

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Гребенік Дмитро Вячеславович

УДК: 639.2.03  
(індекс)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**Еколого-фізіологічна характеристика плоскирки (*Blicca bjoerkna*)  
Житомирського водосховища**

207 Водні біоресурси та аквакультура  
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

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

Д.В. Гребенік

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи

Світельський Микола Михайлович  
(прізвище, ім'я, по-батькові)

кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

## АНОТАЦІЯ

Гребенік Д.В. Еколого-фізіологічна характеристика плоскирки (Вісса б'юеткна) Житомирського водосховища. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: кваліфікаційна робота розкриває результати комплексних досліджень сучасного стану популяції плоскирки Житомирського водосховища, а також оцінка її адаптації до умов проживання шляхом визначення взаємозв'язку між лінійно-ваговими показниками плоскирки та активністю ферментних систем, безпосередньо пов'язаних із детоксикацією шкідливих речовин..

Ключові слова: популяція, плоскирка, ферменти, водосховище, статевий склад, вікові зміни, розмноження.

## ANOTATION

Grebenik D.V. Ecological and physiological characteristics of the flatfish (*Blicca bjoerkna*) of the Zhytomyr Reservoir. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 207 - Water bioresources and aquaculture - Polissia National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: the qualification work reveals the results of comprehensive studies of the current state of the flatfish population of the Zhytomyr Reservoir, as well as the assessment of its adaptation to living conditions by determining the relationship between the linear weight indicators of the flatfish and the activity of enzyme systems directly related to the detoxification of harmful substances.

Key words: population, flatfish, enzymes, reservoir, sex composition, age changes, reproduction.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
Розділ 1. Еколого-біологічні особливості плоскирки ( <i>Blicca bjoerkna</i> )	11
Розділ 2. Матеріал і методи дослідження	12
Розділ 3. Розмірний та ваговий склад уловів плоскирки Житомирського водосховища	15
3.1. Улови плоскирки в умовах Житомирського водосховища	15
3.2. Плодючість та статеве дозрівання плоскирки Житомирського водосховища	17
3.3. Дослідження особливостей живлення плоскирки Житомирського водосховища	19
3.4. Екологічне прогнозування промислу плоскирки Житомирського водосховища	23
Висновки	24
Список використаних джерел	26

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Житомирське водосховище нині перебуває у фазі дестабілізації екосистеми, що проявляється у заболочуванні водного резервуару, погіршенні якості води, високому розвитку фітопланктону, зниженні видового розмаїття гідробіонтів – все це знижує стійкість екосистеми. У сучасний період існування водосховища в рибному співтоваристві змінюється екологічне значення окремих видів риб: відбувається зниження вилову більшості риб, що в кінцевому підсумку свідчить про несприятливий клімат усередині рибної спільноти. На цьому фоні в сприятливих умовах виявляються риби з коротким життєвим циклом, зокрема, плоскирка, яка здатна швидко відновити свою чисельність у відповідь на негативний вплив зовнішніх факторів [14].

Аналіз промислової статистики свідчить, що промисловий запас популяції плоскирки в сучасний період існування водосховища знизився з 4016 т (2001) до 3796 т (2006), але в той же час відзначається стабільне поповнення популяції (від 20030 до 2318). ). У зв'язку з цим стає важливим вивчення механізмів, що дозволяють популяції плоскирки збільшувати свою чисельність [7].

Нині дедалі більше впливом геть зростання біомаси популяції плоскирки волзького басейну надає антропогенне забруднення води. Чистота воли є визначальним фактором, що впливає на зростання біомаси популяцій різних видів прісноводної риби. При забрудненні водної акваторії навіть за наявності достатньої кормової бази зростання риб затримується. У зв'язку з цим необхідні нові методи прогнозування зростання популяції, наприклад, визначення активності ферментів, які безпосередньо пов'язані з детоксикацією шкідливих речовин. У живих організмах існує низка ферментних систем, що у захисті від шкідливих речовин. Найбільш перспективними, в рамках дослідження є ферменти 2-ої фази детоксикації глутатіон-S-трансферази і НАДФН:хінон оксидоредуктази-1 (НХО-1), а також ключовий фермент пентозофосфатних шляхів - глюкозо-6-фосфатдегідрогеназу. НХО-1 захищає клітини від токсичної дії речовин хіноїдної природи шляхом здійснення двох електронного відновлення хінонів до стабільних гідрохінонів (Anusevicius, Sarlauscas, et al., 2000) [34].

**Предмет дослідження:** сучасний стан популяції плоскирки Житомирського водосховища, особливості розмноження плоскирки в умовах водосховища.

**Об'єкт дослідження:** популяція плоскирки Житомирського водосховища, розмірний, ваговий, статевий склад та вікові зміни популяції плоскирки.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи є дослідження сучасного стану популяції плоскирки Житомирського водосховища, а також оцінка її адаптації до умов проживання шляхом визначення взаємозв'язку між лінійно-ваговими показниками плоскирки та активністю ферментних систем, безпосередньо пов'язаних із детоксикацією шкідливих речовин.

Відповідно до метою роботи вирішувалися такі **завдання:**

1. Оцінка сучасного стану популяції плоскирки Житомирського водосховища на популяційному рівні (дослідження розмірного, вагового, статевого складу та вікових змін популяції плоскирки).

Оцінка сучасного стану популяції плоскирки на організмовому рівні (плодючість, особливість розмноження, характер харчування). Оцінка сучасного стану популяції плоскирки на тканинному рівні (оцінка ферментативної адаптації до умов проживання та взаємозв'язку між масою та довжиною плоскирки та активністю ферментів: 2 фази детоксикації глутатіон-5-трансферази, НАДФН:хінон оксидоредуктази-1 та ключового ферменту -Фосфатдегідрогнази).

**Наукова новизна:**

1. Досліджено та описано тенденції зміни екології популяції плоскирки в умовах існування та функціонування екосистеми Житомирського водосховища.

2. Вивчено особливості екології розмноження плоскирки в умовах водосховища.

3. Визначено нові кормові об'єкти живлення виду у сучасний період.

4. Запропоновано оцінку взаємозв'язку між біологічними показниками виду та активністю ферментативної системи плоскирки.

Теоретичне та практичне значення. Виявлено еколого-морфологічні особливості популяції плоскирки на етапі існування водосховища, дозволяють їй оперативно відповідати зовнішній вплив екологічних чинників всіх рівнях організації виду. Вперше проведено оцінку впливу функціонування ферментних

систем на лінійно вагові показники вила. Результати дослідження дозволять більш точно прогнозувати процеси сукцесійного характеру, нагулу та росту прогнозувати процеси сукцесійного характеру, нагулу та зростання промислового стада риб водойм області.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Темпи лінійного та вагового росту плоскирки у сучасний період існування Житомирського водосховища мають тенденцію до збільшення своїх показників порівняно із минулим періодом (1950 роки) та періодом відносної стабілізації водосховища (1980 роки), що свідчить про відносно благополучний стан популяції плоскирки.

2. Скорочення віку статевого дозрівання плоскирки в період після утворення водосховища пов'язане зі збільшенням темпів лінійного та вагового зростання.

3. Виявлене зниження початкових температур нересту плоскирки свідчить про досить широку екологічну пластичність популяції до температурного фактора.

