

УДК 597.2/5

## АНАЛІЗ РЕЗОРБЦІЇ В ЯЄЧНИКАХ СОНЯЧНОГО ОКУНЯ *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (CENTRARCHIDAE, PERCIFORMES)

Маренков О.М. – к. б. н.,  
Нестеренко О.С.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

Представлені результати гістологічних досліджень резорбції ооцитів у гонадах сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища. Визначено, що влітку 2018 року в гідроекологічних умовах затоки масовій резорбції піддавалися 7,5% досліджених самиць.

У досліджених особин у гонадах були присутні ооцити чотирьох фаз розвитку: С – ооцити у фазі одношарового фолікула (52,59%), D – ооцити у фазі вакуолізації (15,13%), E – ооцити у фазі накопичення жовтка (18,37%) та зрілі ооцити фази F, які піддавалися масовій резорбції (13,92%). Установлено, що найбільшими розмірами характеризувалися дефінітивні ооцити, які піддавалися резорбції, діаметр їх клітин становив  $829,60 \pm 153,74$  мкм, площа ооцитів –  $558,51 \pm 191,09$  тис. мкм<sup>2</sup>.

Як нормальний фізіологічний процес, резорбція відбувається у всіх видів риб після нересту. Порушення умов нересту зазвичай призводить до масової резорбції – фронтально резорбуються всі зрілі ооцити, підготовлені до овуляції, що відбувалося в дослідних самок сонячного окуня в літній період 2018 року.

Ключові слова: сонячний окунь, ооцити, резорбція, Запорізьке водосховище, нерест.

**Постановка проблеми.** У результаті антропогенного впливу на водні екосистеми й на Запорізьке (Дніпровське) водосховище (Дніпропетровська область, Україна) протягом останніх 30 років спостерігаються зміни практично на всіх біоценотичних рівнях [1; 2]. Протягом етапів існування водосховища його іхтіофауна суттєво трансформувалася. У складі сучасної іхтіофауни водойми нараховується 52 види риб – представників 14 родин. Порівняно з річковим періодом існування Дніпра, до його зарегулювання, кількість видів риб залишилася на тому ж рівні, але видовий склад іхтіофауни докорінно змінився за рахунок поширення нових видів риб, які успішно натуралізувалися та створили репродуктивні популяції [1].

Оскільки водойми України є «воротами» біологічних інвазій, з'ясування механізмів відтворення видів-вселенців дозволить розробити короткочасні та довгострокові прогнози чисельності та біомаси видів-вселенців і визначити їх вплив на біопродуктивність водойм. Таким чином, визначення репродуктивного потенціалу інвазійних видів дозволить з'ясувати

механізми адаптацій гідробіонтів-вселенців і мінімізувати їх негативний вплив на аборигенну фауну водойм.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низка вітчизняних авторів у своїх фундаментальних роботах відзначають, що біологічні дослідження розмноження видів-вселенців комплексно не проводилися [3; 4]. Відсутні повноцінні дані щодо плодючості чужорідних видів, бракує інформації щодо репродуктивного потенціалу та перебігу фаз розвитку статевих залоз, яка має як фундаментальне, так і прикладне значення для вирішення низки задач екології.

Останні дослідження гідробіонтів на прикладі деяких коропових риб дозволили встановити механізми адаптацій репродуктивної системи інвазійних видів до розмноження в нових умовах існування, що дозволяє вселенцям ефективно відтворюватися та нарощувати свою чисельність, створюючи конкуренцію аборигенним видам і змінюючи біопродуктивність водойм [5].

Нами детально досліджено репродуктивний цикл сонячного окуня в умовах водойм Придніпров'я і, на відміну від зарубіжних досліджень [6], детально описано процеси резорбції ооцитів, викликані гідроекологічними особливостями нових умов існування виду.

**Постановка завдання.** Основною метою роботи було на прикладі сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) оцінити резорбційні процеси інвазійних видів риб як фізіологічної відповіді організму на умови існування.

