

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ГІДРОБІОЛОГІЇ

МАРЕНКОВ ОЛЕГ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 597.08.591.5.6

**ОСОБЛИВОСТІ ВІДТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ПРОМИСЛОВИХ
КОРОПОВИХ РИБ ЗАПОРІЗЬКОГО (ДНІПРОВСЬКОГО)
ВОДОСХОВИЩА В СУЧАСНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ**

03.00.10 – іхтіологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата біологічних наук

Київ – 2016

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Дніпропетровському національному університеті імені Олеся Гончара

Науковий керівник:

доктор біологічних наук, професор
Федоненко Олена Вікторівна,
Дніпропетровський національний
університет імені Олеся Гончара,
завідувачка кафедри загальної біології та
водних біоресурсів

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, старший науковий
співробітник,
Потрохов Олександр Спиридонович
Інститут гідробіології НАН України,
завідувач лабораторії біології відтворення
риб

кандидат біологічних наук, доцент,
Заморов Веніамін Веніамінович
Одеський національний університет імені
І.І. Мечникова, декан біологічного
факультету

Захист відбудеться «12» __травня__ 2016 р. о 14.00 годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.213.01 Інституту гідробіології
НАН України за адресою: 01210, м. Київ, пр. Героїв Сталінграду, 12.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Інституту гідробіології НАН
України: 04210, м. Київ, просп. Героїв Сталінграду, 12.

Автореферат розісланий «6» __квітня__ 2016 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д.26.213.01
доктор біологічних наук



А.В. Ліщук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В результаті зарегулювання стоку річки Дніпро та створення каскаду водосховищ з'явилися нові умови для існування риби, які викликали значну перебудову якісного та кількісного складу іхтіофауни (Романенко и др., 2003; Бузевич, 2012; Федоненко та ін., 2012). Поступово зменшилась кількість прохідних і реофільних видів та збільшилась чисельність лімнофільних риби. В уловах вони впевнено займають лідируюче положення. Режим зарегулювання стоку, що діє на акваторії водойми протягом останніх 80 років, призвів до замулення, заростання водною рослинністю природних нерестовищ, обміління прибережних мілководних зон. У результаті цього на всій акваторії водосховища сформувалася доволі напружена ситуація з природним відтворенням видів риби, погіршилася загальна екологічна ситуація водойми на фоні інтенсивного антропогенного впливу.

Внаслідок багатофакторної антропогенної дії на екосистему Запорізького водосховища останні 10–15 років спостерігаються помітні зміни майже на всіх біоценотичних рівнях. У структурі біоценозів домінуюче положення стали займати еврибіонтні види з великим потенціалом пристосування до напружених умов водного середовища (Федоненко та ін., 2008). Дослідження останніх років свідчать про стійку негативну тенденцію до спрощення структури промислового іхтіоценозу. Другорядні за комерційною цінністю промислові риби нарощують свою чисельність, і вже декілька років займають лідируюче положення в промислі.

Аналіз даних літератури щодо іхтіологічних та рибоводних досліджень водойм Придніпров'я за останні 50 років показав, що екологія розмноження деяких цінних промислових видів риби досліджена не в повному обсязі (Рейнгард, 1961; Владимиров, 1963; Бугай, 1977). Залишилось невиясненим, яким чином господарська діяльність людини відобразилася на деяких життєвих циклах риби, в першу чергу на стані та функціонуванні їх репродуктивної системи (Шихшабеков и др., 2014). Останні дослідження репродуктивних показників риби також свідчать про певні порушення у формуванні статевих продуктів та плодючості цінних промислових видів, які мешкають у зонах постійного екологічного напруження (Чепурнова, 1991; Шихшабеков, 2009; Федоненко, 2010). Дослідження статевих залоз риби має не лише теоретичний інтерес, але й вагомим прикладним значенням при вирішенні питань промислового рибальства та екологічного моніторингу.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в 2010–2014 рр. у Дніпропетровському національному університеті імені Олеся Гончара на кафедрі загальної біології та водних біоресурсів за темами планових науково-дослідних робіт: «Теоретичні основи формування і функціонування гідроекосистем в умовах поєднаного впливу мегаполісів та підприємств ядерної промисловості» (2011–2013 рр.), № ДР 0111U001137; «Гідроекологічний та рибогосподарський моніторинг водойм Дніпропетровської області»

(2013–2015 pp.), № ДР 0114U006300. Результати дисертаційної роботи є складовою частиною низки завдань, виконаних у відповідності до галузевого плану науково-дослідних робіт Державного агентства рибного господарства України, основними з яких є: «Оцінка стану видів водних живих ресурсів та особливості промислу в Дніпровському водосховищі» (2010 p.), № ДР 0109U007687; «Моніторингові дослідження промислових іхтіоценозів Запорізького (Дніпровського) водосховища з обґрунтуванням заходів щодо раціонального ведення рибного промислу та відтворення рибних ресурсів» (2011 p.), № ДР 0111U009044; «Розробка та удосконалення рибогосподарських заходів у водоймах Дніпропетровської області з метою оптимізації та підвищення ефективності ведення сільського господарства» (2013 p.), № ДР 0113U000948.

Мета і завдання дослідження. Провести комплексні дослідження репродуктивного потенціалу промислових видів корошових риб та надати рекомендації щодо покращення умов їх природного відтворення.

Для досягнення цієї мети необхідно було розв'язати наступні завдання:

- дослідити стан відтворення корошових риб, і з'ясувати сучасні фактори, які лімітують зростання чисельності промислових видів риб;
- вивчити структуру нерестового стада та особливості нересту плітки, ляща та сазана;
- дослідити особливості функціонування репродуктивної системи трьох видів риб;
- провести гістологічні дослідження гонад корошових риб;
- дослідити динаміку чисельності молоді риб, їх біолого-екологічні показники;
- оцінити чисельність нерестової частини популяцій риб;
- розробити заходи з покращення умов природного відтворення іхтіофауни Запорізького водосховища.

Об'єкт дослідження – статевозрілі особини та молодь корошових риб Запорізького водосховища: плітка *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758, лящ *Abramis brama* Linnaeus, 1758, сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758.

Предмет дослідження – біолого-екологічні та гістологічні показники стану плідників і молоді корошових видів риб, відтворення яких має промислове значення для Запорізького водосховища.

Методи дослідження – іхтіологічні, гідробіологічні, статистичні, гістологічні методи за прийнятими у гідробіологічних дослідженнях схемами.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше за останні 50 років проведено комплексні гістологічні дослідження гонад корошових риб Запорізького водосховища. Встановлено закономірності оогенезу та гонадогенезу, проходження статевих циклів та досліджена екологія нересту корошових риб в умовах екологічної трансформації водойми. Виявлено адаптаційний потенціал репродуктивної системи корошових риб, який виражається через асинхронність розвитку статевих продуктів та

функціональні особливості перебігу нересту риб. Проведено екологічну оцінку, аналіз біологічного різноманіття, досліджено чисельність та розподіл молоді риб на різних біотопах Запорізького водосховища. Встановлена наявність антропогенного впливу на ріст та розвиток мальків риб в межах промислових агломерацій м. Дніпропетровська. Досліджена ефективність використання штучних нерестовищ для корошових риб, розроблені практичні рекомендації щодо їх встановлення та експлуатації на акваторії водосховища.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень лягли в основу регламентаційних документів щодо порядку промислового рибальства у Запорізькому водосховищі на 2011–2016 роки, зокрема «Лімітів та прогнозів допустимого спеціального використання водних біоресурсів загальнодержавного значення у дніпровських водосховищах у 2015 р.», які затверджені наказом Мінагрополітики України від 27.10.2014 № 428, та «Режиму рибальства в дніпровських водосховищах у 2015 р.», який затверджений наказом Мінагрополітики України від 30.12.2014 р. № 509.

Особистий внесок здобувача. Здобувач з 2010 по 2014 рр. був відповідальним виконавцем проведення науково-дослідних, контрольних та малькових ловів, особисто проводив збір та обробку матеріалів. Самостійно проаналізував та узагальнив літературні та експериментальні дані, сформулював основні положення роботи та висновки, написав текст рукопису дисертації. Здобувач провів патентний пошук та підготував документи для отримання патентів на корисні моделі. Особисто та у співавторстві підготував до друку наукові праці, в яких викладено основні положення дисертації.

Апробація результатів дослідження. Матеріали дисертаційної роботи доповідалися на наукових конференціях за підсумками науково-дослідної роботи Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара (2011–2014 рр.), апробовані на міжнародних і всеукраїнських науково-практичних конференціях: «Молодь і поступ біології» (Львів, 2011), «Pontus Euxinus – 2011» (Севастополь, 2011), «Україна XXI сторіччя – інтелект і творчість молоді» (Дніпропетровськ, 2011), «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології» (Дніпропетровськ, 2010; Одеса, 2011; Чернівці, 2012; Тернопіль, 2013; Херсон, 2015), «Интенсивная аквакультура на современном этапе развития» (Махачкала, 2013), «Міжнародний форум студентів, аспірантів і молодих учених» (Дніпропетровськ, 2013), «Ломоносов – 2014» (Москва, 2014), «Біологічні дослідження – 2014» (Житомир, 2014), 4th European Large Lakes Symposium «Ecosystem Services and Management in a Changing World» (Йоенсуу, Фінляндія, 2015), VII з'їзд Гідроекологічного товариства України «Гідроекосистеми: фундаментальні та прикладні проблеми сьогодення» (Київ, 2015).

