
КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.08.597.1.8.81

НАРУШЕНИЕ СИНХРОННОГО РАЗВИТИЯ ООЦИТОВ ЛЕЩА *Abramis brama* L. РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© 2019 г. А. В. Герман*

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, Россия

*e-mail: gera@ibiw.yaroslavl.ru

Поступила в редакцию 28.04.2017 г.

После доработки 19.07.2017 г.

Принята к публикации 07.12.2017 г.

Изучена сезонная динамика размеров ооцитов леща. У части особей в выборке асинхронность развития ооцитов приводит к формированию второй порции икры. Динамика формирования второй порции ооцитов, сильная вариабельность их количества и доли от общего числа ооцитов, резорбция после вымета первой порции икры отличаются от типичного асинхронного развития ооцитов у видов с порционным икрометанием. Повторный нерест леща в настоящее время маловероятен.

Ключевые слова: лещ, ооциты, асинхронное развитие

DOI: 10.1134/S0320965219010091

Изменение типа икрометания в зависимости от условий существования популяций служит одним из наиболее интересных примеров адаптации рыб. Для популяции леща *Abramis brama* L. южных водоемов характерно асинхронное развитие ооцитов и порционное икрометание. В Рыбинском водохранилище этот вид нерестится одновременно. Вместе с тем, потенциальная способность леща к формированию двух порций икры сохранилась. В 1950-е годы XX в. отмечено наличие у некоторых особей в преднерестовый период двух порций ооцитов [4, 5]. В середине 1970-х годов XX в. самки с признаками порционного икрометания в нерестовом стаде леща отсутствовали [1, 2]. В 1991 г. В.В. Халько и М.Г. Таликина [7] наблюдали в преднерестовый период наличие в гонадах ооцитов, отстающих в росте. Доля рыб с ооцитами в фазе вакуолизации и первоначального накопления желтка была в среднем 52% от общего количества исследованных рыб. Показано [3], что увеличение плодовитости леща в 2011–2014 гг. сопровождалось не только повышением темпа роста рыб, но и увеличением доли самок с асинхронным развитием ооцитов до 80% от их общего числа.

Цель работы — исследовать динамику диаметра ооцитов леща Рыбинского водохранилища в период трофоплазматического роста и оценить вероятность изменения типа икрометания в условиях продолжающегося потепления климата.

Материал собирали в 2011–2014 гг. в Волжском плесе Рыбинского водохранилища. Оогенез леща

изучали в июне–августе 2012 г., сентябре–ноябре 2011–2012 гг., декабре–феврале 2013–2014 гг. и марте–мае 2011–2014 гг. Фрагменты свежих гонад препарировали в физиологическом растворе. Тотальные препараты помещали под бинокуляр и фотографировали. Диаметр ооцита определяли по фотографиям тотальных препаратов как среднее между наибольшим и наименьшим диаметром с помощью программы Image Tool. Средний диаметр и коэффициент асимметрии (КА) для вариационных рядов вычисляли на основе измерений ≥ 50 ооцитов каждой особи, с помощью пакета программ Statistica. Усредненные данные для нескольких рыб из выборки до разделения ооцитов на порции (июль–сентябрь) и после обособления ооцитов, отстающих в росте (октябрь–май), приведены в табл. 1. Всего сделано 749 фотографий, измерено 6995 ооцитов. Долю отстающих в росте ооцитов от их общего числа определяли одновременно с плодовитостью [3]. Исследованы гонады 210 рыб с длиной тела 300–491 мм.

Начало трофоплазматического периода роста ооцитов у леща приходилось на июль. К третьей декаде месяца средний диаметр ооцитов колебался от 0.34 до 0.82 мм (см. табл. 1). Различия в диаметре обусловлены неодновременным переходом протоплазматических ооцитов в фазу вакуолизации, вследствие чего наименьшие ооциты лишь незначительно превышали размер ооцитов фазы VI протоплазматического роста по А.М. Андреевой [1]. КА варьировал от -0.37 до -0.76 . В конце августа различия по диаметру ооцитов увеличива-

Таблица 1. Диаметр ооцитов леща Рыбинского водохранилища в период трофоплазматического роста (2011–2014 гг.)