**Матеріал та методи.** Дослідження проводили згідно із загальноприйнятими гідрохімічними, гідробіологічними й іхтіологічними методиками [7; 8]. Проби води відбирали в місцях масового нересту сонячного окуня в Самарській затоці Запорізького (Дніпровського) водосховища. У воді визначали розчинені гази, біогенні елементи, жорсткість, лужність, кількість розчиненої органічної речовини за показниками перманганатної окислюваності. Показники хімічного складу води порівнювали з нормативними критеріями якості води для рибогосподарських потреб (СОУ 05.01-37-385:2006).

Матеріалом для іхтіологічних і гістологічних досліджень слугували статевозрілі особини сонячного окуня (вік – від 3 до 6 років, довжина – 7,3–14,1 см), які були виловлені у 2018 році в Самарській затоці. Для дослідження репродуктивних показників сонячного окуня яєчники їх самок відбирали на 4-й стадії зрілості, підраховували плодючість, виготовляли гістологічні зрізи [9], визначали періоди й фази розвитку статевих клітин (гаметогенезу), визначали перебіг резорбційних процесів [10].

Статистичне опрацювання цифрових матеріалів проводили з використанням пакетів прикладних програм Microsoft Excel 2007 і STATISTICA 6.0.

**Результати досліджень.** Одним із нових видів-вселенців водойм України є сонячний окунь, який потрапив до внутрішніх водойм країни лише 40 років тому, але активно наростив чисельність і біомасу. Наразі найбільша чисельність виду концентрується в Самарській затоці, оскільки вона характеризується слабкою проточністю й великою площею мілководдя, що є сприятливим для репродукції сонячного окуня, оскільки розмноження виду проходить у літоральній зоні серед заростей рослинності на невеликих глибинах (зазвичай до 1 м). Самці при цьому будують невеликі круглі гнізда на дні водойми. На деяких ділянках спостерігали скупчення гнізд (до 7–10 гнізд на 100 м<sup>2</sup>). Гідроекологічний режим затоки також прямо впливає на відтворення гідробіонтів і визначається впливом високомінералізованих шахтних стічних вод, основними забруднюючими компонентами яких є дрібнодисперсні зважені частки та важкі метали. Тому дослідження гідрохімічних показників і репродуктивних можливостей риб у цих умовах має великий теоретичний і практичний інтерес.

**Гідрохімічні умови.** За фізико-хімічними показниками вода в Самарській затоці в цілому відповідала ДСТУ 4808-2007. Під час дослідження води нами встановлені такі гідрохімічні показники: нітрати – 0,2 мг/кг, нітриди – 0,017 мг/кг, кальцій – 234,47 %; аміак – 0,550,1 мг N/дм<sup>3</sup>, біохімічна потреба в кисні (БПК) – 1,8 мг/дм<sup>3</sup>, розчинений кисень – 4,46 мг/дм<sup>3</sup>, перманганатна окислюваність – 10,8 мг/дм<sup>3</sup>, сульфати – 103,2 мг/дм<sup>3</sup>, фосфати – 0,01 мг P/дм<sup>3</sup>, хлориди – 450мг/дм<sup>3</sup>. Таким чином, Самарська затока Запорізького (Дніпровського) водосховища за своїми гідрохімічними показниками й за гідроекологічним режимом є досить придатною для освоєння її біотопів сонячним окунем. В умовах затоки вид має високі показники плодючості і швидко нарощує свою чисельність.

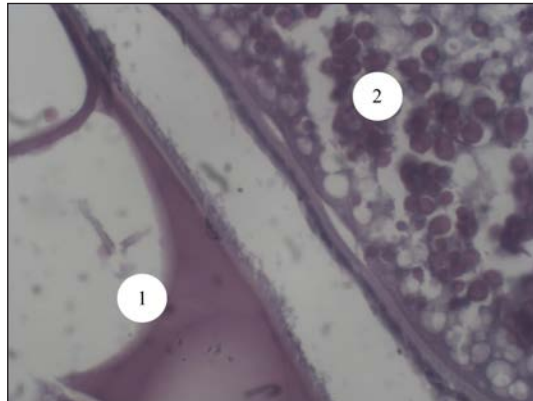
**Розмноження та плодючість.** Абсолютна плодючість самок сонячного окуня завдовжки 7,3–14,1 см у трирічному та шестирічному віці коливалася від 591,1 до 14 817,6 ікринок, відносна плодючість коливалася в межах 130–478 ікринок. Середньовиважений показник індивідуальної абсолютної плодючості (ІАП) для самок сонячного окуня Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища склав 4956,5 ікринок. Найбільшим показником плодючості характеризувалися особини шестирічного віку, показник ІАП в середньому склав 14 817,6 ікринок. Оскільки сонячний окунь належить до риб із порційним нерестом, серед загальної кількості ікринок 73,2% припадало на ікринки IV стадії зрілості, інші 26,8% – ікринки III стадії зрілості, які формують наступну генерацію.