Публікації. Результати досліджень опубліковані у фахових наукових журналах, а також у періодичних виданнях, які входять до наукометричних баз даних, збірниках наукових праць університетів і науково-дослідних інститутів. За темою дисертації опубліковано 34 наукові роботи, з яких 1

монографія, 3 патенти на корисну модель, 8 статей у наукових фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, які включені до міжнародної наукометричної бази SCOPUS, 8 статей – включені до наукометричної бази РІНЦ, 2 статті без співавторства та 12 тез у матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, огляду літератури, опису матеріалів і методів досліджень, результатів власних досліджень та їх обговорення, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури та додатків. Основна частина дисертаційної роботи викладена на 132 сторінках друкованого тексту, містить 39 рисунків, 21 таблицю. Список використаної літератури налічує 238 джерел, з них 25 латиною. Загальний обсяг дисертації складає 181 сторінка.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

РЕПРОДУКТИВНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМИСЛОВИХ РИБ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА В СУЧАСНИЙ ПЕРІОД

Проаналізовано та узагальнено вітчизняні та зарубіжні джерела літератури за темою дисертаційної роботи. Висвітлено сучасний стан відтворення рибних ресурсів Запорізького водосховища. Проаналізовано інформацію щодо функціональних основ розмноження риб. Особлива увага приділена закономірностям гаметогенезу та функціонуванню репродуктивних системи коропових видів риб. На підставі аналізу літератури обґрунтовано доцільність проведення досліджень за темою дисертації.

ГІДРОЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Наводиться опис Запорізького водосховища, схема його районування, визначаються особливості гідрологічного, гідрометеорологічного, кліматичного та гідрохімічного режимів. Надається характеристика кормової бази водосховища за показниками розвитку фітопланктону, зоопланктону, зообентосу та макрофітів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Відбір іхтіологічних проб проводився протягом вегетаційного періоду під час науково-дослідних та контрольних ловів на акваторії Запорізького водосховища. Виллов риби проводили на двох контрольно-спостережних пунктах, які розташовані у Самарській затоці та нижній частині водосховища (с. Військове). Всього на повний біологічний аналіз використано 4618 екз. промислових риб (лящ – 1480 екз., плітка – 2405 екз., сазан – 733 екз.), для визначення плодючості зібрано та проаналізовано 1119 проб ікри (лящ – 410 проб, плітка – 473 проби, сазан – 236 проб), виготовлено та проаналізовано 385 гістологічних зрізів ікри риб, промірено та зважено 10340 екз. мальків

риб (лящ – 1371 екз., плітка – 7981 екз., сазан – 988 екз.). Науково-дослідні лови здійснювали на підставі дозволів на спеціальне використання водних біоресурсів. Рибу ловили стандартним набором ставних сіток згідно класичних іхтіологічних методик відповідно до діючого законодавства. Вилов риби здійснювали стандартним набором ставних сіток (з кроком вічка 30–120 мм) (Методика збору..., 1998; Інструкція про порядок спеціального..., 2005; Методи гідроекологічних досліджень..., 2006).

Біологічний аналіз риб проводився згідно класичних методик в іхтіології (Правдин, 1966; Методические рекомендации..., 1984). Для визначення віку риби луску відбирали від щонайменше 10 особин з кожного класового інтервалу розмірного ряду. Вік риби визначали як за методиками В.Л. Брюзгіна (1969) та І.І. Чугунової (1959), а також використовуючи модифікований та запатентований спосіб, який базується на застосуванні приладу ВВР-1, робота якого основана на використанні поляризаційного світла. З метою визначення розмірно-вікової структури популяцій користувались методом Морозова-Майорової (Методика збору..., 1998). Фізіологічний стан риб оцінювали за коефіцієнтами вгодованості. Для дослідження плодючості риб яєчники у самиць відбирали на IV стадії зрілості. Стадію зрілості гонад визначали візуально (Методи гідроекологічних досліджень..., 2006). Індивідуальну абсолютну плодючість визначали ваговим методом. Гонадосоматичний індекс розраховували як відношення маси статевих залоз до маси тіла риби у відсотках (Методи гідроекологічних досліджень..., 2006; Ashwini G. Ghanbahadur, 2012).

Молодь риб відловлювали в третій декаді липня – першій декаді серпня на мілководдях на стандартних контрольних ділянках. Малькові облови проводили 10-метровою мальковою тканкою висотою 1 м, яка виготовлена з мельничного газу № 7 та мальковою волокушею з капронової делі з розміром вічка 4 мм. Весь улов молоді риб розподілявся за видами, підраховувалась їхня кількість і проводилися виміри довжини з точністю до 1 мм, маси особин з точністю до 0,01 г. За відносну чисельність молоді приймалась кількість цьоголіток на 100 м² площі облову (Кузнецов, 1985; Методика збору..., 1998). Видову належність цьоголіток визначали за А.Ф. Коблицькою (1981). Належність окремих видів мальків риб до тієї чи іншої екологічної групи визначалась на основі наявних літературних відомостей (Никольский, 1963; 1971; 1980). З використанням цифрового штангенциркуля повному морфометричному аналізу за 11 показниками піддавалась молодь риб (Петлина, 2004), вилучена на трьох ділянках Запорізького водосховища, які характеризуються різним ступенем антропогенного навантаження: острів Монастирський (вплив м. Дніпропетровська), Самарська затока (вплив мінералізованих вод) та с. Військове (помірно чиста ділянка водосховища) (Федоненко та ін., 2008).

Для опису структури прибережних угруповань мальків риб використовували такі показники: індекс видової подібності Серенсена (S), індекс біологічного різноманіття, який базується на функції Шеннона (H) (Pielou, 1977), показник складності системи (H_m), індекс відносної організації

Ферстера (R) (Песенко, 1982). Види-домінанти прибережних іхтіоценозів виділені за допомогою індексу ценотичної значимості (ІЦЗ) Мордухай-Болтовського (Мордухай-Болтовской, 1975). Ступінь схожості угруповань молоді іхтіофауни Самарської затоки та Запорізького водосховища розраховували за коефіцієнтом Серенсена (Мэгарран, 1992).

Для дослідження репродуктивного потенціалу та особливостей відтворення риб яєчники у самиць відбирали на різних стадіях зрілості. Проби фіксували у розчині Буена з подальшою обробкою згідно загальноприйнятих гістологічних методів (Mumford, 2007; Микодина, 2009). Для виготовлення зрізів використовували мікротом санний МС-2. Зрізи фарбували за допомогою гематоксилін-еозину та по Маллорі (Микодина, 2009). Фотографії препаратів робили за допомогою цифрової камери «*Sciencelab T500 5.17M*», яка підключалась до мікроскопу фірми «Біолам 70». Під час опису періодів та фаз росту та розвитку статевих клітин, стадій зрілості яєчників, використовували позначення та терміни, прийняті в іхтіологічних дослідженнях (Кулаєв, 1927; 1944; 1984; Мейен, 1927; 1940; 1944; Крыжановский, 1949; Чернышев, 1960; Махотин, 1977; Шихшабеков. и др., 2001; 2004; 2009; Козий и др., 2008; 2011; Mumford et al., 2007).

Під час проведення робіт біоетичні норми не порушені.

Для розробки прогнозів вилову риби використовували метод П.В. Тюріна (1973) з додатковими методичними вказівками (Методика збору..., 1998). Статистичне опрацювання матеріалу здійснювали з використанням програмних пакетів для персональних комп'ютерів *Microsoft Excel* та *STATISTICA 6.0*.

СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОГО СТАДА ТА ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ СТАТЕВИХ ЗАЛОЗ ОСНОВНИХ ПРОМИСЛОВИХ ВИДІВ КОРОПОВИХ РИБ

У ході науково-дослідної роботи здійснювали іхтіологічні та гістологічні дослідження нерестових, нагульних і прибережних частин популяцій коропових видів риб водосховища – плітки, ляща, сазана.

Плітка *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758). Відносна частка плітки в уловах Запорозького водосховища скоротилася з 48–50 % до 20–25 %. Віковий склад плітки в промислі обмежений і включав 11 вікових класів. Кількість старших вікових груп не перевищує 1,5 %. Середньовиважена промислова довжина особин плітки дорівнювала $22,6 \pm 0,4$ см, а маса – $242,9 \pm 15,4$ г. Показники довжини та маси плітки характеризуються достатньою стабільністю, причому лінійні та вагові показники самок вищі, ніж у самців, відповідно на 10 і 33 %. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном становив $2,3 \pm 0,2$ одиниць, що свідчить про сприятливі умови нагулу.