Месяц	Тип развития ооцитов	Число рыб	<i>n</i>	Диаметр ооцитов, мм	
				1-я порция	2-я порция
Июль	Синхронный	3	329	$\frac{0.34-0.82}{0.51 \pm 0.08}$	—
Август	Синхронный	5	553	$\frac{0.38-1.00}{0.80 \pm 0.12}$	—
Сентябрь	Синхронный	7	902	$\frac{0.44-1.24}{0.92 \pm 0.11}$	—
Октябрь	Синхронный	2	207	$\frac{0.89-1.23}{1.10 \pm 0.06}$	—
	Асинхронный	3	509	$\frac{0.98-1.26}{1.12 \pm 0.05}$	$\frac{0.40-0.97}{0.75 \pm 0.12}$
Декабрь	Синхронный	8	638	$\frac{0.92-1.25}{1.12 \pm 0.06}$	—
	Асинхронный	7	608	$\frac{0.90-1.35}{1.08 \pm 0.08}$	$\frac{0.53-0.89}{0.69 \pm 0.08}$
Январь	Асинхронный	8	689	$\frac{1.05-1.36}{1.19 \pm 0.05}$	$\frac{0.43-0.88}{0.73 \pm 0.08}$
Февраль	Синхронный	4	313	$\frac{0.97-1.59}{1.15 \pm 0.08}$	—
	Асинхронный	7	579	$\frac{0.98-1.78}{1.18 \pm 0.06}$	$\frac{0.49-0.89}{0.73 \pm 0.07}$
Апрель	Синхронный	6	379	$\frac{1.05-1.42}{1.23 \pm 0.06}$	—
	Асинхронный	4	304	$\frac{1.10-1.49}{1.27 \pm 0.06}$	$\frac{0.50-0.88}{0.72 \pm 0.08}$
Май	Синхронный	4	254	$\frac{1.20-1.50}{1.32 \pm 0.04}$	—
	Асинхронный	7	493	$\frac{1.11-1.50}{1.29 \pm 0.09}$	$\frac{0.46-1.08}{0.69 \pm 0.07}$
	Синхронный, овуляция	1	58	$\frac{1.47-1.68}{1.56 \pm 0.05}$	—
	Асинхронный, овуляция	1	74	$\frac{1.42-1.71}{1.53 \pm 0.07}$	$\frac{0.62-1.04}{0.89 \pm 0.09}$
	Асинхронный, VI–II стадии	2	106	—	$\frac{0.69-1.11}{0.94 \pm 0.07}$

Примечание. Над чертой – пределы колебаний, под чертой – среднее арифметическое значение и его стандартное отклонение, *n* – число измерений.

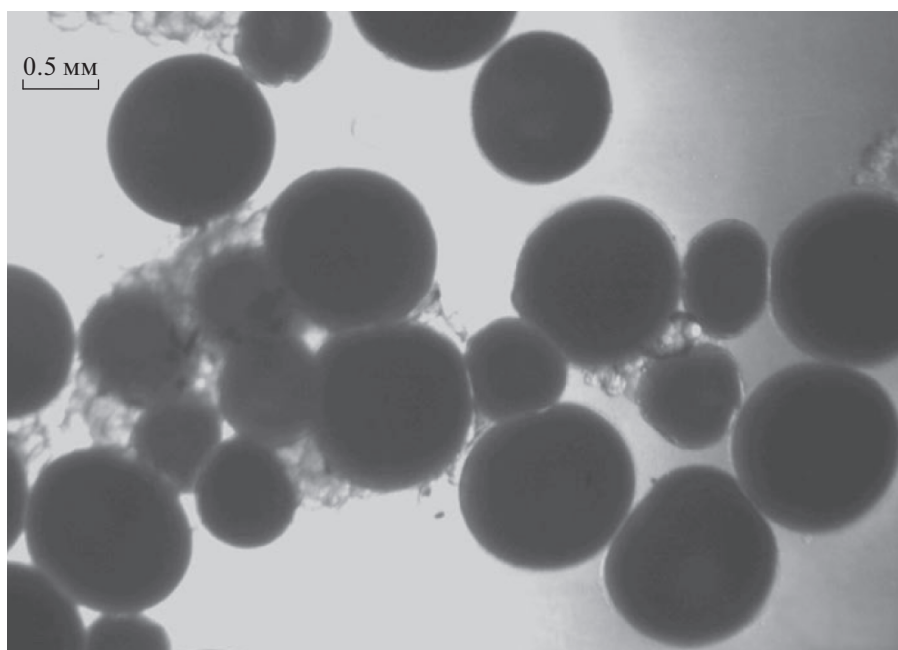


Рис. 1. Ооциты леща Рыбинского водохранилища (декабрь 2014 г.).