**Резорбція.** Резорбційні процеси розглядаються, з одного боку, як фізіологічна норма, яка спостерігається в яєчниках самок усіх видів риб після нересту, а з іншого – як фізіологічна аномалія, процес, який охоплює всі зрілі ооцити, готові до овуляції, викликаний несприятливими умовами

для нересту (відсутність нерестового субстрату, несприятливі погодні, гідрохімічні чи гідрологічні умови й т. д.). Ці зміни призводять до порушень у розвитку статевих клітин, що веде до втрати потомства.

Як нормальний фізіологічний процес, резорбція відбувається у всіх видів риб після нересту. При цьому в яєчниках спостерігаються залишки фолікулярних оболонок і деякі зрілі, але не овульовані, ооцити, які піддаються резорбції.

Дегенерація ікри зводиться до того, що оболонки ікринок руйнуються, а їх уміст зливається між собою, утворюючи єдину гомогенну масу (рис. 1), яка поступово всмоктується в кров і повертається до загального метаболізму організму риб [10]. Оболонки ікринок набухають і фрагментуються, а їх уміст утворює єдину гомогенну масу. Далі відбувається всмоктування вмісту ооциту фолікулярними клітинами та повернення запасних речовин до загального метаболічного циклу організму риб [10; 11; 12].



*Рис. 1. Макроскопічна будова ооцитів:*

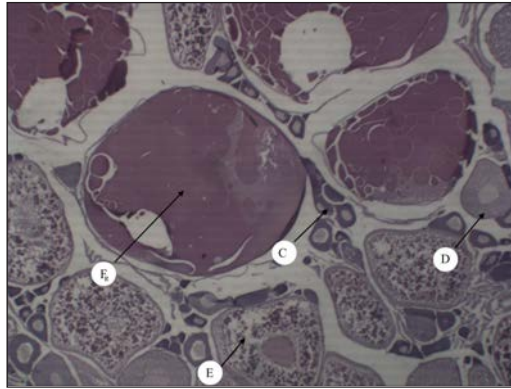
**1 – ооцит у процесі резорбції; 2 – нормальний зрілий ооцит (зб. х400)**

Нами відмічено, що близько 7,5% досліджених самок сонячного окуня в період нересту мали відхилення від нормального розвитку статевих клітин, викликані масовою резорбцією ікринок.

На гістологічних препаратах відмічали ооцити чотирьох фаз розвитку: С – ооцити у фазі одношарового фолікула (52,59%), D – ооцити у фазі вакуолізації (15,13%), E – ооцити у фазі накопичення жовтка (18,37%) та зрілі ооцити фази F, які піддавалися масовій резорбції (13,92%) (рис. 2). Наявність декількох генерацій ооцитів у гонадах сонячного окуня є нормальним явищем, оскільки він належить до риб із порційним нерестом.

За результатами гістометричних вимірювань встановлено, що найбільшими розмірами характеризувалися ооцити, які піддавалися

резорбції (діаметр клітин становив  $829,60 \pm 153,74$  мкм, площа ооцитів –  $558,51 \pm 191,09$  тис. мкм<sup>2</sup>) (табл. 1).