Репродуктивним ядром популяції були особини у віці 4–6 років. Співвідношення самців і самок в нерестовому стаді 1:1, причому серед самок домінували п'ятирічки, серед самців – чотирирічки. У нересті також брали участь дрібні статевозрілі самці дворічного віку (до 0,4 %). Показники

абсолютної плодючості коливались в межах від 21,3 (3-річки) до 120,2 тис. ікринок (8 та 9-річки). Останні два роки середньовиважений показник ІАП тримався на рівні 73–77 тис. ікринок. Кратність нересту плітки – 8 разів. Коефіцієнт промислового повернення від ікри складав 0,01 %. У другій декаді квітня самки плітки на IV стадії зрілості мали досить високий гонадосоматичний індекс (ГСІ), який становив $29,4 \pm 6,8$ %. Протягом останніх днів перед нерестом у самок спостерігали підвищення ГСІ до 31,5 %, після чого відбувався їх масовий нерест. Закінчувався нерестовий період наприкінці квітня – в першій декаді травня (рис. 1).

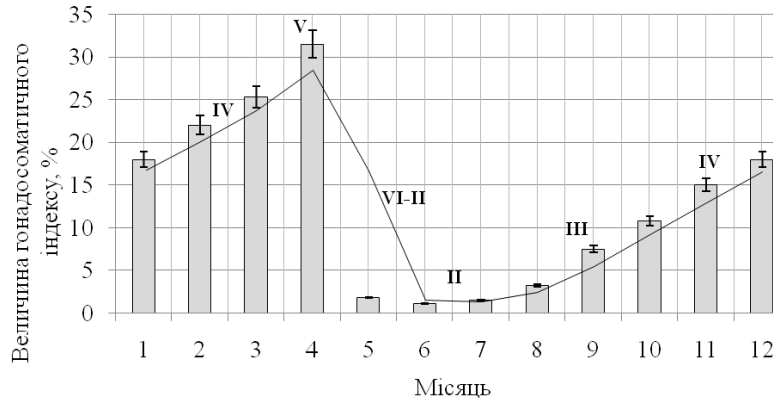


Рис. 1. Показники ГСІ плітки в різні місяці року

Після нересту статеві залози самок плітки переходять на VI–II стадію зрілості, містять порожні фолікулярні оболонки і поодинокі ооцити, які піддаються резорбції. У цей період величина ГСІ приймає мінімальні значення і, в середньому, становить 1,1–2,3%. Залежно від температури води резорбційні процеси в яєчниках плітки тривають близько 1–1,5 місяця. Після резорбції яєчники переходять в II стадію зрілості, типову для видів риб з одноразовим ікрометанням. У цей період коефіцієнт зрілості мінімальний 0,5–1,2. В середині літа ооцити знаходяться у фазі одношарового фолікула – фаза «С» і мають діаметр 110–195 мкм. Перехід нової генерації ооцитів у період трофоплазматичного росту в Запорізькому водосховищі починається в кінці липня – на початку серпня. Процес вакуолізації цитоплазми відбувається асинхронно і продовжується у одних самок до кінця серпня, в інших – до кінця вересня. Асинхронність розвитку гонад самиць у літній період, швидше за все, може бути викликана підвищенням температури води через аномально високу температуру в літній період (липень–серпень). Подібне дозрівання ооцитів можна розглядати як приклад адаптації репродуктивної системи риб до змін умов навколишнього середовища, особливо до коливань температурного та рівневого режиму водойм.

З середини літа до початку осені статеві залози плітки переходять в III стадію розвитку (проходячи фази розвитку ооцитів «D₁»–«D₃»), ростуть і накопичують жовток, ГСІ збільшується з 3,35 до 10,8 %. Під час протікання фази «D₁» ооцити мають діаметр 220–270 мкм. В яйцеклітинах по периферії з'являється один ряд вакуолей, вони розміщені в ланцюжок, їх розміри знаходяться в діапазоні від 4,5 до 8,8 мкм. Через деякий час в ооцитах з'являється другий ряд вакуолей і клітини переходять у фазу «D₂».

Закінчується фаза заповненням периферичної половини цитоплазми ооцита 2–3 рядами вакуолей (рис. 2). Зі збільшенням кількості вакуолей відзначається їх укрупнення, діаметр досягає 10–26 мкм.

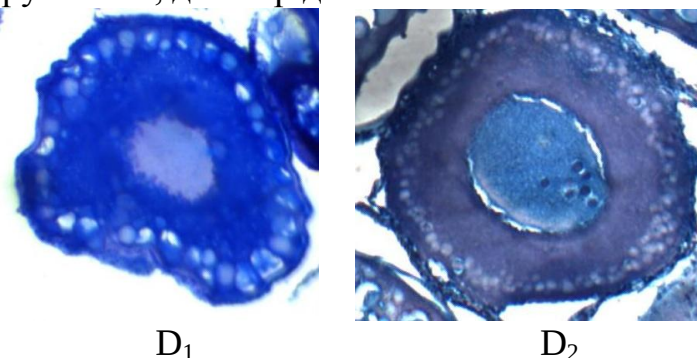


Рис. 2. Фази «D₁» і «D₂» третьої стадії розвитку гонад плітки (зб. об. 7х, ок. 10х) – по периферії ооциту видно ряди вакуолей

При подальшому дозріванні вакуолі з'являються у внутрішній зоні цитоплазми і займають майже всю цю зону аж до ядра. У цей період діаметр статевих клітин досягає 380–450 мкм. Потім між внутрішніми і зовнішніми вакуолями накопичується жовток (фаза «E₁»). Він продовжує заповнювати внутрішню зону яйцеклітини та міжвакуолярний простір зовнішніх рядів вакуолей, які відтісняються до периферії. Далі жовток заповнює весь ооцит (фаза «E₃»). На цей період діаметр ооцитів сягає $720 \pm 94,5$ мкм. Починаючи з кінця жовтня – початку листопада гонади плітки вступають у IV стадію зрілості, в клітинах відбувається інтенсивний вітелогенез, а показник ГСІ знаходиться в межах від 15 до 21 %. На початку зими статеві залози самок плітки містять, крім ооцитів у фазі активного вітеллогенезу, ще й клітини у фазі початку накопичення жовтка, а також ооцити молодших генерацій. Під час завершення процесу накопичення жовтка спостерігається злиття його грудочок у більші утворення. Лише наступної весни перед початком нересту ооцити, що знаходяться у фазах трофоплазматичного зростання, вирівнюються у своєму розвитку і переходять у фазу «F». Після чого яйцеклітини можуть бути овульовані за наявності сприятливих умов.

Лящ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Останнім часом частка ляща в загальних уловах по водосховищу зросла з 6 % до 9,4 %. Віковий склад ляща в знаряддях контрольного порядку залишається обмеженим і включає 10 вікових класів. Кількість старших вікових груп не перевищує 2 %. Динаміка лінійно-вікових показників ляща характеризується стабільністю, протягом останніх 20 років вони залишаються практично на одному рівні: промислова довжина становила $35,6 \pm 0,9$ см, маса статевозрілих особин – $1255,5 \pm 110,0$ г. Середньовікові значення коефіцієнту вгодованості за Фультоном протягом кількох років стабільні та становлять у самок – $2,33 \pm 0,05$, у самців – $2,18 \pm 0,03$ одиниць. Таким чином, показники росту та фізіологічного стану свідчать про сприятливі умови нагулу, достатню забезпеченість кормовими ресурсами і стабільний стан популяції ляща.

Показники абсолютної плодючості різновікових особин ляща коливаються в межах від 54,31 до 856,0 тисяч ікринок, а середньовиважений

показник плодючості знаходиться в межах 148–161 тис. ікринок. В умовах Запорізького водосховища кратність нересту самиць ляща – 8 разів. Коефіцієнт промислового повернення від ікри складає 0,0025 %, що узгоджується з результатами досліджень промислового повернення від ікри ляща на інших водосховищах Дніпра (Федоненко та ін., 2008; Бузевич, 2012).

У ляща в Запорізькому водосховищі період превітеллогенезу більш тривалий, ніж у плітки. Нерест ляща відбувається в останній декаді квітня – першій половині травня, і починається при температурі води 13–13,5⁰С. Масовий нерест при температурі води 16–18⁰С. За характером нересту лящ характеризується одноразовим ікрометанням, але відзначається декілька підходів плідників до нерестовищ, тому нерест може тривати близько місяця. На початку травня самки ляща на IV стадії зрілості мали досить високий показник ГСІ – 22,1±2,2 %. Протягом останніх днів перед нерестом спостерігалось підвищення ГСІ до 24,1 %, після чого відбувався масовий нерест ляща. Закінчувався нерестовий період після 15 травня (рис. 3).