лись более чем в 2 раза, KA варьировал от -1.39 до -2.1 . Часть ооцитов перешла в фазу первичного накопления желтка, а отстающие в росте ооциты находились в фазе вакуолизации. В сентябре KA варьировал от -0.4 до -2.86 . Минимальный и максимальный диаметры ооцитов отдельных особей различались на 0.22 – 0.64 мм. На фоне роста среднего диаметра ооцитов выделялась группа рыб, у которой вариабельность размеров ооцитов уменьшалась, отрицательная асимметрия вариационной кривой ослабевала. В декабре различия между минимальным и максимальным диаметром ооцитов у рыб из этой группы были 0.15 – 0.27 мм, KA варьировал -1.03 ... -0.32 . В феврале верхняя граница диаметра ооцитов превышала таковую в апреле. Возможно, небольшая часть ооцитов в этот период переходила в V стадию зрелости, что приводило к увеличению коэффициента асимметрии до 2.46 . В дальнейшем такие “перезревшие” ооциты резорбировались. В апреле–мае KA колебался от -0.41 до 0.36 . В период нереста созревшие ооциты выметывались полностью, в гонадах отнерестившихся рыб присутствовали ооциты в различных фазах протоплазматического роста и единичные гидратированные ооциты. Таким образом, по характеру изменения вариационной кривой распределения диаметра ооцитов в период трофоплазматического роста и по посленерестовому состоянию гонад эта группа рыб полностью соответствовала рыбам с синхронным развитием ооцитов и единовременным икрометанием.

Часть рыб составила группу, у которой в сентябре увеличение среднего диаметра ооцитов не сопровождалось снижением вариабельности размеров ооцитов, отрицательная асимметрия вариационной кривой сохранялась высокой. В октябре вариационная кривая распределения приобрела двухвершинный характер. К декабрю между отстающими в росте ооцитами и их основным количеством образовался устойчивый хиатус (рис. 1). Различия между минимальным и максимальным диаметром ооцитов были 0.50 – 0.69 мм, KA ооцитов первой порции варьировал от -0.51 до 0.52 (рис. 2). В течение зимы происходило созревание ооцитов первой порции, их диаметр увеличивался в среднем от 1.08 до 1.18 мм, в то время как ооциты второй порции не развивались. Во время нереста ооциты, достигшие размеров >1.3 мм, выметывались. Ооциты второй порции оставались в гонадах. Их диаметр увеличивался в среднем до 0.96 мм, что указывало на вступление в фазу первичного накопления желтка. В течение нескольких суток после нереста развитие этих ооцитов останавливалось, и они подвергались резорбции. Таким образом, формирование второй порции икры происходило из ооцитов, перешедших в июле в фазу вакуолизации. Задержка развития части ооцитов на III стадии трофоплазматического роста характерна для видов с асинхронным развитием ооцитов и потенциально порционным икрометанием. У видов с синхронным развитием, например, у плотвы *Rutilus rutilus* (L.), ооциты на III и IV ста-

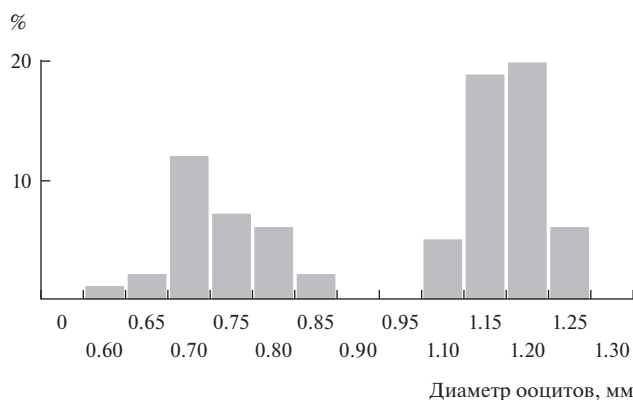


Рис. 2. Гистограмма распределения ооцитов леща (%) по их диаметру (Рыбинское водохранилище, декабрь 2014 г.).

диях развития одновременно присутствуют в гонадах относительно небольшой период времени (конец августа—начало сентября).

Вместе с тем, обособление двух порций ооцитов у леща происходит уже в октябре—декабре, в то время как у густеры *Blicca bjoerkna* (L.), всегда формирующего несколько порций икры, хиатус в вариационной кривой распределения появляется только на заключительной стадии созревания в апреле—мае.