4. Виявлені достовірні кореляції між масою та довжиною риб та активністю ферментів 2 фази детоксикації НАДФН: хінон оксидоредуктази-1 у тканинах печінки можуть прогнозувати зростання біомаси у популяції риб.

Досліджені питання щодо екологічних особливостей виду: поширення, зростання, екології розмноження, харчування, вивчення активності ферментів та промислового значення. Наведено сучасні матеріали гідрологічного, температурного режимів водосховища, дані щодо видового складу фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та іхтіофауни Житомирського водосховища.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження.** Матеріали досліджень були опубліковані у ряді конференцій, зокрема:

1. Світельський М.М., Гребенік Д.В. Плодючість та статеве дозрівання плоскирки Житомирського водосховища. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття-2022»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2022. С. 88-89.

2. Гребенік Д.В. Улови плоскирки в умовах Житомирського водосховища. Всеукраїнська науково-практична конференція «Водні та наземні екосистеми та

збереження їх біорізноманіття-2023»: Зб. наук праць. Житомир: Вид-во Поліського національного університету, 2023. С. 19-21.

**Структура та обсяг роботи.** Робота містить 33 сторінки комп'ютерного тексту, складається із вступу, трьох розділів, висновків, практичних рекомендацій та 100 позицій використаних джерел, робота містить 2 таблиці та 1 діаграму.



## РОЗДІЛ 1

### Еколого-біологічні особливості плоскирки (*Blicca bjoerkna*)

Плоскирка дуже близька до лящів і зовні дещо схожа на ляща звичайного, але відрізняється від нього дворядними глоточними зубами, більшою лускою, меншою кількістю гіллястих променів у спинному та анальному плавцях. Анальний плавець починається позаду спинного. Забарвлення тіла сріблясте. Непарні плавці сірі, грудні та черевні - червоні, особливо біля основи. Свою назву отримала від слова «густо», оскільки восени та навесні утворює величезні зграї. Росте повільно. Досягає в довжину 35 см та ваги 1200 г. Зазвичай - до 25-30 см і до 500 г [5].

Широко поширена в Європі на схід від Піренеїв та на північ від Альп та Балкан. Мешкає в річках та озерах басейнів Північного, Балтійського, Чорного, Азовського та Каспійського морів. З басейну Білого моря густера відзначена в озерах басейну річок Онега та Північна Двіна, рідкісна у самій Північній Двіні та її притоках [13].

Плоскирка, як і лящ, віддає перевагу водоймам із слабо проточною або непроточною водою, добре розвиненою рослинністю і замуленим або глинистим дном. Це теплолюбний вигляд, що мешкає у водоймах з температурою в літню пору не нижче 16-17 ° С. Малорухлива риба довго тримається на одному місці. Зазвичай воліє добре прогріваються мілководдя із чагарниками рослинності. Навесні та восени густера утворює численні зграї або густі скупчення, звідки і походить назва риби. Живлення змішане: личинки комах, молюски, рослинність. Глоткові зуби плоскирки досить сильні, і в волзьких водосховищах статевозрілі плоскирки охоче переходять на харчування дрейсною. У більшості водойм дозріває у 3-4 роки. Самці дозрівають зазвичай на 1-2 роки раніше за самок і при менших розмірах [24].

Під час нересту у самців голова і боки тіла покриваються білуватими епітеліальними горбками, а парні плавці стають червоними. Мінімальна довжина самок, що вперше нерестяться, 5-8 см, їх плодючість у різних водоймах коливається від 0,6 до 4,5 тис. ікринок, плодючість більших (15-31 см) становить десятки і сотні тисяч ікринок (наприклад, в Дону їх плодючість коливається від 19,6 до 324 тис. ікринок). В одних водоймах густера викидає ікру порціями, в інших - одночасно. Одноразовий нерест спостерігається за добрих умов відгодівлі [15].

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В основу роботи покладено результати досліджень, проведених у період з 2019 по 2021 рік у межах Житомирського водосховища та на річці Тетерів Житомирського району. Іхтіологічний матеріал для характеристики розмірновагового, вікового та статевого складу популяції відловлювали мережами осередком від 18 до 70 мм.

Методи дослідження: Збір та обробку іхтіологічного матеріалу проводили за загальноприйнятими методиками І.Ф. Правдіна (1966).

Індивідуальну абсолютну плодючість (ІАП) та індивідуальну відносну плодючість (ІВП) визначали ваговим методом. Оцінку частки ікри кожної генерації проводили за показником порційності (Лукін, 1948). Абсолютну індивідуальну та відносну плодючість визначали за І.Ф. Правдіна (1966). При визначенні плодючості враховували рекомендації П.А. Дрягіна (1952), Л.Є. Анохіна (1968). Діаметр ікри вимірювали під біокуляром; середній діаметр визначали як суму діаметрів десяти ікринок у перерахунку на одну ікринку.

Матеріал з харчування обробляли відповідно до таких методик і керівництва: «Посібник з вивчення живлення риб у природних умовах» (1961), «Методичні рекомендації щодо збирання та обробки матеріалу при гідробіологічних дослідженнях на прісноводних водоймах» (1984), «Інструкція зі збору та обробці матеріалу для дослідження живлення риб у природних умовах» (1972). Для оцінки взаємозв'язку між масою та довжиною двох популяцій риб волзького басейну та активністю ферментів 2 фази детоксикації глутатіон-S-трансферазу та НАДФН:хінон оксидоредуктази-1 були обрані наступні види риб: плоскирка *Slicca bjorkna* та лящ *Abramis brama*.

Для приготування загальної цитоплазматичної фракції печінка забиралася в польових умовах і заморожувалася в рідкому азоті. У лабораторних умовах печінка розтирали при 4° С у гомогенізаторі Поттера з буфером, що містить 0,1 моль КСІ, 0,25 моль сахарози, 1 ммоль ЕДТА, 20 ммоль Трис-НСІ (рН=7,0), 1 ммоль фенілметилсульфоніл фториду, далі екстракт центрифугували при 10000 g, супернатант відбирали і зберігали до використання при -20°С.

Активність глутатіон-5-трансферази (Г-S-T) визначали спектрофотометрично при 25° С, з 1-хлоро-2,4-динитробензолом як субстрат (Habig, Pabst, Jakoby, 1974). Реакційна суміш містила в кінцевому обсязі 3,0 мл - 0,1 М фосфатного буфера (рН = 6,5), 1 ммоль відновленого глутатіону, 1 ммоль субстрату. Визначалося зростання оптичної густини при 340 нм протягом 3 хвилин. Визначалася швидкість неферментативної реакції і віднімали з отриманого результату / для кожного визначення. Активність ферменту виражалася в мкмоль субстрату/хвилина/мг білка, для перерахунку використано коефіцієнт екстинції 9,6 ммоль-1см-1.