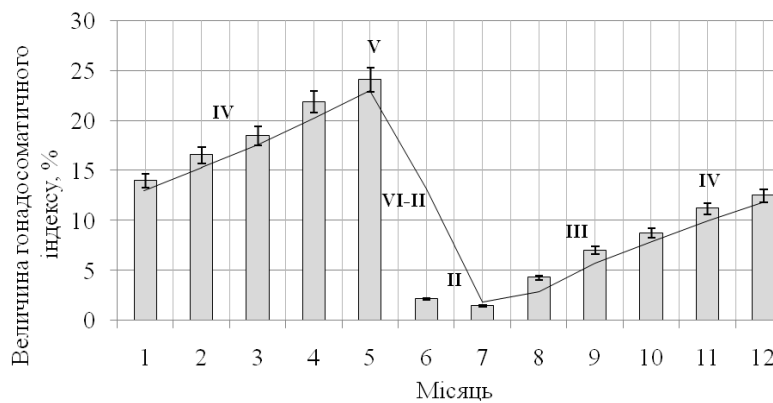


Рис. 3. Показники ГСІ ляща в різні місяці року

Після нересту статеві залози самок ляща переходять в VI–II стадію зрілості, містять порожні фолікулярні оболонки і поодинокі залишкові ооцити, які резорбуються. У цей період величина ГСІ приймала найменше значення і становила 2,14±0,1 %. Резорбція ікри в яєчниках ляща триває близько одного місяця. Після чого яєчники переходять в типову для видів риб з одноразовим ікрометанням II стадію зрілості. В середині літа ооцити ляща знаходяться в періоді протоплазматичного росту і досягають розмірів 120–180 мкм. Перші вакуолі в ооцитах ляща з'являються ланцюжком по периферії в кортикальному шарі, їх кількість коливається від 28 до 36. Під час формування першого ряду вакуолей ооцити переходять у фазу «D₁» і їх розміри досягають 220–270 мкм. Далі яйцеклітини переходять у фазу «D₂», вакуолі займають два і більше рядів. До фази «D₃» вакуолі заповнюють всю цитоплазму, діаметр клітин складає 390–420 мкм. Пізніше між зонами вакуолей з'являється глибокий жовток. Жовткова оболонка поступово потовщується (фаза «E₁»). Жовток продовжує заповнювати внутрішню зону яйцеклітини, а також міжвакуолярний простір зовнішніх рядів вакуолей, які відтісняються до периферії. При досягненні фази «E₂» жовток займає половину ооцита і відтісняє вакуолі в кортикальну зону. В цей час діаметр ооцитів дорівнює 730–780 мкм. При досягненні фази «E₃» ооцити ляща

повністю заповнюються жовтком, в кортикальному шарі залишається 2–3 ряди вакуолей діаметром 20–30 мкм. Яйцеклітини ляща, які вступають у період дозрівання, досягають розміру 800–890 мкм. По завершенню процесу накопичення жовтка спостерігається злиття його грудочок в більші утворення – ущільнення жовтка. Ооцити ляща досягають дефінітивних розмірів. У цей період ядра яйцеклітин мають розміри 56–126 мкм і зміщуються від центру до периферії, в сторону мікропіле. У переднерестовий період яйцеклітини переходять у фазу «F», досягають максимальних розмірів (950–990 мкм) і готові до овуляції.

При гістологічних дослідженнях яєчників ляща Запорізького водосховища помітна асинхронність розвитку ооцитів періоду вітелогенезу (рис. 4), що більш характерно для риб з порційним нерестом, проте в умовах Запорізького водосховища лящ відкладає тільки одну порцію ікри, а невелика кількість (близько 6–10%) ооцитів фази вакуолізації резорбується.



Рис. 4. Асинхронний розвиток ікри ляща (середина серпня), (зб. х56.): 1 – ооцити у фазі «С»; 2 – ооцити у фазі «D₁»; 3 – ооцити в стадії вакуолізації, фаза «D₃»; 4 – ооцити в кінці стадії вакуолізації, фаза «E₁»

Асинхронність розвитку гонад самок ляща в літній період можна розглядати як приклад адаптації репродуктивної системи риб до змін умов навколишнього середовища, особливо до коливань температурного і рівневого режиму Запорізького водосховища. Таким чином, у сучасних екологічних умовах Запорізького водосховища популяції ляща піддаються природному та вимушеному внутрішньопопуляційному диференціюванню та мають адаптаційний механізм для відтворення.

Сазан *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Відносна частка сазана в уловах не перевищує 1,5–2 %. Віковий склад цього виду представлений 17 класами (3–19-річки). Частка старших вікових груп старше 11 років досягала 11,6%, що свідчить про стійке накопичення старших вікових груп у популяції. Скорочення кількості молодших вікових груп вказує на недостатнє природне поповнення популяції. Середньостатистичні показники популяції становили: промислова довжина – $57,85 \pm 1,80$ см, маса – $4630,88 \pm 458,56$ г. Останні 5 років коефіцієнт вгодованості за Фультоном

залишається на стабільному рівні і коливається в межах від 2,00 до 3,24 одиниць.

Індивідуальна абсолютна плодючість (ІАП) сазана різних вікових груп коливалась в межах від 114,67 до 2195,5 тис. ікринок. Середня абсолютна плодючість самиць становила $627,71 \pm 32,27$ тис. ікринок, що відповідає рівню середньовиваженого показника плодючості сазана Запорізького водосховища за останні 10 років. У нерестовому стадії співвідношення самців та самок складало 55 % та 45 %, відповідно. Коефіцієнт промислового повернення від ікри складає 0,0015 %.

У кінці квітня – на початку травня самки сазана на IV стадії зрілості мають досить високий гонадосоматичний індекс (ГСІ) – $24,5 \pm 4,15$ %. В середині травня гонади самиць переходять у V стадію зрілості, ГСІ в цей час досягає максимальних значень – 36,7% (рис. 5).

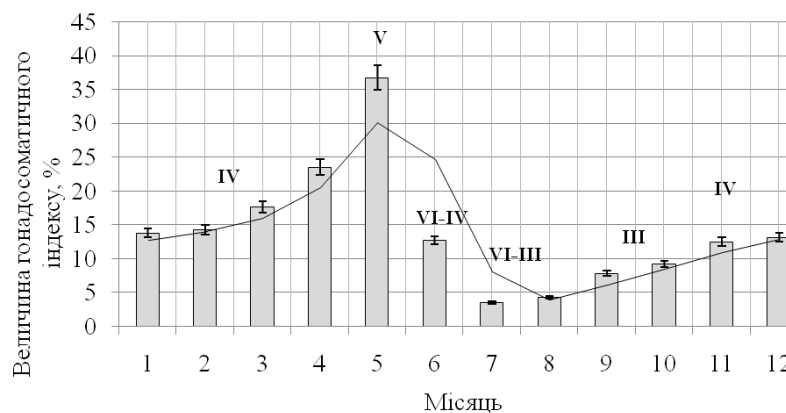


Рис. 5. Показники ГСІ сазана в різні місяці року

В умовах Запорізького водосховища для сазана характерне асинхронне трофоплазматичне зростання ооцитів і порційний нерест. Перед нерестом у сазана виявляються три групи ооцитів: 1) ооцити, що не заповнені жовтком; 2) ооцити, що завершили вакуолізацію і почали вітеллогенез; 3) ооцити в середині та на початку вакуолізації. У фазі початку вакуолізації (фаза «D₁») по периферії ооциту знаходиться один ряд вакуолей діаметром $19 \pm 5,2$ мкм. Утворюється вторинна оболонка товщиною близько 0,4 мкм. Діаметр ооцитів у фазі «D₁» досягає 300–350 мкм. У фазі «D₂» вакуолі рівномірно розташовані в зовнішній частині цитоплазми, мають діаметр $40 \pm 3,5$ мкм та розташовані в 2–3 ряди. Діаметр ооцитів дорівнює 410–430 мкм. У фазі «D₃», коли вакуолі заповнюють всю цитоплазму, вони розташовуються у 5–7 рядів, зменшуються в розмірах, досягають діаметра 16–30 мкм. Діаметр ооцита дорівнює 600–630 мкм. У фазі «E₁» жовткові гранули з'являються спочатку на ділянках цитоплазми між вакуолями. По довжині радіуса налічується 6–9, по довжині кола – до 100–120 вакуолей. Жовткові гранули овальні і характеризуються невеликими розмірами. Діаметр ооциту дорівнює 680–720 мкм. У фазі «E₂» жовток займає половину ооцита, вакуолі зміщуються до периферії і розташовуються в 3–4 шари. Діаметр ооцита досягає 770–790 мкм. У фазі «E₃», коли ооцит повністю заповнювався жовтком, діаметр його гранул знаходиться в межах від 3 до 5 мкм, в центрі і до 16 мкм по периферії. В кінці фази діаметр ооциту

дорівнює 1040–1060 мкм, товщина його оболонки – 1,8–2,2 мкм. Дефінітивні ооцити досягають діаметру 1,5–1,8 мм.

У першій порції ікри міститься близько 80 % всієї ікри, в другій і третій – решта 20 %. Перша порція ікри відкладається в сприятливих умовах на вищій водній рослинності на нерестовищах. Друга порція ікри відкладається через деякий час. Третя порція може і не відкладатися в один сезон, тоді вона може як резорбуватися, так і брати участь в утворенні генерації наступного року. Масової резорбції ікри у сазана не виявлено, але після вимету завжди залишається деяка кількість ооцитів, які найчастіше піддаються резорбції (рис. 6).

