

---

# ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

---

УДК 597.2/.5

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2018-4-23-26>

## СПЕРМАТОГЕНЕЗ СОНЯЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (LINNAEUS, 1758) В УМОВАХ САМАРСЬКОЇ ЗАТОКИ ЗАПОРІЗЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Нестеренко О.С., Маренков О.М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
пр. Гагаріна, 72, 49050, м. Дніпро  
[gidrobions@gmail.com](mailto:gidrobions@gmail.com)

Процес сперматогенезу сонячного окуня в українських водоймах ще не вивчений. Дослідження сперматогенезу має велике теоретичне та практичне значення. Проведено дослідження щодо сперматогенезу сонячного окуня в умовах Самарської затоки Запорізького водосховища. У період із 20 червня по 26 червня 2018 р. гонади всіх експериментальних самців перебували на IV стадії зрілості, а величина гонадо-соматичного індексу (ГСИ) змінювалася в діапазоні від 0,23 до 1,21% (в середньому  $0,73 \pm 0,39\%$ ). На препаратах мазків сім'яної рідини спостерігали статеві клітини трьох фаз розвитку: сперматоцити першого порядку (12,1%), сперматоцити другого порядку (41,0%) і сперматиди (46,9%). Отже, під час нересту в самців сонячного окуня в першій порції сім'яної рідини утворюється до 50% сперматидів, які формують першу генерацію сперматозоїдів. Згідно з результатами цитометричного аналізу репродуктивних клітин сонячного окуня, сперматоцити першого порядку мали розмір  $13,68 \pm 2,21$  мкм<sup>2</sup>. Сперматоцити другого порядку були на 39,1% меншими, а їх розміри –  $8,32 \pm 1,19$  мкм<sup>2</sup>. Найменшими клітинами були сперматиди, що досягали  $3,47 \pm 0,56$  мкм<sup>2</sup>. У процесі сперматогенезу ядра сперматоцитів зменшуються з початком наступної фази розвитку статевих клітин. Отже, у сперматоцитів першого порядку ядра мали розмір  $0,61 \pm 0,13$  мкм<sup>2</sup>, а у сперматоцитів другого порядку ядра були втричі меншими й досягали  $0,21 \pm 0,08$  мкм<sup>2</sup>. *Ключові слова:* сонячний окунь, сперматогенез, сперматоцити, Запорізьке водосховище, нерест.

**Сперматогенез сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) в умовах Самарського залива Запорізького водосховища. Нестеренко О.С., Маренков О.М.** Процес сперматогенезу сонячного окуня в українських водоймах ще не вивчений. Исследование сперматогенеза имеет большое теоретическое и практическое значение. Проведены исследования сперматогенеза сонячного окуня в условиях Самарского залива Запорізького водосховища. В период с 20 июня по 26 июня 2018 г. гонады всех экспериментальных самцов находились на IV стадии зрелости, а величина гонадо-соматического индекса (ГСИ) изменялась в диапазоне от 0,23 до 1,21% (в среднем  $0,73 \pm 0,39\%$ ). На препаратах мазков семенной жидкости наблюдали половые клетки трех фаз развития: сперматоциты первого порядка (12,1%), сперматоциты второго порядка (41,0%) и сперматиды (46,9%). Таким образом, во время нереста у самцов сонячного окуня в первой порции семенной жидкости образуется до 50% сперматид, которые формируют первую генерацию сперматозоидов. Согласно результатам цитометрического анализа репродуктивных клеток сонячного окуня, сперматоциты первого порядка имели размер  $13,68 \pm 2,21$  мкм<sup>2</sup>. Сперматоциты второго порядка были на 39,1% меньше, а их размеры –  $8,32 \pm 1,19$  мкм<sup>2</sup>. Самыми маленькими клетками были сперматиды, которые достигали  $3,47 \pm 0,56$  мкм<sup>2</sup>. В процессе сперматогенеза ядра сперматоцитов уменьшаются с началом следующей фазы развития половых клеток. Таким образом, в сперматоцитах первого порядка ядра имели размер  $0,61 \pm 0,13$  мкм<sup>2</sup>, а в сперматоцитах второго порядка ядра были в три раза меньше и достигали  $0,21 \pm 0,08$  мкм<sup>2</sup>. *Ключевые слова:* сонячний окунь, сперматогенез, сперматоцити, Запорізьке водосховище, нерест.