Активність цитоплазматичної НАДФН:хінон оксидоредуктази-1 (НХО-1) визначалася методом Фішера (Fisher G.R., Gutierrez P.L., 1991), з 2,6-дихлорофеноліндофенолом як субстрат. Реакційна суміш містила в кінцевому обсязі 1,0 мл - 50 ммоль Трис буфера рН 7,5; 0,23 мг/мл бичачого сироваткового альбуміну; 0,08% Тритон Х-100, 100 мкмоль субстрату, 300 мкмоль НАДН. Визначалося зменшення оптичної густини при 600 нм. Визначалася швидкість неферментативної реакції і віднімали з отриманого результату. Активність НХО-1 виражали в ммоль/хв мг білка, для перерахунку був використаний коефіцієнт екстинції 21 ммоль-1см-1. Концентрацію білка в пробах оцінювали методом Бредфорда (Bradford, 1976).

Таблиця 1

### Кількість досліджуваного матеріалу плоскирки

Поділ	Рік		Всього
	2019	2020	
Статевий склад	173	120	293
Віковий склад	173	120	293
Лінійний і ваговий розмір	173	120	293
Плодовитість	22	128	150
Живлення	55	-	55
Фізіологічний аналіз	-	21, 10*	31

Усього було опрацьовано 293 зразків різних вікових груп. Результати опрацьовані статистично з використанням критерію Стюдента. Показники представлені як  $M \pm SD$ . Відмінність між групами вважали достовірними при  $p < 0,05$ . Статистичну обробку проводили за керівництвом Н.А. Плохінського (1970), Г.М. Зайцева (1982), Г.Ф. Лакіна (1990).

### РОЗДІЛ 3

## РОЗМІРНИЙ ТА ВАГОВИЙ СКЛАД УЛОВІВ ПЛОСКИРКИ ЖИТОМИРСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

### 3.1. Улови плоскирки в умовах Житомирського водосховища.

Аналіз даних вказує, що у весняний період у уловах домінують особини завдовжки від 15 до 27 см, які становлять 61,0 %, а в літньо-осінній період у уловах зустрічаються дрібніші особини – від 9 до 21 см, що становить 87,7 %. Така розбіжність довжин пов'язана, з одного боку, з виловом плоскирки в період розмноження, оскільки у весняний період у уловах переважають статевозрілі особини, а, з іншого боку, відбирають знаряддя лову. Плоскирка в нар. Тетерів ловилася довжиною від 8 до 31 см, після створення Житомирського водосховища її довжина знаходилась у межах від 9 до 27 см, за нашими даними, у 2019 році у уловах зустрічаються особини від 3 до 35 см. Таким чином, розмірний склад уловів плоскирки в даний час залишився таким самим, як і до і після створення Житомирського водосховища.

У наших уловах зустрічається плоскирка масою від 50 до 550 г, але переважають особини від 50 до 250 г, які становлять від усіх виловлених особин 82,6 %. Ваговий склад уловів у весняний та літньо-весняний періоди, так само як і розмірний склад, відрізняється. У весняний період особини плоскирки мають велику масу.

Вікові зміни популяції плоскирки Житомирського водосховища.

У віковому складі виловленої нами плоскирки в порівнянні з плоскиркою, дослідженою в період Середньої Волги та в період початкового формування водоймища якихось серйозних змін не відбулося. Так само як і в попередні періоди, в даний час в уловах весняного періоду переважають особини у віці 4 років, що становить 35,7%, а в уловах літньо-осіннього періоду - особини 3 років, що становить 48,3%.

У статевому складі у весняний період виявлено переважання самок у віці 4 та 5 років, у літньо-осінній період – 3 років (3+). У всі сезони року відзначено домінування самок у співвідношенні: самки: самці = 3,2: 1,0.

## Лінійний та ваговий ріст плоскирки Житомирського водосховища

Вік	Роки						Критерій	
	2019			2020			Ст'юдента	
	<i>n</i>	Довжина, см, <i>t</i> 1	Маса, г <i>t</i> 2	<i>n</i>	Довжина, см, <i>t</i> 3	Маса, г <i>t</i> 2	<i>t</i> 1- <i>t</i> 3	<i>t</i> 2- <i>t</i> 4
2(2+)	11	9,8±0,2	20,3±1,6	1	6,7	11,9	-	-
3(3+)	25	12,2±0,2	39,6±2,1	6	11,6±0,9	34,1±8,7	0,6	1,5
4(4+)	26	13,9±0,3	60,7±4,1	19	16,0±0,3	86,8±4,3	5,0*	4,4**
5(5+)	22	15,6±0,2	101,1±7,8	37	16,7±0,2	99,6±4,6	3,9**	0,16
6(6+)	17	17,0±0,3	118,4±11,4	36	18,6±0,2	140,0±6,1	4,4**	1,7
7(7+)	12	18,3±0,4	168,0±1 1,5	11	21,0±0,4	211,4±17,6	4,7**	2,1*
8(8+)	9	20,5±0,8	247,8±23,7	6	23,3±0,9	292,5±46,1	2,3*	0,3
9(9+)	3	22,6±0,9	310,0±15,3	1	25,7	435,0	-	-
10(10+)	7	23,9±0,5	350,7±21,6	-	-	-	-	-

Примітка:

\* - відмінності достовірні на 5% рівня значимості

\* - відмінності достовірні на 1% рівня значимості

На організмовому рівні ступінь адаптації плоскирки до сучасних умов існування виявляється у збільшенні значень деяких морфометричних показників. Темп лінійного та вагового зростання плоскирки Житомирського водосховища невисокий, кожна вікова група має коливання, пов'язані з різними умовами нагулу. Максимальний приріст плоскирки спостерігається у віці трьох-п'яти років, що становить 1,7-2,4 см на рік, мінімальний у десятирічному віці – 1,3 см. Виявлено, що з настанням статевої зрілості темп лінійного зростання знижується, а ваговий збільшується з 20 г у двохрічок до 350 г у десятирічок.

Дослідженнями встановлено, що між темпами зростання різних вікових груп плоскирки та сумою градусо-днів у вегетаційні періоди є тісний статистично

достовірний зв'язок. Сума градусо-днів 2019 року за червень-вересень (час інтенсивного зростання) становила 2019, а 2020 року - 2531,4 градусо-днів, тобто. на 22,3 градусо-днів більше. Так, у віці 4 років у вегетаційний період 2019 року плоскирка мала довжину та масу 13,9 см та 60,7 г відповідно, а у 2020 році – 16,0 см та 99,6 г, відповідно. При цьому приріст у 2020 році становив за довжиною 2,1 см, а за масою - 38,9 г. На 1% рівні значимості відзначено збільшення показників темпів лінійного та вагового зростання плоскирки у вегетаційний період з більшою сумою градусо-днів для молодших вікових категорій, але в 5 % рівні значимості відзначені достовірні відмінності у старших вікових групах.

Порівняння темпів лінійного та вагового зростання плоскирки Середньої Волги та періодом відносної стабілізації з теперішнім часом показало тенденцію покращення показників зростання. Так, у віці 3 років в умовах р. Тетерів лінійні та вагові показники дорівнювали 9,4 см та 26,0 г, відповідно, проти 12,1 см та 38,5 г в даний час. Виявлена тенденція, ймовірно, свідчить про відносно благополучний стан популяції плоскирки в сучасний період антропогенного впливу на екосистему водосховища.