Другим существенным отличием от типичного асинхронного развития служит наличие доли ооцитов второй порции от общего числа ооцитов. У леща из р. Дон, нерестившегося порционно, эта доля составила $\geq 30\%$ [6], однако, у леща из Рыбинского водохранилища доля второй порции ооцитов не превышала 20% у особей с максимально выраженной асинхронностью и, как правило, была значительно меньше. Количество ооцитов второй порции лишь у 2% всех исследованных самок превышает 50 тыс. (рис. 3), в то время как у донского леща с порционным типом метания икры этот показатель достигает 60 тыс. [6].

Полученные данные не позволяют в настоящее время подтвердить ни предположение Л.А. Леви [4] об асинхронном развитии ооцитов как свидетельстве перехода леща от единовременного икрометания к порционному, ни заключение В.В. Халько и М.Г. Таликиной [7] о дозревании отстающих в росте ооцитов на заключительной стадии оогенеза. Динамика формирования второй порции ооцитов, сильная вариабельность их количества и доли от общего числа ооцитов, резорбция после вымета первой порции икры отражают, по мнению автора, различную степень нарушения синхронного развития ооцитов у леща Рыбинского водохранилища. Потепление климата, по-видимому, усиливает нарушение синхронного развития ооцитов, вызванное первоначально изменением гидрологического режима при создании во-

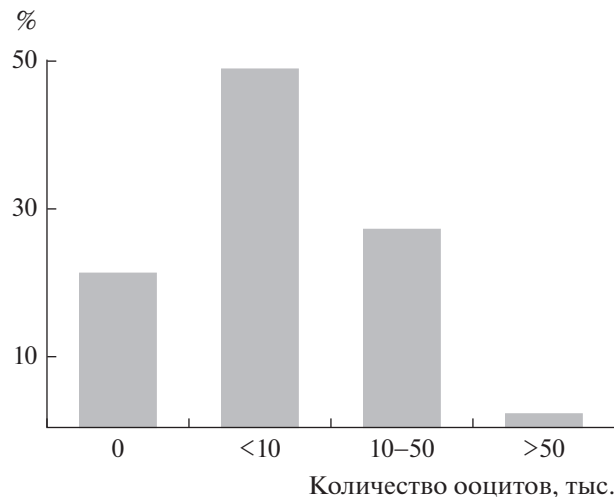


Рис. 3. Гистограмма распределения рыб с разным количеством ооцитов второй порции икры (декабрь—май, 2011—2014 гг.).

дохранилища. Аналогичные нарушения, хотя и у значительно меньшего количества особей, встречаются, по наблюдениям автора, у плотвы из Рыбинского водохранилища.

Выводы. Развитие ооцитов леща в период трофоплазматического роста у значительной части особей происходит асинхронно. Наблюдаются признаки формирования второй порции икры и ее неполного созревания и резорбции. Повторный нерест леща в настоящее время маловероятен.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме № г/р АААА-А18-118012690104-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева А.М. Оогенез леща *Abramis brama* (L.) (Cyprinidae) Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 23. Вып. 2. С. 257–261.
2. Володин В.М. Плодовитость леща *Abramis brama* (L.) (Cyprinidae) Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1982. Т. 22. Вып. 2. С. 246–252.
3. Герман А.В. Темп полового созревания и плодовитость леща *Abramis brama* Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Рыбоводство и рыб. хоз-во. 2016. № 8. С. 17–23.
4. Леви Л.А. О некоторых особенностях полового цикла леща Рыбинского водохранилища // Изв. Всесоюз. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1953. Т. 33. С. 62–71.
5. Сергеев Р.С., Пермитин Ю.Е., Ястребков А.А. О плодовитости рыб Рыбинского водохранилища // Тр. биол. ст. Борок. 1955. Вып. 2. С. 278–300.
6. Сыроватская Н.И. О типе икрометания донского леща // Докл. АН СССР. 1949. Т. 66. № 5. С. 1001–1004.
7. Халько В.В., Таликина М.Г. Сравнительная характеристика преднерестового состояния гонад репродуктивных изолятов фитофильных рыб Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1993. Т. 33. № 2. С. 241–247.

Disturbance of the Synchronous Oocyte Development in the Bream *Abramis brama* L. from the Rybinsk Reservoir

A. V. German*

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,
Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, 152742 Russia*

**e-mail: gera@ibiw.yaroslavl.ru*

The seasonal dynamics of bream oocytes has been studied. It is shown that asynchronicity of oocyte development in most bream specimens causes the formation of the second batch of eggs. The number of eggs in the second batch varies significantly and is, in most cases, insufficient for repeat spawning.

Keywords: bream, oocytes, asynchronous development