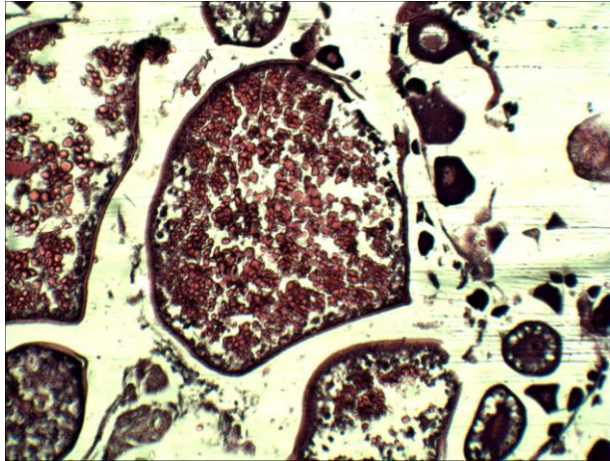


Рис. 6. Яєчник сазана після виходу першої порції ікри, присутні ооцити старшої та молодшої генерації, наявні залишки фолікулярних оболонок, які піддаються резорбції (зб. 56х)

Після нересту у самок сазана, що відклали 2 порції ікри, яєчники знаходяться не в II (як у плітки та ляща), а в післянерестовій VI–III стадії. У яєчниках VI–III стадії зрілості одночасно перебігають два процеси – резорбція фолікулярних оболонок і залишкових ікринок та трофоплазматичний ріст ооцитів нової генерації. Зимують самки сазана з яєчниками в IV стадії зрілості. Коефіцієнт зрілості в листопаді досягає, в середньому, 12,5 %.

БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОДІ РИБ ПРИБЕРЕЖНИХ БІОТОПІВ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Протягом періоду досліджень (2010–2014 рр.) видовий склад молоді риб літоральних ділянок Запорізького водосховища налічував 35 видів риб, які належать до 11 родин: Cyprinidae – 16, Gobiidae – 7, Percidae – 3, Gasterosteidae – 2, Syngnathidae – 1, Cobitidae – 1, Esocidae – 1, Clupeidae – 1, Atherinidae – 1, Centrarchidae – 1, Siluridae – 1. Вилучені види відносилися до 7 фауністичних комплексів: третинний рівнинний прісноводний – 3 види, понто-каспійський прісноводний – 10, понто-каспійський морський – 11, бореально рівнинний – 8, китайський рівнинний – 1, американський – 1, бореально передгірний – 1. Основу іхтіоценозу прибережних ділянок у Запорізькому водосховищі складали види риб третинного рівнинного

прісноводного (54,7 %), бореального рівнинного (19,5 %) та понто-каспійського прісноводного (14,5 %) фауністичних комплексів. У прибережних ділянках Запорізького водосховища ріст індексу видового різноманіття пов'язаний як зі збільшенням кількості видів у складі угруповань риб, так і зі зменшенням показника відносної організації (індексу Ферстера), що вказує на зниження ступеня домінування окремих видів у різні роки досліджень (табл. 1). В результаті цього відносні вклади різних видів риб у загальне біорізноманіття вирівнювалися.

Таблиця 1

Екологічна оцінка прибережних популяцій молоді риб

Екологічний індекс	Роки				
	2010	2011	2012	2013	2014
Індекс Шеннона (H)	0,99	2,13	2,29	1,75	1,83
Показник складності системи (Hm)	4,75	4,91	4,86	4,95	4,90
Індекс відносної організації Ферстера (R)	0,79	0,53	0,56	0,65	0,75

Види-домінанти прибережних іхтіоценозів Запорізького водосховища виділені за допомогою індексу ценотичної значимості (ІЦЗ) Мордухай-Болтовського, який враховує чисельність кожного виду та його внесок у біомасу. Для Запорізького водосховища відмічається розбалансованість структури прибережних популяцій мальків риб, що виражається через наявність видів-домінантів з високим значенням величини ІЦЗ від 218,35 до 2031,51. До таких видів відносяться наступні риби: гірчак *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782), плітка *R. rutilus*, верховодка *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758), бичок-пісочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814). Після видів-домінантів спостерігається поступове вирівняне зниження індексу ценотичної значимості для груп показники ІЦЗ яких знаходилися в межах від 5 до 30, це: карась сріблястий *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), атерина *Atherina pontica* (Eichwald, 1831), вівсянка *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843), бичок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814), чебачок амурський *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846), лящ *A. brama*, окунь *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758), краснопірка *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) і щипавка *Cobitis taenia* (Linnaeus, 1758). Значення ІЦЗ таких видів риб, як жерех *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), головень *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758), сазан *C. carpio*, судак *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) знаходилися в діапазоні від 0,04 до 5,22 – це вказує на незадовільне відтворення цих видів риб і порушення в структурі іхтіоценозів, швидше за все, викликані антропогенними факторами.

Загальна ситуація з біорізноманіттям іхтіофауни Запорізького водосховища вказує на порушення в структурі іхтіоценозів, викликані антропогенними факторами. З представників промислової іхтіофауни молодь плітки на мілководдях водосховищ Дніпровського каскаду найпоширеніша (Булахов та ін., 2008; Озінковська та ін., 2009; Котовська та ін., 2011). Вона траплялась в уловах на всіх точках спостережень. За досліджуваний період чисельність і біомаса цього літої плітки спостерігалась у 2012 році –

24,58 екз./100 м², а найбільша в 2010 році – 99,0 екз./100 м², при цьому біомаса молоді плітки сягнула 37,36 г/100 м² та 198,5 г/100 м² відповідно. Природне відтворення плітки в Запорізькому водосховищі можна характеризувати як задовільне. Цьоголітки ляща були досить поширені на всіх ділянках водойми. Більша кількість ляща траплялася в нижній частині водосховища. Поповнення стада ляща новими поколіннями відбувалося щорічно, але не в однаковій мірі, врожайність прибережних ділянок Запорізького водосховища зменшилась з 6,50 екз./100 м² (2010 р.) до 2,38 екз./100 м² (2012 р.) та 0,75 екз./100 м² (2013 р.). Біомаса, яка створюється цьоголітками ляща в літоралі водосховища, також варіює в широкому діапазоні від 2,39 г/100 м² до 46,80 г/100 м². Таким чином, відтворення ляща в Запорізькому водосховищі знаходиться на незадовільному рівні. Молодь сазана траплялася лише в окремих ділянках водосховища і переважно на початку вегетаційного періоду. В нижній ділянці Запорізького водосховища у достатньо великій кількості вона була відмічена в межах селища Військове та в балках Ворона, Крупська і Звонецька – на цій ділянці чисельність цьоголіток сазана, в середньому, сягала 2,45 екз./100 м². У Самарській затоці мальки сазана траплялися в біотопах заростей очерету, сусака та рдесту, які росли як на замуленому, так і на піщаному дні. В цілому по водосховищу чисельність цьоголіток сазана коливалася в межах від 0,07 екз./100 м² (показник 2010 року) до 0,86 екз./100 м² (показник 2011 року). Останні два роки кількість цьоголіток сазана знаходиться в діапазоні від 0,4 до 0,5 екз./100 м². За досліджуваний період біомаса, що створювалась в літоралі Запорізького водосховища цьоголітками сазана, коливалася в межах від 3,36 до 14,41 г/100 м². Таким чином, відтворення сазана в Запорізькому водосховищі знаходиться на незадовільному рівні.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ІХТІОЦЕНОЗИ РІЗНИХ ДІЛЯНОК ВОДОСХОВИЩА

За результатами кластерного аналізу морфометричних показників цьоголіток та дволіток риб, встановлено, що молодь, вилучена в нижній ділянці Запорізького водосховища (в районі с. Військове) відрізнялася від молоді, вилученої поблизу о. Монастирський та в Самарській затоці, де морфометричні показники риби були меншими (рис. 7).

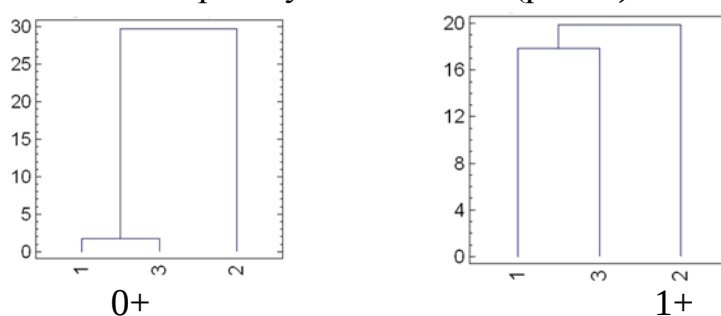


Рис 7. Результати кластерного аналізу морфологічних показників цьоголіток (0+) та дволіток (1+) риби, з різних ділянок водосховища: Монастирський острів (1), с. Військове (2), Самарська затока (3)

Подібне явище, більш за все, викликане антропогенним навантаженням на водну екосистему досліджуваних ділянок. Отже, техногенне навантаження підприємств м. Дніпропетровська та екологічний стан Самарської затоки впливає не лише на видове різноманіття риб, а й на розвиток молоді риб, знижуючи показники її морфологічних ознак. Морфологічні показники молоді риб можна використовувати для оцінки ступеня антропогенного навантаження на водну екосистему.