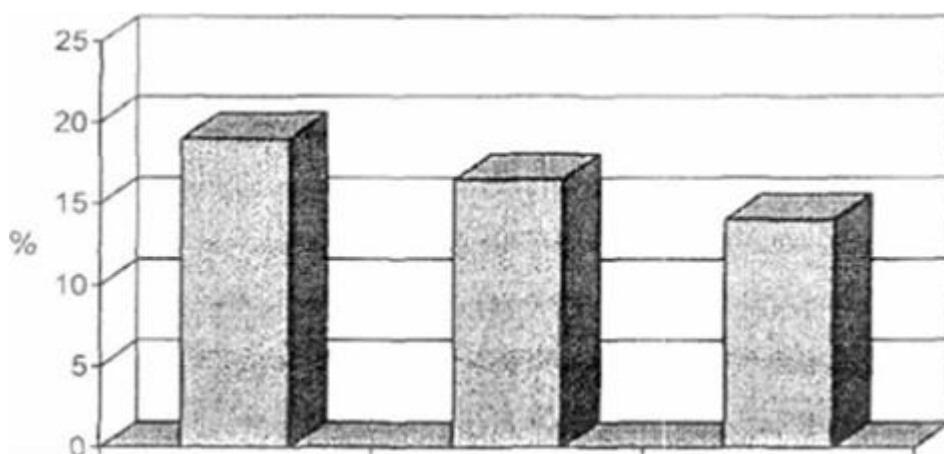
### **3.2. Плодючість та статеве дозрівання плоскирки Житомирського водосховища.**

Статевої зрілості плоскирка у водосховищі досягає у віці 3-4 років при середній довжині тіла самок 11,9 - 15,2 см, самців 11,4 - 15,3 см та середній масі самок 38,6 - 77,4 г, самців - 32,2 – 80,5 г. Самці плоскирки дозрівають у віці від 3 до 5 років проти 4-6 років у період до утворення водосховища, самки – від 3 до 7 літ. Відсоток дозрілих самців при довжині тіла від 9 до 13 см перевищує відсоток дозрілих самок: 86,7% проти 51,4%, відповідно. Повністю дозрівання плоскирки завершується після досягнення особинами довжини 19-23 см. Раннє дозрівання пов'язане, ймовірно, з підвищенням темпів зростання в даний час.

За нашими спостереженнями, нерест плоскирки Житомирського водосховища в сучасний період відбувається за температури від 11,0 до 23,0°C, що дозволяє констатувати досить широку екологічну пластичність виду щодо температурного фактору. Отримані дані узгоджуються з даними ряду авторів, що вивчали характер нересту риби у різних водосховищах. Початок нересту плоскирки нами зафіксовано

за нормальної температури  $11,0^{\circ}\text{C}$ , розпал при  $17,0^{\circ}\text{C}$  повагою та закінчення -  $23,0^{\circ}\text{C}$ . Розтягнутість термінів нересту можна як пристосувальну реакцію риб до умов їх відтворення. У Житомирському водосховищі, за нашими спостереженнями, місцями нересту плоскирки є прибережні мілководні ділянки з глибиною до 1,5 метрів, покриті торішньою або вегетуючою рослинністю. Нами не виявлено випадки відкладання ікри в глибоко водних ділянках водосховища, що, мабуть, пов'язано з частковим збігом нересту плоскирки з повторним підйомом рівня води (наприкінці травня, на початку червня). Вивчення відтворювальної здатності плоскирки Житомирського водосховища показало, що індивідуальна абсолютна плодючість коливається від 20,7 тис. ікринок у чотирирічних самок завдовжки 15,2 см до 61,2 тис. ікринок у восьмирічних самок при довжині тіла 22,9 см. Середня індивідуальна абсолютна плодючість самок плоскирки Житомирського водосховища становить 41,1 тис. ікринок. Як видно, зі збільшенням лінійно-вагових показників кількість ікри, що продукується, зростає.

Нами виявлено, що відносна плодючість коливається від 79,3 до 250,0 штук і становить середньому 225,4 штук на грам ікри. Достовірного зв'язку відносної плодючості від довжини, маси та віку плоскирки нами не встановлено. Таким чином, результати наших досліджень показали, що індивідуальна абсолютна плодючість закономірно зростає зі збільшенням розмірів риб, водночас відносна плодючість від розмірів риб залежить мало.



Штейнфельд А.Л. (1949) Кутузов А.М. (1976) отримані нами результати

**Рис. 1. Показник порційності ікротетання**



Порівняння показника порційності ікрометання плоскирки з даними А.Л. Штейнфельда (1949) для р. Тетерів, Житомирського водосховища в початковий А.М. Кутузова, (1976) та наступний період його формування (Кутузов, 1976) показало, що в даний час порівняно з періодом стабілізації екосистеми Житомирського водосховища цей показник має тенденцію до зниження своїх значень.

Таким чином, на популяційному рівні екологічна адаптація виду виявляється у тому, що розмірний, ваговий та віковий склад уловів плоскирки порівняно з уловами в р. Тетерів до утворення Житомирського водосховища значно не змінився.

### **3.3. Дослідження особливостей живлення плоскирки Житомирського водосховища.**

Плоскирка має широку харчову пластичність. [24] Її харчовий спектр представлений 12 харчовими об'єктами: безхребетними - личинками комах та їх імаго, хірономідами, гіллястовусими і черепашковими рачками, павукоподібними (кліщами та павуками), молюсками (дрейсеною і катушками), хребетними - рибою, їх (Рдест, насіння рослин). [5] У весняний період харчовий спектр найбагатший. Постійними харчовими компонентами плоскирки є макрофіти (Єгерьова 1960), що узгоджується з нашими даними.

Нами виявлено випадки поїдання плоскиркою земноводної ікри, зокрема жерлянки, яка має своєрідну кладку. У кишечнику плоскирки відзначена ікра риб, потім також вказують ряд авторів (Микольський, 1902; Сабанєєв, 1911; Небольсіна, 1962 та інших.). У міру збільшення довжини тіла, склад їжі плоскирки зазнає змін. При довжині тіла риби від 6 до 20 см, у харчовому раціоні переважають хірономіди, а від 21 до 31 см – дрейсен. Зі збільшенням довжини тіла понад 14 см у плоскирки спостерігаються випадки хижацтва. Так, у кишечнику плоскирки нами виявлено рибні залишки (луска, хребці) та тюлька, яка є масовою рибою у водосховищі.

Таким чином, результати дослідження морфометричних та фізіологічних показників плоскирки продемонстрували, що плоскирка Житомирського водосховища як вид має досить широку екологічну пластичність на популяційному та організмовому рівнях. З метою дослідження причин адаптації плоскирки до умов проживання нами було здійснено вивчення активності ферментних систем,

безпосередньо пов'язаних із детоксикацією шкідливих речовин та оцінка взаємозв'язку даних ферментних систем з лінійно-ваговими показниками плоскирки Житомирського водосховища.

Дослідження ферментативної адаптації організму плоскирки до умов проживання н використання ферментів у дослідженнях, пов'язаних з оцінкою рибопродуктивності популяцій. На тканинному рівні ступінь адаптації плоскирки до сучасних умов існування ґрунтується на активності ферментів, пов'язаних із детоксикацією шкідливих речовин. Печінка відіграє значну роль у підтримці гомеостазу організму. [15] Тканини печінки мають здатність оберігати організм від впливу токсичних речовин, тобто. виконують бар'єрну функцію. [24] Оскільки і відомої нам літературі відсутні відомості про роль ферментних систем печінки плоскирки у процесах адаптації, було проведено порівняльне дослідження ферментативної активності тканини печінки та м'язової тканини плоскирки та ляща.