**Spermatogenesis of the pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) in the conditions of the Samara Bay of Zaporizhzhya Reservoir. Nesterenko O., Marenkov O.** The process of spermatogenesis of the pumpkinseed in Ukrainian reservoirs has not been studied yet. The study of spermatogenesis has a great theoretical and practical significance. We conducted a study on spermatogenesis of the pumpkinseed in the conditions of the Samara Bay of Zaporizhzhya Reservoir. During the period from June 20 to June 26, 2018, the gonads of all experimental males were in the IV stage of maturity, and the gonado-somatic index (GSI) varied in the range from 0.23 to 1.21% (on average of  $0.73 \pm 0.39\%$ ). On the preparations of seminal fluid smears, the sexual cells of three phases of development were observed: spermatocytes of the first order (12.1%), spermatocytes of the second order (41.0%) and spermatids (46.9%). Thus, during spawning in males of the pumpkinseed, in the first portion of the seminal fluid, up to 50% of the spermatoids formed, which forms the first generation of spermatozoa. According to the results of cytometric analysis of reproductive cells of the pumpkinseed, it was found that spermatocytes of the first order had a size of  $13.68 \pm 2.21$  μm<sup>2</sup>. Spermatocytes of the second order were 39.1% smaller, and their sizes were  $8.32 \pm 1.19$  μm<sup>2</sup>. The smallest cells were spermatids and reached  $3.47 \pm 0.56$  μm<sup>2</sup>. During the course of spermatogenesis, the nucleus of spermatocytes decreases with the beginning of the next phase of the development of sexual cells. Thus, in spermatocytes of the first order, the nucleus had a size of  $0.61 \pm 0.13$  μm<sup>2</sup>, and in the spermatocytes of the second order the nucleus were three times smaller and reached  $0.21 \pm 0.08$  μm<sup>2</sup>. *Key words:* pumpkinseed, spermatogenesis, spermatocytes, Zaporizhzhya reservoir, spawning.

**Постановка проблеми.** Одним із нових видів-вселенців водойм України є сонячний окунь *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes), який потрапив до водойм Дніпропетровської області лише 25 років тому, але активно наростив чисельність і біомасу [1]. Стрімке поширення виду пов'язане з особливостями біології та екології виду, особливо з питаннями його відтворення.

**Актуальність дослідження.** Перебіг сперматогенезу сонячного окуня у водоймах України раніше не вивчався [2; 3]. Вивчення сперматогенезу має вагомое теоретичне і практичне значення. З теоретичного погляду сперматогенез являє собою зручну модель для вивчення багатьох питань клітинної та репродуктивної біології риб. Практичне значення вивчення сперматогенезу полягає в тому, що стерильність самців тісно пов'язана з порушенням здатності зрілих спермій до запліднення або з відхиленням нормального функціонування сперматогенної епітеліальної тканини, що спричиняє масову загибель клітин і, як наслідок, створює умови для розвитку оліго- й азооспермії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Низка вітчизняних авторів у наукових роботах відзначає, що біологічні дослідження розмноження сонячного окуня у водоймах України комплексно не проводилися [3; 4; 5]. Відсутні повноцінні дані щодо перебігу сперматогенезу чужорідних видів і загалом бракує інформації щодо репродуктивного потенціалу та перебігу фаз розвитку статевих залоз, яка має як фундаментальне, так і прикладне значення для вирішення низки завдань екології.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** Останні дослідження гідробіонтів на прикладі деяких коропових і окуневих риб дали змогу виявити деякі особливості адаптації репродуктивної системи інвазійних видів до розмноження в нових умовах існування, що дають вселенцям можливість ефективно відтворюватись і нарощувати свою чисельність, створюючи конкуренцію аборигенним видам [1; 2; 5].

Основною метою роботи було проаналізувати перебіг сперматогенезу сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae, Perciformes) як виду-вселенця Самарської затоки Запорізького водосховища.

**Новизна.** Нами детально досліджено репродуктивний цикл сонячного окуня в умовах водойм Придніпров'я, на відміну від зарубіжних досліджень [6], уперше детально описано процеси сперматогенезу з використанням цитологічних і гістологічних методів досліджень.