**Рис. 2.** Гістологічна картина гонад самки сонячного окуня *Lepomis gibbosus* під час резорбції: С – ооцити у фазі одношарового фолікула, D – ооцити у фазі вакуолізації, E – ооцити у фазі накопичення жовтка; F<sub>R</sub> – зрілі ооцити, що знаходяться в процесі резорбції (зб. x120)

**Таблиця 1.** Розміри ооцитів сонячного окуня,  $M \pm m$ ,  $n=50$

Показники	Фази розвитку ооцитів			
	C	D	E	F <sub>R</sub>
Площа поперечного зрізу ооциту, тис. мкм <sup>2</sup>	4,63±2,29	36,26±23,38	194,29±58,08	558,51±191,09
Діаметр ооциту, мкм	74,26±19,80	205,27±64,39	492,31±72,84	829,60±153,74

У яєчниках самок сонячного окуня в період старості також спостерігається дегенерація ооцитів, але вже періоду протоплазматичного зростання. Резорбційні процеси, що перебігають у яєчниках самок після нересту, впливають на кількість відкладених статевих клітин, темп розвитку подальших генерацій і швидкість відтворення риб у водоймах, у яких цей вид поширюється. Виявлено також, що ці процеси меншою мірою впливають на швидкість розвитку статевих клітин у риб із порційним нерестом і асинхронним розвитком ооцитів, як у сонячного окуня, тоді як у риб з одноразовим нерестом і синхронним ростом ооцитів наступний статевий цикл починається тільки після повного завершення процесу резорбції в яєчниках.

Після завершення резорбції в яєчниках самок завжди залишаються сліди від минулого нересту у вигляді фрагментів кінцевих фаз резорбції спорожнених фолікулів і залишків поодиноких ооцитів.

Явище резорбції в післянерестовий період може слугувати критерієм не тільки для виявлення самок, які вперше чи повторно розмножуються, а й для встановлення часу перебігу нересту та його порційності, а також для визначення швидкості проходження статевого циклу та виявлення в нерестовому стаді самок, що з тих чи інших причин пропускають нерест.

Порушення умов нересту зазвичай призводить до масової резорбції – фронтально резорбуються всі зрілі ооцити, підготовлені до овуляції, що відбувалося в дослідних самок сонячного окуня в літній період 2018 року.

Таким чином, вивчення резорбційних процесів у яєчниках сонячного окуня дозволяє вирішити такі завдання:

- установити причини, які викликають масову резорбцію;
- визначити особливості проходження процесу резорбції;
- діагностувати й прогнозувати можливі наслідки, викликані цим процесом;
- установити біолого-екологічне значення цього явища для самок сонячного окуня як адаптації, яка дозволяє риbam витримувати несприятливі умови в нових ареалах мешкання, зберігаючи при цьому здатність до подальшого розмноження;
- вказати, що резорбція протікає безболісно для організму риб і має незворотний характер;
- визначити чинники, що впливають на тривалість проходження цього процесу.

**Висновки з дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Дослідження статевих залоз сонячного окуня має не тільки теоретичний інтерес, але й цінне прикладне значення. Визначення періодів і фаз розвитку статевих клітин, стадій розвитку статевих залоз, причин і наслідків процесу резорбції використовується для розроблення шкали зрілості гонад, яка необхідна для вирішення низки практичних питань екологічного значення. У результаті проведених досліджень отримані нові матеріали щодо резорбції гонад сонячного окуня як вида-вселенця Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища.

Публікація містить результати досліджень, проведених за грантом Президента України за конкурсним проектом Ф75/142 Державного фонду фундаментальних досліджень «Репродуктивний потенціал інвазійних гідробионтів водойм Придніпров'я та їх вплив на формування біопродуктивності» (ДР № 0118U006319).

## **АНАЛІЗ РЕЗОРБЦІЇ В ЯІЧНИКАХ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (LINNAEUS, 1758) (CENTRARCHIDAE, PERCIFORMES)**

*Маренков О.Н. – к. б. н.,  
Нестеренко О.С.*

*Днепроvский национальный университет имени Олеся Гончара*

Представлены результаты гистологических исследований резорбции ооцитов в гонадах солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) Самарского залива Запорожского (Днепроvского) водохранилища.

Определено, что летом 2018 года в гидроэкологических условиях залива массовой резорбции подвергались 7,5% исследованных самок.

У исследованных особей в гонадах присутствовали ооциты четырех фаз развития: С – ооциты в фазе однослойного фолликула (52,59%), D – ооциты в фазе вакуолизации (15,13%), E – ооциты в фазе накопления желтка (18,37%) и зрелые ооциты фазы F, которые подвергались массовой резорбции (13,92%). Установлено, что наибольшими размерами характеризовались дефинитивные ооциты, которые подвергались резорбции, диаметр их клеток составил  $829,60 \pm 153,74$  мкм, площадь ооцитов –  $558,51 \pm 191,09$  тыс. мкм<sup>2</sup>.