Активність НХО-1 у м'язовій тканині була найнижчою у ляща і статистично достовірно відрізнялася від подібних показників у групах плоскирки ( $p < 0,05$ ). Активність НХО-1 у м'язовій тканині популяції плоскирки з групи плоскирка-1 статистично достовірно відрізнялася від аналогічного показника групи плоскирка-2 ( $p < 0,05$ ) та групи лящ-1 ( $p < 0,001$ ) та становила  $0,00081 \pm 0,00008$  мМ/хв/мг білка. У групах плоскирка-2 та лящ-1 аналогічний показник становив  $0,00068 \pm 0,000123$  мМ/хв/мг білка та  $0,00056 \pm 0,00014$  мМ/хв/мг білка відповідно. Активність НХО-1 у м'язовій тканині, згідно з нашими дослідженнями, була в середньому в 30 - 40 разів нижчою за аналогічний показник ферментативної активності в тканинах печінки, що узгоджується з даними, отриманими при дослідженні інших живих організмів Siegel D., Gustafson D.L., et al. , (2004). Збільшена активність НХО-1 у групі плоскирка-1 може бути пов'язана з підвищеною забрудненістю цієї ділянки водосховища та накопиченням продуктів антропогенного походження у м'язовій тканині. Відсутність статистично достовірних відмінностей між активністю цього ферменту у тканинах печінки між групами можна пояснити його максимальною активністю, оскільки індукція ферментів детоксикації у печінці відбувається раніше, ніж у інших тканинах (Rhoads, 1999). Таким чином, на нашу думку, відсутність достовірних

відмінностей в активності НХО-1 між вивченими популяціями свідчить про сумісну забрудненість акваторій проживання цих популяцій.

Кореляційний аналіз взаємозв'язку маси та довжини тіла з активністю НХО-1 у м'язах та тканинах печінки показав, що достовірними та значущими виявилися кореляції між масою риб та активністю НХО-1 у печінці та між довжиною риб та також активністю НХО-1 у печінці. Це дозволяє вважати, що активність НАД(Ф)Н:хінон оксидоредуктази в тканинах печінки може дати прогноз зростання біомаси у цій популяції риб. Збільшення активності НХО-1 позитивно відбивається на здатності клітин протистояти токсичному впливу речовин, проте платою за це є підвищена витрата енергетичних ресурсів, що безперечно відбивається на темпах зростання організму. У наших дослідженнях активність цього ферменту обернено пропорційно залежала від довжини та маси тіла: зі збільшенням активності НХО-1 показники маси та довжини одновікових екземплярів плоскирки знижувалися. Це з тим, що висока активність НХО-1 вимагає великої витрати НЛДФН<sub>2</sub>. Ця речовина бере участь у реакціях катаболізму і нестача його у відновленій формі гальмує катаболічні реакції. Відсутність кореляції між концентрацією НХО-1 у м'язовій тканині та параметрами росту та довжини ми пояснюємо тим, що цей фермент у цих тканинах виконує дещо інші функції, а саме підтримує у відновленому стані коензим Q10.

Активність Г-S-T у печінці групи плоскирка-2 статистично достовірно відрізнялася від аналогічного показника групи плоскирка-1 ( $p < 0,05$ ) і групи лящ-1 ( $p < 0,01$ ) і становила  $0,01039 \pm 0,00457$  мМ/ хв/мг білка. У групі плоскирка-1 активність Г-S-T становила  $0,02003 \pm 0,00397$  мМ/хв/мг білка, тоді як подібний показник групи лящ-1 був  $0,02016 \pm 0,00725$  мМ/хв/мг білка. Така відмінність в активності Г-S-T, ймовірно, пов'язана з різним рівнем забрудненості води в районі проживання популяцій.

Активність Г-S-T у м'язовій тканині популяції плоскирки групи плоскирка-1 становила  $0,00048 \pm 0,00010$  мМ/хв/мг білка і була найнижчою серед усіх груп. Вона статистично достовірно була нижчою за аналогічний показник групи плоскирка-1 ( $p < 0,05$ ), але достовірно не відрізнялася від активності Г-S-T м'язової тканини групи лящ-1. Активність Г-S-T у групах плоскирка-2 та лящ-1 відповідно була  $0,00064 \pm$

0,00015 мМ/хв/мг білка та  $0,00051 \pm 0,00006$  мМ/хв/мг. Якщо порівнювати показники активності Г-S-T м'язової тканини з показниками активності НХО-1 м'язової тканини, можна побачити, що у групі плоскирка-1 була найбільша активність НХО-1 і найменша активність Г-S-T. Тоді як у групі плоскирка-2 активність НХО-1 була вищою, але нижчою за активність Г-S-T. Цілком можливо, що це пов'язано з різними механізмами регулювання експресії генів НХО-1 і Г-S-T.

Кореляційний аналіз залежності між масою, довжиною популяції плоскирки з групи плоскирка-1 та активністю Г-S-T печінки та м'язах не виявив достовірних кореляцій між цими показниками, що дозволяє припустити, що активність глутатіон-S-трансферази у печінці та м'язовій тканині не може служити критерієм оцінки перспективного зростання біомаси популяцій ляща та плоскирки

Активність Г6ФДГ статистично достовірно не відрізнялася між групами. У групі плоскирка-1 активність Г6ФДГ склала  $0,00507 \pm 0,00241$  мМ/хв/мг білка. У групі плоскирка-2 цей показник становив  $0,00477 \pm 0,00281$  мМ/хв/мг білка, а групі лящ-1 –  $0,00508 \pm 0,00153$  мМ/хв/мг білка. Причина відсутності відмінностей в активності цього ферменту в печінці, на нашу думку, та ж, що і у випадку НХО-1 і Г-S-T, тобто. активність ферментів у печінці знаходиться у найбільш високій точці і подальше збільшення неможливе. Активність Г6ФДГ у м'язової тканини нами не визначалася, оскільки була межі чутливості методу.

Кореляційний аналіз зв'язку маси та довжини тіла з активністю Г6ФДГ у тканинах печінки не показав достовірних взаємозв'язків. Відсутність взаємозв'язку між ростовими характеристиками та активність цього ферменту можна пояснити тим фактом, що пентозофасфатні шляхи виконують у клітині вельми різноманітні функції і тому знаходяться під контролем великої кількості сигнальних механізмів (Horecker, 2002). Тоді як регуляція активності НХО-1 і Г-S-T здійснюється меншою кількістю сигнальних механізмів і виконують більш специфічні ролі (Dinkova-Kostova, Holtzclaw et al 2002). Таким чином, нами не виявлено відмінностей в активності Г6ФДГ печінки між вивченими групами плоскирки та ляща, не виявлено взаємозв'язку активності Г6ФДГ печінки з масою та довгою екземплярів риби з досліджених популяцій, все це дозволяє зробити висновок, що активність Г6ФДГ не може служити критерієм оцінки динаміки зростання популяції плоскирки та ляща.