**Матеріали й методи дослідження.** Відбір іхтіологічних проб проводили в червні 2018 року (20–26 червня 2018 р.) під час науково-дослідних і контрольних ловів на акваторії Самарської затоки Запорізького водосховища. Вилов риби проводили

на контрольно-спостережному пункті, який розташований у Самарській затоці (с. Новоселівка 48°57'35.4 N, 35°23'50.9 E). Науково-дослідні лови здійснювали на підставі дозволів на спеціальне використання водних біоресурсів (від 13 квітня 2016 року № 000031/2016). Вилов сонячного окуня здійснювали стандартними дрібновічковими сітками з кроком вічка  $a=30-36$  мм згідно з класичними іхтіологічними методиками відповідно до чинного законодавства та на підставі розробленого науково-біологічного обґрунтування застосування дрібновічкових ставних сіток на акваторії Самарської затоки. Матеріалом для іхтіологічних і гістологічних досліджень слугували статевозрілі особини сонячного окуня (віком від 3 до 6 років, довжиною 7,1–14,2 см).

Біологічний аналіз риб проводили згідно з класичними методиками в іхтіології [7; 8]. З метою дослідження статевих залоз статевозрілих самців риб розтинали, визначали ступінь зрілості гонад за шестибальною шкалою та розраховували величину гонадо-саматичного індексу (далі – ГСІ). Для вивчення сперматогенезу виготовляли мазки сперми сонячного окуня. Відбір сім'яної рідини проводили в риб прижиттєво піпеткою шляхом легкого натиску в районі статевого отвору. Відібрану рідину наносили на скло, виготовляли мазок і висушували за кімнатної температури на повітрі. Отримані мазки фіксували за Май-Грюнвальдом і фарбували за Романовським.

Також виготовляли зрізи гонад для отримання більш інформативних даних щодо співвідношення кількості статевих продуктів, які формуються в поточній порції сім'яної рідини. Гістологічні препарати виготовлялись за допомогою мікротома «Thermo scientific microm HM 325» [9].

Мікрофотографії препаратів робили за допомогою цифрової камери «AmScore MU500 5.1MPix», яка приєднувалась до оптичного мікроскопа «MICROmed» XS-2610. Опис зрізів гонад мазків сперми проводили з використанням робіт М.С. Козія та М.М. Шихшабекова [10; 11].

Для визначення умов перебігу нересту на нерестовищах відбирали проби води для визначення гідрохімічних показників [7]. Загальноприйнятими гідрохімічними методами у воді визначали розчинені газу, 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.

Статистичне опрацювання цифрових матеріалів проводили за допомогою пакетів прикладних програм Microsoft Excel 2007 і STATISTICA 6.0.

**Виклад основного матеріалу.** Натепер найбільша чисельність сонячного окуня концентрується в Самарській затоці Запорізького водосховища, оскільки вона характеризується слабкою проточні-



Рис. 1. Типове гніздо сонячного окуня на мілководді

стю й великою площею мілководь, що створює сприятливі умови для репродукції цього виду.

**Перебіг нересту.** Розмноження сонячного окуня проходить у літоральній зоні серед заростей рослинності на невеликих глибинах (зазвичай до 1 м). Самці використовують свій хвостовий плавець, щоб будувати блюдцеподібне гніздо діаметром від 10 до 38 см (рис. 1). Самці окуня при цьому будують невеликі, круглі гнізда на дні водойми. На деяких ділянках спостерігали масові скупчення нерестових гнізд сонячного окуня (до 7–10 гнізд на 100 м<sup>2</sup>).

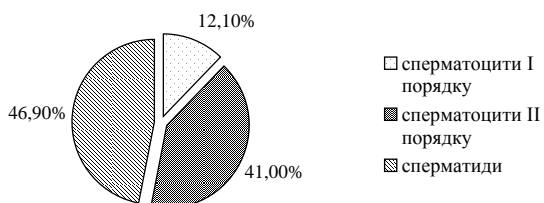


Рис. 2. Мазок сперми сонячного окуня: S<sub>1</sub> – сперматоцити I порядку; S<sub>2</sub> – сперматоцити II порядку; S<sub>i</sub> – сперматиди

Після того, як гніздо побудоване, самець енергійно захищає його від інших самців. Самки чекають на більшій глибині, поки не будуть побудовані