Как нормальный физиологический процесс, резорбция происходит у всех видов рыб после нереста. Нарушение условий нереста обычно приводит к массовой резорбции – фронтально резорбируются все зрелые ооциты, подготовленные к овуляции, что происходило у исследуемых самок солнечного окуня в летний период 2018 года.

Ключевые слова: солнечный окунь, ооциты, резорбция, Запорожское водохранилище, нерест.

## **ANALYSIS OF RESORPTION IN THE PUMPKINSEEDS LEPOMIS GIBBOSUS (LINNAEUS, 1758) (CENTRARCHIDAE, PERCIFORMES) OVARIES**

<sup>1</sup>*Marenkov O.M. – Candidate Biology Sciences,*

<sup>1</sup>*Nesterenko O.S.*

<sup>1</sup>*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro*

Presented results of histological studies of resorption of oocytes in the gonads of the pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) of the Samara Bay of Zaporizhzhya (Dnipro) reservoir. It was determined that in the summer of 2018 in the hydroecological conditions of the bay 7.5% of the investigated females were exposed to mass resorption.

In the studied individuals in gonads were present oocytes of four phases of development: C – oocytes in the phase of single – layer follicle (52.59%), D – oocytes in the phase of vacuolization (15.13%), E – oocytes in the phase of accumulation of yolk (18.37%), and mature oocytes of phase F, which were subjected to mass resorption of 13.92%. It was established that the defining oocytes undergoing resorption were characterized by the largest sizes – the diameter of their cells was  $829.60 \pm 153.74$  microns, and the area of oocytes was  $558.51 \pm 191.09$  thousand microns.

As a normal physiological process, resorption occurs in all species of fish after spawning. Violation of spawning conditions usually results in mass resorption – all oocytes prepared for ovulation were frontally resorbed, which occurred in experimental females of the pumpkinseed in the summer of 2018.

Key words: pumpkinseed, oocytes, resorption, Zaporizhzhya (Dnipro), spawning.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Федоненко О.В., Єсіпова Н.Б., Шарамок Т.С. Сучасні проблеми гідроекології: Запорізьке водосховище . Дніпропетровськ: ЛІРА, 2012. 280 с.

2. Федоненко О.В., Маренков О.М. Промислове освоєння іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища. Дніпро, ЛІРА, 2018. 154 с.
3. Булахов В.Л., Новіцький Р.О., Пахомов О.С., Христов О.А. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (*Cyclostomata*). Риби (*Pisces*) / За загальн. ред. проф. О.С. Пахомова. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.
4. Христенко Д.С., Рудик-Леуська Н.Я., Котовська Г.О. Атлас аборигенной іхтіофауни басейну р. Дніпро. К.: «Фітосоціоцентр», 2011. 192 с.
5. Шихшабеков М.М., Федоненко Е.В., Маренков О.Н., Абдуллаева Н.М., Рабазанов Н.И. Адаптивный потенциал и функциональные особенности репродуктивных систем рыб в экологически трансформированных водоемах. Днепропетровск: «Журфонд», 2014. 224 с.
6. Domagała, J., Kirczuk, L., Dziewulska, K., Pilecka-Rapacz, M. Annual development of gonads of pumpkinseed, *Lepomis gibbosus* (Actinopterygii: Perciformes: Centrarchidae) from a heated-water discharge canal of a power plant in the lower stretch of the Oder River, Poland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 2014, № 44. 131–143 pp.
7. Арсан О.М., Давидов О.А., Дьяченко Т.М. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка. К.: Логос, 2006. 408 с.
8. Methods for fish biology / Edited by Carl B. Schreck and Peter B. Moyle. Bethesda, Maryland, USA, 1990. 685 p.
9. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы. М.: Изд-во ВНИРО. 2009. 112 с.
10. Фалеева Т.И. Биологическое значение и функциональный механизм атрезии овариальных фолликулов у рыб. *Обмен веществ и биохимия рыб*. М.: Наука, 1967. С. 59–65.
11. Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И. Морфо-экологические исследования размножения рыб в водоемах с нарушенным экологическим режимом. Монография. Изд-во «Юнити-дана». Москва, 2009. 327 с.
12. Козий М.С., Шерман И.М., Самойлюк В.В., Матвиенко Н.Н. Общая гистология и эмбриология рыб. Херсон, ФЛП Гринь Д.С., 2016. 484 с.