Таким чином, можна відзначити, що плоскирка Житомирського водосховища має широкі адаптаційні можливості у сучасних умовах існування водосховища, що дозволяють їй на тлі негативного впливу факторів середовища зберегти свою чисельність за рахунок внутрішніх механізмів.

### **3.4. Екологічне прогнозування промислу плоскирки Житомирського водосховища.**

Комплексне вивчення основних сторін екології плоскирки Житомирського водосховища показало, що в сучасних умовах у Житомирському водосховищі плоскирка є дуже поширеною малоцінною промисловою рибою, що займає значне місце у промислі. На популяційному рівні екологічна адаптація виду виявляється у тому, що розмірний, ваговий та віковий склад уловів плоскирки порівняно з уловами в нар. Тетерів до утворення Житомирського водосховища не змінився. Аналіз шестирічних даних показує, що промисловий запас популяції плоскирки знизився з 4016 т (2019) до 3796 т (2020), але в той же час для неї характерно стабільне поповнення (від 20030 до 23185 тис. екз.). Фактично промисловий запас плоскирки, починаючи з 2002 року, стабілізувався та становив за роками від 14,1% (2020 р.) до 17,4 % (2019 р.). Вилов не перевищував 535,1 – 700,0 т. Найбільший вилов плоскирки 1604,0 т відмічено у 2019 році, що склало 39,9 % від можливого. Низький вилов пояснюється слабким ступенем експлуатації запасів і більшою мірою неврахованим виловом, а також заміною дрібного ляща плоскиркою. Таким чином, чисельність та іхтіомаса плоскирки Житомирського водосховища у досліджуваній період поступово збільшувалася внаслідок стабільного підвищення числа особин популяції за рахунок природного відтворення та низького ступеня використання запасів промислом. Формування популяції плоскирки протікає порівняно швидко.

У зв'язку з накопиченням у водосховищі численного стада виробників плоскирки, поповнення його запасів новими поколіннями не має таких різких коливань, як це спостерігається в інших видів (щука, сазан, судак, сом), менш пристосованих до абіотичних умов середовища. [5] Помітному підвищенню чисельності плоскирки сприяють також сприятливі умови живлення, що склалися у водосховищі у зв'язку з масовим розвитком дрейсени – основного об'єкта живлення.

## ВИСНОВКИ

1. Збільшення за останні роки темпів лінійного та вагового зростання та стабільне відтворення плоскирки Житомирського водосховища свідчить про відносно благополучний стан популяції плоскирки та достатній рівень її адаптації до сучасних умов проживання.

2. У уловах плоскирки Житомирського водосховища переважають особини завдовжки 11-17 см (51,8 %) у віці 3-6 років, що свідчить про домінування молодших вікових груп. З віком спостерігається зменшення лінійного приросту та збільшення вагового приросту. Максимальний лінійний приріст плоскирки спостерігається у віці 3-5 років, мінімальний – у десятирічному віці.

3. У всі роки року відзначено домінування самок у співвідношенні: самки: самці = 3,2: 1,0. Самці плоскирки дозрівають від 3 до 5 років, самки – від 3 до 7 років. Відсоток дозрілих самців при довжині тіла від 9 до 13 см перевищує відсоток дозрілих самок: 86,7% проти 51,4% відповідно. Вік статевого дозрівання плоскирки після утворення водосховища дещо скоротився, що можливо пояснюється збільшенням темпів зростання. Нерест плоскирки у водосховищі в сучасний період відбувається за температури від 11,0 до 23,0 °С, що дозволяє констатувати досить широку екологічну пластичність виду по відношенню до температурного фактору.

4. Плоскирка Житомирського водосховища має широкий спектр харчування. Характер харчування залежить від переважання % у біотопі безхребетних: хірономід та дрейсени, які займають у харчовому раціоні плоскирки 42,6 % та 44 % народження відповідно. Відзначено випадки споживання риб, ікри риб та земноводних.

5. Найбільш перспективним підходом в оцінці майбутньої динаміки зростання біомаси популяції, що свідчить про адаптацію умов існування, є оцінка активності ферментних систем. Виявлено обернено пропорційну залежність між масою та довжиною плоскирки та активністю ферментів 2 фази детоксикації НАДФН:хінон оксиредуктази-1 у тканинах печінки: при низьких токсичних впливах на печінку знижується ферментна активність НАДФН:хінон оксиредуктази-1 та підвищуються.

6. Фактичний вилов плоскирки знизився з 1604,0 т (2001) до 457,0 т (2002) більш ніж у 3,5 рази. Промисловий запас популяції плоскирки знизився з 4016 т

(2001) до 3796 т (2006), але в той же час для неї характерно стабільне поповнення (від 20030 до 23185 тис. прим.), що, мабуть, пов'язано з незначним ступенем експлуатації популяції, а також з допомогою природного відтворення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аквакультура // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 7.
2. Алексієнко В.Р. Іхтіологія. Посібник для студентів біологічних факультетів / В.Р. Алексієнко. — К.: Український фітосоціологічний центр, 2007. — 116 с.
3. Андрієнко Т.Л. Клестов М.Л. Прядко ОЛ. та ін. Кременчуцькі плавні | -проектований | регіональний | ландшафтний | парк Полтавщини // Захист довкілля від техногенного впливу. Кременчук, 1998. - С. 8-16.
4. Байрак. О.М. Місце проектного регіонального ландшафтного парку ("Кременчуцькі плавні" в системі природно-заповідних територій Лівобережного Придніпров'я // Захист довкілля від техногенного впливу. - Кременчук, 1998. - С. 21-26.
5. Байрак. О.М. Місце проектного регіонального ландшафтного парку | "Нижньоворсклянський" | в системі | перспективного заповідного | фонду | та екологічної (мережі | Лівобережного Придніпров'я // Заповідна справа в Україні. - Т. 7. - Вип.2. - 2001. - С.69-73.
6. Байрак. ОМ. | Стецюк Н.О., Слюсар М.В. Наукова цінність ландшафтних заказників загальнодержавного значення Полтавської області // Заповідна справа в Україні. - Т. 8. - Вип.1. - 2002. - С.74- 81.
7. Біологічний словник /За редакцією Академіків АН УРСР І.Г. Підоплічка, К.М. Ситника, Р.В. Чаговця. — К.:1974. — 552 с.
8. Біохімічні механізми апоптозу: навч. посібник / Остапченко Л.І., Синельник Т.Б., Рибальченко Т.В., Рибальченко В.К. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2010. - 312 с.
9. Богданова Л.Н. Характеристика зоопланктону Кременчуцького водосховища // Рибогосподарська наука України. 2015. Вип. 4(34). С. 15– 30.
10. Борщівський П. Стратегічні проблеми розвитку рибного господарства України / П. Борщівський, М. Стасішен, Н. Алесіна // Стратегія розвитку України: наук. жур. — К.: Книжкове видавництво НАУ, 2004. — № 1–2. — С. 370-388.