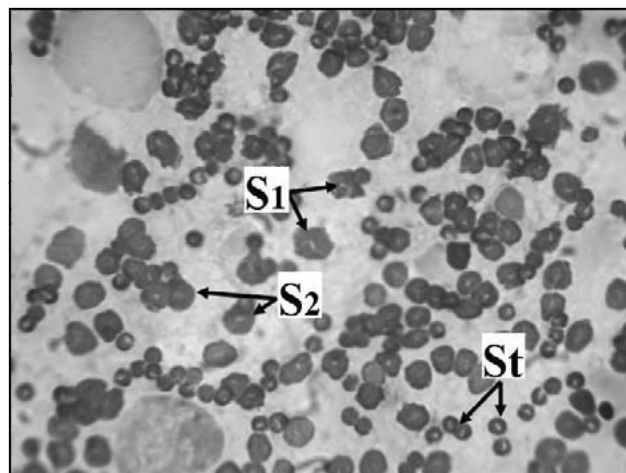


Рис. 3. Відсоткове співвідношення статевих клітин самців сонячного окуня

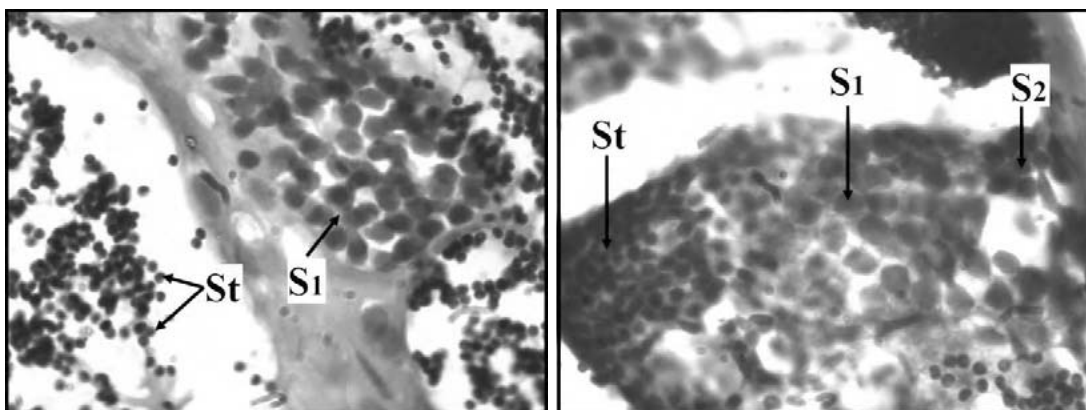


Рис. 4. Гістологічна картина сім'яників сонячного окуня: S<sub>1</sub> – сперматоцити I порядку; S<sub>2</sub> – сперматоцити II порядку; S<sub>i</sub> – сперматиди

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. Під час дослідження води нами встановлені такі гідрохімічні показники: нітрати – 0,2 мг/кг, нітрити – 0,017 мг/кг, кальцій – 234,47%; аміак – 0,550,1 мг N/дм<sup>3</sup>, біохімічна потреба у 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 – 450 мг/дм<sup>3</sup>. Отже, Самарська затока Запорізького водосховища за своїми гідрохімічними показниками й гідроекологічним режимом є достатньо придатною для освоєння сонячним окунем її біотопів. В умовах затоки вид має високі репродуктивні показники та швидко нарощує свою чисельність.

**Перебіг сперматогенезу.** Результати досліджень зрілості гонад показали, що сім'яники всіх дослідних самців знаходилися на IV стадії зрілості, а величина ГСІ коливалася в межах від 0,23 до 1,21% (у середньому становила 0,73±0,39%). На препаратах мазків сім'яної рідини нами відмічалися статеві клітини трьох фаз розвитку: сперматоцити I порядку, сперматоцити II порядку і сперматиди (рис. 2).

За співвідношенням сперматоцити I порядку становили 12,1%, сперматоцити II порядку – 41%, а сперматиди – 46,9%. Отже, під час нересту в самців сонячного окуня в першій порції сім'яної рідини формується до 50% сперматид, які формують першу генерацію сперматозоїдів (рис. 3).