ІНТЕГРАЛЬНА ОЦІНКА КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОМИСЛОВИХ ВИДІВ РИБ

Враховуючи коефіцієнт природної (0,21) та загальної смертності (44,3%), розраховано запас плітки в Запорізькому водосховищі на 2015 рік обсягом 748 т. Засвоєння лімітів у попередні роки було на рівні 65–80 %. При оптимальному вилові близько 25 % рекомендуємо встановити ліміт на вилов плітки у розмірі 187 т. Враховуючи коефіцієнт природної (23,9 %) та загальної смертності (47,1 %) плітки у 2014 році, розрахунковий запас плітки в Запорізькому водосховищі на 2016 рік оцінюється в обсязі 998 т. При оптимальному вилові рекомендуємо підвищити ліміт вилову плітки в 2016 році та встановити його на рівні 200 т. Засвоєння ліміту вилову ляща останні роки тримається на рівні 90 %. Враховуючи коефіцієнт природної смертності (0,18), коефіцієнт вилову (0,28), розрахунковий запас ляща на сьогодні становить 389 т. Але низькі показники поповнення молоддю, зміщення середнього віку самиць у бік молодших вікових груп, свідчать про доцільність встановити ліміт вилову ляща в 2015 році не вище, ніж 80 тонн. Для розрахунку запасу ляща на 2016 рік встановлено, що коефіцієнт природної смертності сягнув 0,22, а коефіцієнт вилову – 0,27. З урахуванням ведення раціонального промислу в 2015 році, розрахунковий запас ляща в Запорізькому водосховищі на 2016 рік становить близько 340 т. Доцільно встановити ліміт вилову ляща в 2016 році не вище за 25 % від загального запасу – що становить 85 тонн. Запас сазана на 2015 рік можна оцінити в 438 т, а прогноз допустимого вилучення сазана в 2015 році складає 25 тонн. За результатами досліджень 2014 року, встановлено, що коефіцієнт природної смертності сазана сягнув 0,13, а коефіцієнт загальної смертності – 0,36. Сучасний запас сазана у Запорізькому водосховищі можна оцінити в 340 тонн. Враховуючи досить низькі показники засвоєння квот (на рівні 30–60 %), прогноз допустимого вилучення сазана у 2016 році складає 21 тонна.

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ УМОВ ВІДТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВОЇ ІХТІОФАУНИ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Проведено дослідження ефективності використання штучних нерестових гнізд на акваторії Запорізького водосховища. Штучне нерестове гніздо представляло собою закріплене на металевому обручі сіткове полотно з вічком 12–16 мм з капроновим субстратом. Нами встановлено 4000 шт.

штучних нерестових гнізд у нижній ділянці Запорізького водосховища. Вони ефективно захищали відкладену ікру від перепадів рівня води у водосховищі. Було підраховано, що ікру фітофільні риби відклали на 3000 нерестових гніздах. В середньому, на 1 нерестовому гнізді риби відкладали близько 72 г ікри. В кожному грамі містилося близько 320 ікринок. Відсоток виходу личинок з ікри сягнув 82 %. Таким чином, у результаті використання нерестових гнізд вдалося отримати близько 56,68 млн. личинок риб. Отже, штучні нерестові гнізда позитивно впливають на процес відтворення коропових риб в умовах Запорізького водосховища.

ВИСНОВКИ

Досліджено стан нерестової частини популяцій коропових риб в умовах екологічної трансформації Запорізького водосховища. Встановлено закономірності оогенезу та гонадогенезу плітки, ляща та сазана. Виявлено адаптаційний потенціал репродуктивної системи коропових риб, який виражається через асинхронність розвитку статевих продуктів та функціональні особливості перебігу нересту риб. За результатами досліджень можна сформулювати наступні висновки:

1. Відносна частка плітки в уловах у Запорізькому водосховищі скоротилася з 48–50 % до 20–25 %. Віковий склад плітки в промислі обмежений і включає 11 класів. Кількість старших вікових груп не перевищує 1,5 %. Середня довжина та маса плітки за роками характеризується достатньою стабільністю: промислова довжина дорівнювала $22,6 \pm 0,4$ см, маса особин – $242,9 \pm 15,4$ г. Лінійні і вагові показники самок вищі, ніж у самців, відповідно, на 10 і 33 %. Показники абсолютної плодючості коливались в межах від 21,3 (3-річки) до 120,2 тис. ікринок (8 та 9-річки). За останні два роки досліджень середня індивідуальна абсолютна плодючість трималась на рівні 73–77 тис. ікринок.

2. Процес вакуолізації цитоплазми ооцитів плітки відбувається асинхронно і продовжується в одних самок до кінця серпня, в інших – до кінця вересня. Асинхронність розвитку гонад самиць викликана аномально високою температурою у літній період на час проведення досліджень. Після завершення інтенсивного вітелогенезу ооцити у своєму розвитку вирівнюються та готується єдина генерація, яка бере участь у нересті.

3. Останнім часом частка ляща в загальних уловах по водосховищу зросла з 6 % до 9,4 %. Причому віковий склад ляща залишається обмеженим і включає 10 вікових класів. Кількість особин старших вікових груп не перевищує 2 %. Динаміка розмірно-вікових показників ляща характеризується стабільністю протягом останніх 20 років: промислова довжина становила $35,6 \pm 0,9$ см, маса статевозрілих особин – $1255,5 \pm 110,0$ г. На період проведення досліджень у структурі нерестової частини популяції ляща відмічали домінування кількості самців над кількістю самок, що є наслідком негативних змін в екологічних умовах Запорізького водосховища. Крім того, спостерігається низький рівень міграції самок до нерестовищ,

зокрема через браконьєрський вилов риби в період нересту. Абсолютна плодючість різновікових особин ляща коливається від 54,31 до 856,0 тис. ікринок, а середньовиважена плодючість за останні два роки досліджень знаходилась в межах 148–161 тис. ікринок.

4. Гістологічні дослідження яєчників ляща Запорізького водосховища показали помітну асинхронність розвитку ооцитів періоду вітелогенезу, що більш характерно для риб з порційним нерестом. В умовах Запорізького водосховища лящ відкладає тільки одну порцію ікри, а невелика кількість (близько 6–10 %) ооцитів фази вакуолізації резорбується. Таким чином, у сучасних екологічних умовах Запорізького водосховища популяції ляща піддаються природному та вимушеному внутрішньопопуляційному диференціюванню, що є адаптаційним механізмом для його відтворення.

5. Відносна частка сазана в уловах не перевищує 1,5–2 %. Віковий склад сазана представлений 17 класами (3–19-річки). Частка старших вікових груп старше 11 років досягала 11,6 %, що свідчить про стійке накопичення старших вікових груп в популяції. Скорочення кількості молодших вікових груп свідчить про недостатнє поповнення популяції. Середньовиважена довжина промислових особин сазана дорівнювала – $57,85 \pm 1,80$ см, маса – $4630,88 \pm 458,56$ г. Індивідуальна абсолютна плодючість сазана різних вікових груп коливалась в межах від 114,67 до 2195,5 тис. ікринок.

6. В умовах Запорізького водосховища для сазана характерне асинхронне трофоплазматичне зростання ооцитів і порційний нерест. Перед нерестом у сазана виявляються три групи ооцитів, за якими готуються відкладатися три порції ікри. У першій порції ікри міститься близько 80 % всієї ікри, в другій і третій – решта 20 %. Після нересту у самок сазана, що відклали 2 порції ікри, яєчники знаходяться в післянерестовій VI–III стадії.

7. Результати досліджень показали незадовільний стан відтворення промислової іхтіофауни за чисельністю мальків риб. Кількісні показники біологічного різноманіття молоді риб літоралі водосховища виявили розбалансованість іхтіоценозів. За чисельністю та біомасою лише, плітка характеризується задовільним поповненням, у той час, як природне поповнення ляща та сазана залишається на низькому рівні. Результати кластерного аналізу також вказують на негативний вплив антропогенних факторів на ріст та розвиток молоді промислових риб.

8. У 2015 році ліміт вилову плітки оцінювали в 187 т, ліміт вилову ляща – 80 т, прогноз вилову сазана – 25 т. У 2016 році ліміт вилову плітки дорівнює 200 т, ліміт вилову ляща – 85 т, прогноз вилову сазана – 21 т.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для покращення умов відтворення рибних ресурсів необхідно поступово щорічно збільшувати кількість нерестових гнізд до оптимальної кількості (120 тис. шт.), у тому числі щорічно доповнювати: 2016 рік – 40 тис. шт.; 2017 рік – 20 тис. шт.; 2018 рік – 30 тис. шт.; 2019 рік – 30 тис. шт. Використання штучних нерестовищ дозволить оптимізувати

природне відтворення та до 2019 року відновити 2 га ефективних нерестовищ.

2. Розраховано оптимальні обсяги зариблення Запорізького водосховища у 2016 році: дволітками коропа – 570 тис. екз.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

Адаптивный потенциал и функциональные особенности репродуктивных систем рыб в экологически трансформированных водоемах: монография / М.М. Шихшабеков, Е.В. Федоненко, **О.Н. Маренков**, Н.М. Абдуллаева, Н.И. Рабазанов. – Днепропетровск: «Журфонд», 2014. – 224 с. (*проведення експериментальних досліджень, аналіз та інтерпретація результатів, написання розділів*)

Статті у фахових виданнях України

1. Федоненко О.В. Сучасний стан рибних ресурсів Запорізького водосховища / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, **О.М. Маренков** // Рибогосподарська наука України. – 2011. – № 4. – С. 52–56. (*Збір польового матеріалу, статистичне опрацювання, опис експериментальної частини*).

2. Федоненко О.В. Екологічна оцінка видового різноманіття молоді риб літоральних ділянок Запорізького водосховища / О.В. Федоненко, **О.М. Маренков** // Рибогосподарська наука України. – 2012. – № 4. – С. 92–96. (*Відбір матеріалів, обробка матеріалів, узагальнення результатів та підготовка матеріалів до друку*).