11. Боярин М.В, Нетробчук І. М. Основи гідроекології : теорія й практика :навч. пос. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 364 с.
12. ВАК України. Паспорт спеціальності. Затверджено постановами президії ВАК України від 26 березня 1998 р. N 19-09/3, N 20-09/3 «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України», N 4, 2001 р.
13. Вернадский В.И. Биосфера / В.И.Вернадский - Т.1, Т.2. - Л., 1926.
14. Вивчення якості води. Дата оновлення: 27.03.18  
<http://www.novaecologia.org/voeco-861.html>
15. Використання гідролітичних систем для відновлення якості забруднених вод. Міхєєв О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Кулинич Я.І., видавництво «Центр учбової літератури», м. Київ -2018 р.
16. Використання гідролітичних систем для відновлення якості забруднених вод. Міхєєв О.М., Маджд С.М., Лапань О.В., Кулинич Я.І., видавництво «Центр учбової літератури», м. Київ -2018 р.
17. Виноградов В.К., Золотова З.К. Вплив білого амура на екосистеми водойм // Гідробіологічний журнал. – 1974. – Т. 10. – № 2. – С.90-98.
18. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник [Архівовано 11 грудня 2020 у Wayback Machine.] / За ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. — К.: Інтерпрес, 2014. — 164 с.
19. Водні ресурси // Словник-довідник з екології : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 40.
20. Воловова Л.А., Студенецький С.А. Пасовищна аквакультура на прісноводних водоймах // Журнал «Рибне господарство», 1993. - № 12. - С.5-7.
21. Ганна Трегуб Обмежені ресурси: до 2030 року половина людства зіткнеться з нестачею води та сільськогосподарських земель [Архівовано 29 листопада 2014 у Wayback Machine.] // Український тиждень, № 29 (246), 20 липня 2012 року
22. Географічна енциклопедія України : [у 3 т.] / редкол.: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. — К., 1989—1993. — 33 000 екз. — ISBN 5-88500-015-8.
23. Гидробиологический журнал - періодичне видання НАНУ, Інституту гідробіології НАНУ (коротко про видання на сайті Наукової електронної бібліотеки періодичних видань НАН України [Архівовано 31 липня 2020 у Wayback Machine.]

24. Гідробіологія : практикум : посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Т. В. Пінкіна. - Житомир : Житомирський нац. агроекологічний ун-т, 2010. - 184 с. : рис. - Бібліогр.: с. 178-179. - ISBN 978-966-8706-47-9
25. Гідроекологія : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, Ю. Р. Гроховська, О. В. Лянзберг, О. О.
26. Гідрологічні умови Кременчуцького водосховища  
<http://www.eco.com.ua/node/1448>
27. Горєлова О.А., Бауліна О.І., Соловченко А.Є., Федоренко Т.А., Кравцова Т.Р. Чівкунова О.Б., Кокшарова О.А., Лобакова О.С. Зелені мікроводорості, ізольовані з асоціації з безхребетними Білого моря та мікробіології. 2012 року. Т. 81. №4. С.505-507.
28. Гриб О.М. Антропогенний вплив на водні екосистеми: конспект лекцій. – Одеса: Од.держ. еколог. ун-т, 2018. – 194 с.
29. Грінжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – С. 331.
30. Гроховська Ю.Р. Аналіз гідроекологічних процесів у малій річці // Таврійський наук.вісн. – Херсон, 2007. – Вип. 48. – С. 121–129.
31. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В. Водні екосистеми басейну Прип'яті: рівень деградації та природоохоронні заходи / Міжнародна науково-практична інтернетконференція «Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування». Рівне, 31 жовтня 2019. 4 с.
32. Гроховська Ю.Р., Кононцев С.В., Колесник Т.М. Біологічний моніторинг водного середовища : навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. – 161 с.
33. Довідник за властивостями, методами аналізу та очищення води // Київ: Наукова Думка, 1980. - ч. 2. - С.773-781.
34. еколог. ун-т, 2009. 202 с. URL: [www.twirpx.com/file/370886/](http://www.twirpx.com/file/370886/)
35. Екологічне право України. Академічний курс: Підручник /За заг.ред. Ю.С.Шемшученка. – К.: ТОВ «Видавництво «Юридична думка», 2005. – 848 с
36. Екологія рослин В. Лархер. – редакція біологічної літератури, 1976 р.
37. Екологія рослин В. Лархер. – редакція біологічної літератури, 1976 р.

38. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини. [Кол. моногр.]/ В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко та ін.; Під заг. ред. П.П. Михайленка. - Житомир, 2001. - 320 с.
39. Євтушенко М. Ю. Акліматизація гідробіонтів: підруч. / Євтушенко М. Ю., Дудник С. В., Глебова Ю. А. — К.: Аграрна освіта, 2011. — 240 с. — ISBN 978-966-2007-57-2.
40. Загальна гідробіологія. Константинов А.С. – М.: Вища школа, 1986р.
41. Загальна гідрологія: підручник /В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський, В.В. Гребінь та ін. – К.: Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2008. – 399 с.
42. Запорожець О.І., Протоєрейський О.С., Франчук Г.М., Боровик І.М. Основи охорони праці. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 264 с
43. Збереження і моніторинг біологічного і ландшафтного різноманіття в Україні. – К.:Національний екологічний центр України, 2000 – 244с.
44. Клименко М. О., Трушева С.С., Гроховська Ю.Р. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем : навч. посібник / М. О. Клименко, С. Клименко М.О. Гідроекологія : навч. посіб. / М. О. Клименко, Ю. Р. Гроховська, О. О. Бедункова. – Рівне: НУВГП, 2008. – 178 с.
45. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005. 194 с.
46. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво/В.О. Коваленко. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів. К.: Аграр Медіа Груп, 2011. - 140 с.
47. Козлов А.В. Розведення риби, раків, креветок у присадибній водоймі. М: ТОВ «Акваріум-Принт», 2008. 176 с.
48. Кравцова Т.Р., Лазбна І.В., Лазебний О.Є., Волкова Є.Ю., Федоренко Т.А., Горелова О.А., Бауліна О.І., Лобакова О.С., Васетенко А.Є., Кокшарова О.А. Молекулярна філогенія зеленої мікродорості, ізольованої з *Halichondria panicea* (P., 1766) Білого моря // Фізіологія рослин. 2013. Т. 60. №4. С. 569-573.
49. Курілов О. В. Гідробіологія : конспект лекцій. Частина I, II. Одес. держ.
50. Лавровський В.В. Оборотно водопостачання при промисловому вирощуванні молоді райдужної форелі // Рибне госп-во, 1977. - №11. - С.58-59.

51. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.
52. Лукін В.Б. 2002. Перебудови у співтоваристві фітоперифітону в ході сезонної сукцесії: осідання планктонних форм та прес фітофагів (личинок хірономід) // Журн. загальної біології. Т. 63. № 5. с. 418-425.
53. Лукін В.Б. 2003. Механізми, що формують видову структуру перифітону в ході сезонної сукцесії: роль міжвидової конкуренції та осідання планктонних форм // Журн. загальної біології. Т. 64. № 3. с. 263-272.
54. Макрофіти – індикатори змін природного середовища. Дублена Д.В., Гейне С., Гроудова З.І. – К.: Наукова думка, 1993.
55. Мамонтов Т.Ю. «По Сіверському Дінцю» Путівник. Донецьк. - 1968
56. Маслова Н.И., Петрушин В.А. 2013. Рыбоводно-биологическая оценка щуки – перспективного объекта поликультуры. Мат. Межд. науч.-прак. конф. "Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры", с. 276–290.
57. Мельдер Х.А., Ліпре Ю.М. Регенерація води у системах зворотнього водопостачання індустріальних форелевих господарств. - Таллінн, 1979. - 12с.
58. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. та ін; Київ: ЗАТ ВІПОЛ, 2001. 48 с.
59. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. - К.: Символ - Т, 1998. - 28 с.
60. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / Яцик А. В., Денисова О. І., Чернявська А. П., Верниченко Г. А.; Київ: Оріяни, 2004. 20 с.
61. Миненко П.П. 2003. Морфобиологическая характеристика обыкновенной щуки (*Esox lucius* L.) и её роль в водоёмах северо-западного Кавказа. Автореф. дис. канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 24 с.
62. Мойсеев П.А., Ілясов Ю.І. Світова прісноводна аквакультура. // Журнал «Рибництво та рибальство», 1999. - № 4. - С.6-7.