За результатами цитометричного аналізу статевих клітин сонячного окуня нами встановлено, що сперматоцити I порядку мали розміри 13,68±2,21 мкм<sup>2</sup>, сперматоцити II порядку були на 39,1% меншими, а їх розміри становили 8,32±1,19 мкм<sup>2</sup> (рис. 4).

Найменшими клітинами були сперматиди – 3,47±0,56 мкм<sup>2</sup>. Під час перебігу сперматогенезу ядра сперматоцитів зменшуються з переходом до наступної фази розвитку статевих клітин. Так, у сперматоцитів I порядку ядра мали розміри 0,61±0,13 мкм<sup>2</sup>, а у сперматоцитів II порядку ядра були втричі меншими – 0,21±0,08 мкм<sup>2</sup>.

Отже, проведено дослідження сперматогенезу сонячного окуня на акваторії Самарської затоки Запорізького (Дніпровського) водосховища, які розширюють наявну інформацію щодо біології та репродукції сонячного окуня в нових умовах існування.

**Головні висновки.** Дослідження статевих залоз сонячного окуня має не тільки теоретичний інтерес, а й цінне прикладне значення. Визначення періодів і фаз розвитку статевих клітин, стадій розвитку статевих залоз, перебігу сперматогенезу використовуються для розроблення шкали зрілості гонад, яка необхідна для вирішення низку практичних питань екологічного значення. У результаті проведених досліджень отримані нові матеріали щодо сперматогенезу сонячного окуня як вида-вселенця Самарської затоки Запорізького водосховища.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Оскільки розуміння пристосування риб до умов розмноження та їх адаптація до нових водойм базуються на глибоких знаннях особливостей формування репродуктивної системи, отримані результати мають очевидну теоретичну зацікавленість і практичну значимість для дослідження і прогнозування біоресурсного потенціалу водойм з використанням даних комплексних досліджень репродуктивного потенціалу риб.

Важливим аспектом подальших досліджень є всебічне поглиблене вивчення й дослідження гістологічної будови гонад риб і стадій зрілості статевих продуктів із використанням гістологічних, цитологічних і біохімічних методів.

Проведення біохімічних досліджень, а саме вивчення гормональної регуляції процесу сперматогенезу, можуть дати відповідь на низку питань щодо нормального та патологічного функціонування статевих залоз риб, а також питань механізмів регуляції резорбційних процесів як за нормальних, так і за несприятливих умов існування.

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

### Література

1. Федоненко О.В., Маренков О.М. Промислове освоєння іхтіофауни Запорізького (Дніпровського) водосховища. Дніпро: ЛІРА, 2018. 154 с.
2. Сучасні проблеми гідроекології: Запорізьке водосховище / О.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, Т.С. Шарамок та ін. Дніпропетровськ: ЛІРА, 2012. 280 с.
3. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) / В.Л. Булахов, Р.О. Новіцький, О.С. Пахомов, О.А. Христов; за заг. ред. проф. О.Є. Пахомова. Дніпропетровськ: Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.
4. Христенко Д.С., Рудик-Леуська Н.Я., Котовська Г.О. Атлас аборигенної іхтіофауни басейну р. Дніпро. Київ: Фітосоціоцентр, 2011. 192 с.
5. Адаптивний потенціал и функциональные особенности репродуктивных систем рыб в экологически трансформированных водоемах / М.М. Шихшабеков, Е.В. Федоненко, О.Н. Маренков, Н.М. Абдуллаева, Н.И. Рабазанов. Днепропетровск: Журфонд, 2014. 224 с.

6. 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 / J. Domagała, L. Kirczuk, K. Dziejulska, M. Pilecka-Rapacz. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2014. № 44. P. 131–143.
7. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; за ред. В.Д. Романенка. Київ: 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. Гистология для ихтиологов: Опыт и советы / Е.В. Микодина, М.А. Седова, Д.А. Чмилевский, А.Е. Микулин, С.В. Пьянова, О.Г. Полуэктова. Москва: Изд-во ВНИРО, 2009. 112 с.
10. *Общая гистология и эмбриология рыб* / М.С. Козий, И.М. Шерман, В.В. Самойлюк, Н.Н. Матвиенко. Херсон: ФЛП Гринь Д.С., 2016. 484 с.
11. Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И. Морфо-экологические исследования размножения рыб в водоемах с нарушенным экологическим режимом: монография. Москва: Юнити-дана, 2009. 327 с.