3. Федоненко О.В. Біологічна характеристика прибережних популяцій молоді риб Запорізького водосховища / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, **О.М. Маренков** // Біологічні студії. – 2012. – Т. 6, № 3. – С. 145–152. (*Збір матеріалу, біологічний аналіз риб, опис експериментальної частини досліджень*).

4. Федоненко О.В. Видовий склад молоді риб літоральних ділянок Запорізького водосховища станом на 2012 рік / О.В. Федоненко, **О.М. Маренков** // Питання біоіндикації та екології: Періодичне видання. – Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд, 2013. – Вип. 18, №1. – С. 179–187. (*Збір матеріалу, розрахунок чисельності та біомаси риб, опис результатів, підготовка до друку*).

5. Федоненко О.В. Гістологічна характеристика розвитку гонад самок плітки *Rutilus rutilus* (L.) Запорізького водосховища / О.В. Федоненко, **О.М. Маренков** // Вісник Запорізького національного університету: Збірник наукових праць. Біологічні науки. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2013, №1. – С. 77–84. (*Відбір проб, гістологічні дослідження, опис препаратів, написання рукопису*).

6. Федоненко О.В. Біологічні показники основних видів риб та раків Запорізького водосховища та інших рибогосподарських водойм Дніпропетровської області / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, **О.М. Маренков** // Рибогосподарська наука України, 2014, №3. – С. 22–34. (*Виконано експериментальну частину, проведено аналіз отриманих даних*).

7. Федоненко О.В. Концепція розвитку рибного господарства Дніпропетровської області на наступні п'ять років / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, **О.М. Маренков**, Т.С. Шарамок // Рибогосподарська наука України, 2015, №1. – С. 16–25. (*Збір матеріалів, аналіз результатів, розробка практичних рекомендацій, написання частини статті*).

8. **Маренков О.М.** Стан популяції та оцінка запасів ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Запорізького водосховища / О.М. Маренков, О.В. Федоненко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. – 2015. – № 3–4 (64). – С. 432–436. (*Збір та опрацювання проб, розрахунки запасів риб, опис результатів*).

Статті у зарубіжних виданнях

1. **Маренков О.Н.** Развитие гонад леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) в условиях Запорожского водохранилища / О.Н. Маренков, Е.В. Федоненко, М.М. Габибов, Н.М. Абдуллаева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки, 2013, № 4 (4). – С. 25–35. (*Пошук та аналіз літературних даних, виготовлення та опис гістологічних зрізів, участь у написанні статті*).

2. Федоненко Е.В. Расселение, пространственное распространение и морфологическая характеристика солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes) Запорожского водохранилища / Е.В. Федоненко, **О.Н. Маренков** // Российский журнал биологических инвазий, – 2013. – № 2. – С. 51–59. (*Збір матеріалів, біологічний аналіз риб, опис результатів*).

3. Fedonenko E.V. Spreading, Spatial Distribution, and Morphometric Characteristic of the Pumpkinseed Sunfish *Lepomis gibbosus* (Centrarchidae, Perciformes) in the Zaporozhye Reservoir / E.V. Fedonenko, **O.N. Marenkov** // ISSN 2075-1117, Russian Journal of Biological Invasions. – 2013. – Vol. 4, No. 3. – Pp. 194–199. (*Збір матеріалів, біологічний аналіз риб, опис результатів*).

4. **Маренков О.Н.** Эффективность использования искусственных нерестилищ на акватории Запорожского водохранилища / О. Н. Маренков, И. Н. Романченко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 15–21. (*Польові дослідження, статистичне опрацювання, розробка рекомендацій, написання статті*).

5. **Маренков О.Н.** Особенности гаметогенеза рыб семейства Percidae в условиях Запорожского (Днепровского) водохранилища / О.Н. Маренков // Вестник Государственной полярной академии, 2014, №1 (18). – С. 63–64.

6. Федоненко Е.В. Гидроэкологическое состояние малых рыбохозяйственных водоемов степной зоны Украины / Е.В. Федоненко, Н.Б. Есіпова, **О.Н. Маренков**, Н.Н. Сазанова // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2014, Т. 10, № 2. – С. 32–35. (*Аналіз літератури, збір та обробка польового матеріалу, участь у написанні статті*).

7. Абдуллаева Н.М. Экология воспроизводства популяций плотвы (*R. rutilus*) Запорожского водохранилища (Украина) и воблы (*R. rutilus caspius*) Терской речной системы Республики Дагестан (Россия) /

Н.М. Абдуллаева, **О.Н. Маренков**, Н.И.Рабазанов, М.М. Шихшабеков, Е.В. Федоненко // Рыбное хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 40–44. (*Збір матеріалів, біологічний аналіз риб, підготовка та гістологічних зрізів, інтерпретація результатів*).

Патенти України на корисну модель

1. Патент України № 92970. МПК (2014.01), A01K 99/00 A01K 61/00. Прилад ВВР-1 для визначення віку риб / заявник і власник патенту Інститут рибного господарства НААНУ (Україна) / І.І. Грициняк, О.В. Федоненко, Т.С. Шарамок, **О.М. Маренков**, І.М. Кравцов, Н.Л. Колесник // № u201404128, заявл. 17.04.14 р.; опубл. 10.09.14, Бюл. № 17. – 4 с. (*Участь у проведенні досліджень, проведення патентного пошуку, узагальнення результатів та написання патенту*).

2. Патент України № 93940. МПК (2014.01), A01K 99/00 A01K 61/00. Спосіб визначення віку риб / заявник і власник патенту Інститут рибного господарства НААНУ (Україна) / І.І. Грициняк, О.В. Федоненко, Т.С. Шарамок, **О.М. Маренков**, І.М. Кравцов, Н.Л. Колесник // № u201404127, заявл. 17.04.14 р.; опубл. 27.10.14, Бюл. № 20. – 4 с. (*Участь у проведенні досліджень, узагальнення результатів та написання патенту*).

3. Патент України № 96885. МПК (2015.01), A61K 39/00. Спосіб зневоднення та парафінування ікри риб для виготовлення гістологічних зрізів / І. І. Грициняк, **О.М. Маренков**, О. В. Федоненко, Т. С. Шарамок, Н. Л. Колесник // заявник і власник патенту Інститут рибного господарства НААНУ (Україна). // № u201408851, заявл. 05.08.2014 р., опубл. 25.02.2015, Бюл. №4. – 4 с. (*Проведення патентного пошуку, участь у проведенні досліджень, узагальнення результатів та написання патенту*).

Матеріали конференцій

1. **Маренков О.М.** Стан природного поповнення Самарської затоки молоддю риб / О.М. Маренков, О.В. Федоненко // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: Матер. III Міжнар. конф. – Запоріжжя, 2012 – С.141–142. (*Збір матеріалів та аналіз риб, опис результатів, написання тез*).

2. Федоненко О.В. Сучасний стан нерестових стад деяких корокових риб Запорізького водосховища / **О.М. Маренков**, О.В. Федоненко // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: Тез. доп. V Міжнар. іхтіологічної наук.-практ. конф. – Чернівці, 2012. – С. 230–233. (*Збір матеріалів, інтерпретація результатів, написання тез*).

3. **Маренков О.М.** Видове різноманіття молоді риб літоральних ділянок Запорізького водосховища // Шевченківська весна: Біологія: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. студ., аспір. та молодих науковців. Київ., 2012. – С. 200–201.

4. **Маренков О.Н.** Использование искусственных нерестилищ с целью повышения воспроизводства карповых рыб в условиях Запорожского водохранилища / О. Н. Маренков // «Биосистема: от теории к практике». Сборник тезисов. – Пушино, 2013. – С. 86–87.

5. **Маренков О.М.** Вікова структура та біологічні показники нерестової популяції ляща (*Abramis brama* L.) Запорізького водосховища /

О.М. Маренков // Шевченківська весна 2013: Біологічні науки. Матеріали XI Міжнар. наук. конф. студентів та молодих науковців (18–22 березня 2013 р.). – Київ, 2013. – С. 72–73.

6. **Маренков О.М.** Промислово-біологічна характеристика плітки, ляща та сазана Запорізького водосховища / О.М. Маренков // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали VI Міжнар. іхтіологічної наук.-практ. конф. (Тернопіль, 9-12 жовтня 2013 р.). / за заг. ред. Грубінко В.В. – Тернопіль: Вектор, 2013. – С. 200–203.

7. **Маренков О.Н.** Гистологическая картина гонад сазана (*Cyprinus carpio carpio* (L.)) Запорожского водохранилища / О. Н. Маренков // Біологічні дослідження – 2014: Збірник наукових праць V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – С. 162–165.

8. **Маренков О.Н.** Анализ дегенеративных процессов в гонадах самок рыб / О.Н. Маренков // Сборник материалов IX Междунар. научной конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование – 2014». – Астана, 2014 – С. 3569–3571.

9. **Маренков О.Н.** Особенности гаметогенеза рыб семейства *Cyprinidae* в условиях Запорожского (Днепровского) водохранилища / О.Н. Маренков // Ломоносов – 2014: XXI Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: секция «Биология» (7 – 11 апреля 2014 г.). – М.: Издательство Московского университета, 2014. – С. 112.