63. Нетробчук І. М. Гідробіологія : конспект лекцій / Волинський національний університет імені Лесі Українки, географічний факультет, кафедра фізичної географії. Луцьк : Вежа–Друк, 2021. 90 с.
64. Парфентьева Т.Р. М'ясні і рибні товари, овочі та фрукти (товарознавство): Підручник. - М.: Економіка, 1989. - 271 с. 7.
65. Приймачук В., Конельська, І. Рекреаційно-оздоровча діяльність на природоохоронних територіях та об'єктах. Актуальні проблеми формування здорового способу життя [Текст]: Матеріали наук.-практ. Конференції / В. Приймачук, І. Конельська. – Кривий Ріг: КДПУ, 2007
66. Природна кормова база рибгосподарських водойм. Кражан С.А, Хижняк М.І., видавництво «Олді плюс», 2017р.
67. Прохорова Н.Г. Продовольчі товари (товарознавство): Підручник. - М.: Економіка, 1985. - 272 с.
68. Р. В. Кононенко, П. Г. Шевченко, В. М. Кондратюк, І. С. Кононенко «Інтенсивні технології в аквакультурі».2016. 8-15с.
69. Романенко В. Д. Дніпровські водосховища, їхнє значення та проблеми // Гідробіологічний журнал. 2018. Т. 54. № 1. С. 3–12.
70. Романенко В. Д. Основи гідроекології: Підручник. К.,Обереги. 2001. 728
71. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии. – К.: Генеза, 2004. - 664 с.
72. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксїюк О.П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Київ: Символ, 1998. 28 с.
73. с.
74. С. Трушева, Ю. Р. Гроховська. – 1-е вид. – Рівне : НУВГП, 2004. – Т. 3: (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління). – 211 с.
75. Санітарні правила і норми. Охорона поверхневих вод від забруднення (СанПіН № 4630-88) - затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР від 04.07.88 р. № 4630-88.
76. Симбіознози гідробіонтів як компоненти прісноводних екосистем / В. І. Юришинець. — К.: Наукова думка, 2013. — (Проект «Наукова книга»).
77. Сирохман І.В. Товарознавство продовольчих товарів: Підручник. – Київ: Лібра, 2005. - 368 с.

78. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. / Сніжко С.І.. - Київ: Ніка-Центр, 2001. - 262 с.
79. Теплов В.І. Комерційне товароведення. Підручник. - М.: «Дашків і Ко», 2001 г.- 620 с.
80. Уваєва О. І., Коцюба І. Г., Єльнікова Т. О. Гідробіологія: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2020. 196 с
81. Цукерзіс Я.М. Річкові раки. - Вільнюс: Мокслас 1989. - 143с.
82. Шапар А. Г., Скрипник О. О., Чілій Д. В. Можливі технічні рішення для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану // Екологія і природокористування. 2013. Вип. 16. С. 83–91.
83. Шепелев А.Ф. Товароведение и экспертиза рыбы и рыбных товаров. Уч.пос. для вузов. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003 – 160 с.
84. Ю. П. Зайцев . Аквакультура // Енциклопедія Сучасної України: електронна версія / гол. редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2001.
85. Яцик А. В., Волкова Л. А., Яцик В. А., Пашенюк І. А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління: підручник для студентів вищих навч. закладів. К.: Талком, 2014. 406 с. 86. Яцик А. В., Томільцева А. І. Актуальність проблеми дослідження екологічного стану малих річок України та упорядкування їх водоохоронних зон. Вісник КНУТД. 2010. №5. С. 47–51.
86. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/20708-stan-rozvytku-rybnyststva-i-akvakultury.html>.
87. <https://oceanfdn.org/uk/%D1%81%D1%82%D1%96%D0%B9%D0%BA%D0%B0-%D0%B0%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0/>.
88. <https://pdatu.edu.ua/images/news/2019/october/21/4/roboty/akvakultura.pdf>.
89. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0>.
90. <https://www.globalseafood.org/blog/what-is-aquaculture-why-do-we-need-it/>.
91. <https://www.seafish.org/insight-and-research/aquaculture-data-and-insight/value-and-importance-of-aquaculture>

92. <https://www.shareyouressays.com/essays/essay-on-aquaculture-500-words/113800>.
93. Koksharova O.A., Kravzova T.R., Lazebnaya I.V., Gorelova O.A., Daulina O.I., Lazebny O.E., Fedorcnko T.A., Lobakova E.S. Molecular Identification, ultrastructural and phylogenetic study of cyanobacteria from association with the White sea hydroid *Dynamena Pumila* (L., 1758) // *BioMed Research International*. 2013. V. 2013. (11 pages), <http://dx.doi.org/10.1155/2013/760681>
94. Lewin W.-C. Determinants of the distribution of juvenile fish in the littoral area of a shallow lake // *Freshwater Biology*, 2004. Vol. 49. P. 410–424.
95. Matter B. Trenimon-induced chromosomal damage in bone-marrow cells of six mammalian species, evaluated by the micronucleus test // B. Matter, W. Schmid // *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*. -1971.- 12(4). - P. 417-425.
96. Statistical analysis of data in mutagenicity assays: rodent micronucleus assay // M. Hayashi, S. Hashimoto, Y. Sakamoto // *Environmental Health Perspectives*. -1994. -V. 102 (1). -P. 49-52.
97. Tátrai I. Influence of temperature, rate of feeding and body weight on nitrogen metabolism of bream *Abramis brama* L // *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 1986. Vol. 83, Issue 3. P. 543–547.
98. Tomijama T., Ishio S., Kobayashi K. Absorption by *Carassius auratus* of <sup>45</sup>Ca contained in *Rhizodrilus limasus*. Res. // *Effects and influences Nuclear Bomb Test Explosions*. 2. Ueno, Tokyo. – 1956. – P.13-19.
99. Truhaut R. Ecotoxicology - a new branch of toxicology // *Ecological toxicology research* (Eds. by A.D. McIntyre and C.F. Mills), 1975, Proc. NATO Science Comm. Conf., Quebec, May 6-10, 1974, Plenum Press, New York. 323 pp.
100. Zadovnik N. The uptake of the isotope <sup>65</sup>Zn by the fish Pagelfood // *Bull. scient. Cons. Acad. Sci. et arts. RSTI*, 1968. - A 13, №7. - P.239- 243.