southern Ukraine. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*, 111, 87–92. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.37000/abbsl.2024.111.16>
11. Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Prima, O., Shepitko, A., Myroshnychenko, A., Chaus, Y., & Turchenko, Y. (2022). Parasites’ species diversity analysis of separate fish species in freshwater reservoirs of Ukraine. Monogenetic flukes. *Scientific Progress & Innovations*, 4, 93–103. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.04.11>
12. Melnychuk, V., Yevstafieva, V., Khomenko, A., & Sydorenko, I. (2021). Parasites’ species diversity analysis of separate fish species in freshwater reservoirs of ukraine. Parasitic protozoa. *Scientific Progress & Innovations*, 3, 194–203. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.24>
13. Fedorovych, O. V., Gutty, B. V., Fedorovych, V. S., & Chornyi, I. O. (2019). Epizootic situation on fish invasion diseases in the waters of Ukraine. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Veterinary Sciences”*, 21(96), 95–100. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32718/nvlvet9617>
14. Bozhyk, V. I., Pukalo, P. Y., & Krushelnytska, O. V. (2022). Status and preventive and curative measures in fish farming in the Western region of Ukraine. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Agricultural Sciences”*, 24(97), 63–69. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9711>
15. State Agency of Ukraine for the Development of Land Reclamation, Fisheries, and Food Programs. In 2025, total aquaculture production amounted to 16,100 tons. www.darg.gov.ua. Retrieved from: https://darg.gov.ua/_u_2025_roci_zagal-jnij_obsjag_0_0_0_15306_1.html
16. Katiukha, S. M., & Vozniuk, I. O. (2014).



- Characteristics of Parasitic Complexes in Fish from Pond Farms in Western Polissya, Ukraine. *Veterinary Biotechnology*, 25, 127–129.
17. Zbozhynska, O. V. (2014). Helminthiasis of pond fish of Western Ukraine (expansion and improvement of helminthiasis control). *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv. (in Ukrainian).
 18. Sekretariuk, K. V. (2004). *Veterinary ichthyoparasitology*. M.: Universum Pabliishynh.
 19. Bernakevych, O. M., Solopova, Kh. Ya., & Kachai, H. V. (2024). Spread of invasive and infectious diseases of carp fish in reservoirs of Lviv Region. *Modern problems of rational use of aquatic bioresources: VI international scientific-practical conference*. Kyiv, 238–239. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.61976/conf.IF-2024-6>
 20. Bernakevych, O. M., & Solopova, Kh. Ya. (2025). Analysis of the Parasitological Situation in Water Bodies of the Lviv Region. *Current Issues in Theoretical and Practical Ichthyology*, 9–11. *nubip.edu.ua*. Retrieved from: <https://nubip.edu.ua/events/xv-mizhnarodna-ikhtiologichna-naukovo-praktychna-konferentsiya-suchasni-problemy>
 21. Bozhyk, V., Tafiichuk, R., Kychun, I., & Hufriy, D. (2024). Aspects of morphofunctional relationships in the “parasite–host” system in carp phylometroidosis. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series “Veterinary Sciences”*, 26(116), 90–95. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.32718/nvlvet11613>
 22. Solopova, Kh. Ya., & Bernakevych, O. M. (2024) Monitoring of the ichthyoparasitological state of fish waters in the territories of the Western region of Ukraine in the spring period. *Current problems of modern biology, zoology and veterinary medicine: International scientific-practical conference*. Lviv. *Animal biology*, 26(3), 116. *www.inenbiol.com*. (in Ukrainian). Retrieved from: https://www.inenbiol.com/images/stories/konfer/2024/IntConf/AB_2024_26_3.pdf
 23. Honcharov, S. L., Soroka, N. M., Dubovyi, A. I. (2017). Seasonal dynamics of fish predatory with Nematode *Eustrongylides excisus* Jägerskiöld, 1909 (Nematoda: Dioctophymatidae) in Dnipro-Buh estuary and Dnipro river delta. *Biolohtiia tvaryn*, 19(4), 16–23. (in Ukrainian). <http://doi.org/10.15407/animbiol19.04.016>
 24. Stybel, V. V., Berezovskyi, A. V., Dovhii, Yu. Yu., & Halat, V. F., et al. (2016). *Invasive fish diseases*. Zhytomyr. (in Ukrainian).
 25. Solopova, Kh. Ya., Bernakevych, O. M., Koryliak, M. Z., & Bobeliak, L. I. (2024). Vplyv klimatychnykh zmin na sezonnist parazytarnykh zakhvoriuvan ryb. *Modern problems of rational use of aquatic bioresources: VI international scientific-practical conference*. Kyiv, 252–254. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.61976/conf.IF-2024-6>
 26. Poltavchenko, T. V., Budnik, Z. M., Chechet, O. M., Lytvynenko, O. P., & Miroshnichenko, O. I. (2022). A retrospective analysis of changes in the epizootic situation regarding fish ligulosis in Ukraine under conditions of climate change. *Bulletin National University of Water and Environmental Engineering*, 4(100), 185–196. (in Ukrainian). <https://doi.org/10.31713/vs4202214>
 27. FAO. (2021). *FAO's work on climate change. Fisheries and aquaculture 2020*. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb3414en>
 28. Anand, S. K., & Ghatpande, A. C. (2025). Overview of Fish Diseases and Their Treatment. *IJSAT-International Journal on Science and Technology*, 16(1). <https://doi.org/10.71097/IJSAT.v16.i1.1461>
 29. Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M., & Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *The Journal of parasitology*, 575–583. <https://doi.org/10.2307/3284227>
 30. Pouder, D. B., Curtis, E. W., & Yanong, R. P. (2005). *Common Freshwater Fish Parasites Pictorial Guide: Flagellates*: FA-109/FA109, 7/2005. *extension.rwfm.tamu.edu*. Retrieved from: <https://extension.rwfm.tamu.edu/wp-content/uploads/sites/8/2013/09/Common-Freshwater-Fish-Parasites-Pictorial-Guide-Flagellates.pdf>
 31. Dash, G. (2012). *Freshwater Fish Parasites*. New India Publishing Agency.