#### REFERENCES

1. Fedonenko O.V., Jesipova N.B., Sharamok T.S. (2012). *Suchasni problemy gidroekologii': Zaporiz'ke vodoshovyshhe* (The modern problems of hydroecology: Zaporozhye reservoir). Dnipropetrovs'k: LIRA. [in Ukrainian].
2. Fedonenko O.V., Marenkov O.M. (2018). *Promyslove osvojennja ihtiofauny Zaporiz'kogo (Dniprovs'kogo) vodoshovyshha* (The industrial development of the Ichthyofauna of Zaporozhye (Dniprovsky) reservoir). Dnipro, LIRA. [in Ukrainian].



3. Bulahov V.L., Novic'kyj R.O., Pahomov O.Je., Hrystov O. A. (2008). *Biologichne riznomanittja Ukrai'ny. Dnipropetrovs'ka oblast'. Krugloroti (Cyclostomata). Ryby (Pisces)* (The biological diversity of Ukraine. Dnipropetrovsk region. Kruchlotti (Cyclostomata). Fish (Pisces)). Dnipropetrovs'k: Vyd-vo Dnipropetrovs'kogo universytetu. [in Ukrainian].
4. Khrystenکو, D. S., Rudyk-Leuska, N. Ya., Kotovska, H. O. (2011). *Atlas aboryhennoyi ikhtiofauny baseynu r. Dnipro* (Atlas of native fish fauna of Dnieper River basin). Kyiv. [in Ukrainian].
5. Shykhshabekov M.M., Fedonenko E.V., Marenkov O.N., Abdullaeva N.M., Rabazanov N.I. (2014). *Adaptivnyj potencial i funkcional'nye osobennosti reproduktivnyh sistem ryb v jekologicheski transformirovannyh vodoemah* (Adaptive potential and functional features of reproductive systems of fish in environmentally transformed reservoirs). Dnepropetrovsk: Zhurfond. [in Russian].
6. Domagała, J., Kirczuk, L., Dziewulska, K., Pilecka-Rapacz, M. (2014). Annual development of gonads of pumpkinseed, *Lepomis gibbosus* (Actinopterygii: Perciformes: Centrarchidae) from a heated-water discharge canal of a power plant in the lower stretch of the Oder River, Poland. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44, pp. 131–143.
7. Arsan O.M., Davydov O.A., D'jachenko T.M. (2006). *Metody gidroekologichnyh doslidzhen' poverhnevnyh vod* (Methods of Hydroecological Surveys of Surface Waters). K.: Logos. [in Ukrainian].
8. *Methods for fish biology*. Edited by Carl B. Schreck and Peter B. Moyle. Bethesda, Maryland, USA. (1990).
9. Mikodina E.V., Sedova M.A., Chmylevskij D.A., Mikulin A.E., P'janova S.V., Polujektova O.G. (2009). *Gistologija dlja ihtiologov: opyt i sovety* (Histology for ichthyologists: Experience and advice). M.: Izd-vo VNIRO. [in Russian].
10. Faleeva T.I. (1967). Biologicheskoe znachenie i funkcional'nyj mehanizm atrezii ovarial'nyh follikulov u ryb. *Obmen veshhestv i biohimija ryb* (Metabolism and biochemistry of fishes). Moscow: Nauka, pp. 59–65. [in Russian].
11. Shihshabekov M.M., Rabazanov N.I. (2009). *Morfo-jekologicheskie issledovanija razmnozhenija ryb v vodoemah s narushennym jekologicheskim rezhimom* (Morphological and ecological studies of reproduction fish in ponds with a disturbed ecological regime). Moscow: Juniti-dana. [in Russian].
12. Kozij M.S., Sherman I.M., Samojljuk V.V., Matvienko N.N. (2016). *Obshhaja gistologija i jembriologija ryb* (General histology and embryology of fish). Herson, FLP Grin' D.S. [in Russian].