10. **Маренков О.Н.** Искусственные нерестилища – способ улучшения природного воспроизводства рыб / О. Н. Маренков // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: мат. Междунар. научной конф. (г. Ростов-на-Дону, 1–3 октября 2014 г.) – Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – С. 277–281.

11. **Маренков О.М.** Екологічна оцінка популяцій молоді риб з використанням малькового індексу ценотичної значимості (МІЦЗ) / О.М. Маренков // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: матеріали VIII Міжнар. іхтіологічної наук.-практ. конф. (Херсон, 17-19 вересня 2015 р.) / ред. Ю.В. Пилипенко та ін. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. – С. 112–114.

12. **Marenkov O.** The use of artificial spawning grounds for fish spawning in lake ecosystems / O. Marenkov // 4th European Large Lakes Symposium: Ecosystem services and Management in a Changing World, August 24-28, 2015. – P. 47.

АНОТАЦІЯ

Маренков О.М. – Особливості відтворення основних промислових коропових риб Запорізького (Дніпровського) водосховища в сучасних екологічних умовах. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.10 – іхтіологія. Інститут гідробіології НАН України, Київ, 2016.

Вперше за останні 50 років проведено комплексні гістологічні дослідження репродуктивних систем корокових риб Запорізького водосховища. Досліджено закономірності перебігу оогенезу та гонадогенезу, проходження статевих циклів та екологія нересту корокових риб в умовах екологічної трансформації Запорізького водосховища. Встановлено адаптаційний потенціал репродуктивної системи корокових риб, який виражається через асинхронність розвитку статевих продуктів та функціональні особливості перебігу нересту.

Вперше проведено екологічну оцінку, фауністичний аналіз біологічного різноманіття та розподілу молоді риб Запорізького водосховища з використанням індексу біологічного різноманіття, індексу видової подібності та індексу ценотичної значимості. Встановлено антропогенний вплив на ріст та розвиток мальків риб Запорізького водосховища в межах промислових агломерацій м. Дніпропетровська. Доведена ефективність використання штучних нерестових гнізд для нересту корокових риб. Розроблено практичні рекомендації щодо встановлення та експлуатації штучних нерестових гнізд на акваторії водосховища. На основі проведених досліджень розраховано величини можливого промислового вилову корокових видів риб у Запорізькому водосховищі без загрози для популяції.

Ключові слова: плітка, лящ, сазан, розвиток статевих залоз, молодь риб, штучні нерестові гнізда, Запорізьке водосховище.

АННОТАЦИЯ

Маренков О.Н. – Особенности воспроизводства основных промысловых карповых рыб Запорожского (Днепроовского) водохранилища в современных экологических условиях. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.10 – ихтиология. Институт гидробиологии НАН Украины, Киев, 2016.

Впервые за последние 50 лет проведены гистологические исследования репродуктивной системы карповых рыб Запорожского водохранилища. Исследованы закономерности оогенеза и гонадогенеза, прохождения половых циклов и экология нереста карповых рыб в условиях экологической трансформации Запорожского водохранилища. Установлен адаптационный потенциал репродуктивной системы карповых рыб, который выражается асинхронностью развития половых продуктов и функциональными особенностями прохождения нереста.

Возрастной состав плотвы насчитывал 11 возрастных классов. Показатели абсолютной плодовитости колебались в пределах от 21,3 до 120,2 тыс. икринок. Средневзвешенная индивидуальная абсолютная плодовитость находилась на уровне 73–77 тыс. икринок. Процесс вакуолизации цитоплазмы ооцитов происходил асинхронно и продолжался у одних самок до конца августа, у других – сентября. После завершения интенсивного

вителлогенеза ооциты в своем развитии выравнивались, и готовилась единая генерация ооцитов, которая и участвовала в нересте.

Нерестовая часть популяции леща включала 10 возрастных классов. Абсолютная плодовитость разновозрастных особей леща колебалась от 54,31 до 856,0 тыс. икринок, а средневзвешенная плодовитость находилась в пределах 148–161 тыс. икринок. Гистологические исследования яичников показали асинхронность развития ооцитов периода вителлогенеза. В условиях Запорожского водохранилища лещ откладывал только одну порцию икры, а 6–10 % ооцитов фазы вакуолизации поддавалась резорбции. В современных экологических условиях водохранилища популяции леща подвергаются естественной и вынужденной внутривидовой дифференцировке, что является адаптационным механизмом его воспроизводства.

Возрастной состав сазана представлен 17 классами. Индивидуальная абсолютная плодовитость разных возрастных групп сазана колебалась в пределах от 114,67 до 2195,5 тыс. икринок. В условиях Запорожского водохранилища для сазана характерен асинхронный трофоплазматический рост ооцитов и порционный нерест. Перед нерестом у данного вида отмечается три группы ооцитов и готовится три порции икры. В первой порции содержится около 80 % всех икринок, во второй и третьей – остальные 20 %. После нереста у самок сазана, которые отложили 2 порции икры, яичники переходят в VI–III стадию.

Впервые проведена экологическая оценка, фаунистический анализ биологического разнообразия и распределения молоди рыб Запорожского водохранилища с использованием индекса биологического разнообразия, индекса видового сходства и индекса ценотической значимости. Подтверждено антропогенное влияние на рост и развитие мальков рыб Запорожского водохранилища в пределах промышленных агломераций г. Днепропетровска. Доказана эффективность использования искусственных нерестовых гнезд для нереста карповых рыб. Разработаны практические рекомендации по установке и эксплуатации искусственных нерестовых гнезд на акватории водохранилища. На основе проведенных исследований рассчитаны прогнозы возможного промыслового вылова карповых видов рыб в Запорожском водохранилище без угрозы для популяции.

Ключевые слова: плотва, лещ, сазан, развитие половых желез, молодь рыб, искусственные нерестовые гнезда, Запорожское водохранилище.

SUMMARY

Marenkov O.M. – Features of reproduction of the main commercial carp fishes of Zaporozhian (Dnieper) Reservoir in modern ecological conditions. – Manuscript.

Dissertation for scientific degree of candidate of biological sciences by specialty 03.00.10 – ichthyology. Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, 2016.

For the first time in the last 50 years complex histological studies of reproductive system of carp fish from Zaporozhian Reservoir was conducted. The regularities of oogenesis and gonadogenesis, passing of sexual cycles and ecology of spawning of carp fish in the conditions of ecological transformation of Zaporozhian Reservoir were researched. Adaptive capacity of the reproductive systems of carp fish, which is expressed through the asynchronous development of sexual products and functional features of the passage of spawning was defined.

The age structure of roach had 11 age classes. Indicators of absolute fertility ranged from 21.3 to 120.2 thousand eggs. The average individual absolute fertility was at the level of 73–77 thousand eggs. The process of oocytes cytoplasm vacuolization was asynchronous and lasted in some females up to the end of August, while others – to September. After the completion of an intensive vitellogenesis oocytes became the same development level, and a single generation of oocytes was preparing, which participated in the spawning.

Bream spawning population included 10 age classes. Absolute fertility of individuals of different ages ranged from 54.31 to 856.0 thousand eggs, and the average fertility was within 148–161 thousand eggs. Histological study of the ovaries showed asynchronous oocyte development in period of vitellogenesis. In conditions of Zaporozhian Reservoir bream generate only one portion of spawn, and 6–10 % of oocytes in phase of vacuolization were resorpted. The current environmental conditions of reservoir bream populations are subjected to natural and forced intra-differentiation, which is the adaptive mechanism of its reproduction.

The age structure of common carp represented 17 classes. The individual absolute fertility of different age groups of common carp ranged from 114.67 to 2195.5 thousand eggs. In the conditions of Zaporozhian Reservoir carp can be characterized by asynchronous trophoplasmatic growth of oocytes and portioned spawn. Before spawning this species has three groups of oocytes and three portions of spawn is preparing. The first portion contains about 80 % of all eggs in the second and third – the rest 20 %. After spawning females of common carp, that spawned 2 portions of eggs, the ovaries become the VI-III stage.

For the first time environmental assessment, analysis of faunal biodiversity and distribution of whitebait of fish of Zaporozhian Reservoir were researched by using an index of the biological diversity of species similarity index and the index cenotic significance. Confirmed anthropogenic influence on the growth and development of whitebait of fish of Zaporozhian Reservoir within the industrial agglomerations of Dnepropetrovsk. The efficiency of the use of artificial spawning nests for carp fish spawning was proved. Practical recommendations for installation and use of artificial spawning grounds in the waters of the Zaporozhian Reservoir were developed. Predictions of possible commercial catch of carp fish species in the Zaporozhian Reservoir without endangering the population were calculated on the grounds of these studies.

Keywords: roach, bream, common carp, development of gonads, whitebait of fish, artificial spawning grounds, Zaporozhian Reservoir.

Підписано до друку 05.06.2016 р.
Формат 60х84/16. Папір Офс.
Ум. арк. 1,5. Наклад 100 примірників.

Друк: Поліграфцентр «Формат»
просп. Гагаріна, 74, оф. 104, м. Дніпропетровськ, 49010
Свідоцтво держреєстрації №22240000000092864
Тел. +380994048263