

Федеральное агентство научных организаций
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН
Российский фонд фундаментальных исследований

МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием,
приуроченная к 145-летию
Севастопольской биологической станции*

Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.

Сборник материалов

Том 1

Севастополь
ЭКОСИ-Гидрофизика
2016

УДК 574.5(063)
ББК 28.082.14
М 80

Редактор д.б.н., проф. А.В. Гаевская

Морские биологические исследования: достижения и перспективы :
М 80 в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А.В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 1. – 493 с.

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-6-8 (том 1)

Сборник подготовлен на основании материалов докладов, представленных на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. В первый том вошли статьи по истории морских фундаментальных и прикладных биологических исследований, биологии и экологии гидробионтов, экологической биоэнергетике, биохимии и генетике гидробионтов.

УДК 574.5(063)

ББК 28.082.14

Marine biological research: achievements and perspectives: in 3 vol. : Proceedings of All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016). – Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2016. – Vol. 1. – 493 p.

Proceedings were prepared on the basis of reports submitted to the All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station. The first volume includes articles on the history of marine biological research, biology and ecology of aquatic organisms, ecological bio-energetics, biochemistry and genetics of aquatic organisms.

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-20627)

Редакционная коллегия не несет ответственности
за оригинальность и достоверность подаваемых авторами материалов

Печатается по решению ученого совета
Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН
(протокол № 7 от 24.06.2016 г.)

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-6-8 (том 1)

© Авторы статей, 2016
© Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 2016
© Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, 2016

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗРЕВАНИЯ ТАРАНИ *RUTILUS RUTILUS* В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

С. Г. Сергеева

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства («АзНИИРХ»), Ростов-на-Дону, РФ,
sgs1301@yandex.ru

В современных условиях при существующей антропогенной нагрузке у азовской тарани обнаруживаются многочисленные отклонения в развитии и формировании половых желез. Изучено состояние и особенности созревания половых желез, оснащённость организма запасными и лабильными веществами на каждом этапе жизненного цикла самок тарани - преднерестового, нерестового, посленерестового, нагульного, зимовального. Гистологические исследования гонад проводили по общепринятым методикам. В качестве индикаторов физиологического состояния рыб использовали такие показатели как содержание белка, влаги, жира в мышцах, печени и гонадах, холестерина и липидов в сыворотке крови. Описаны различные нарушения развития половых желез, которые в современный период затрагивают до 10-20 % половозрелых самок в популяции. Наиболее часто отмечались такие патологии, как дегенерация превителлогенных ооцитов, вителлогенных ооцитов, вакуолизация цитоплазмы. Реже встречалась массовая (тотальная) резорбция ооцитов периода вителлогенеза, асинхронность развития гонад. Показано, что гонады самок с тотальной резорбцией ооцитов претерпевают липоидную дегенерацию (жировое перерождение), в результате чего самки теряют свою воспроизводительную способность как минимум на 2 года. Одной из причин нарушения нормального развития половых продуктов является резкая смена температур воды при значительном похолодании как в преднерестовый, так и в нерестовый период, а также отсутствие необходимых условий для нереста. Описанные в работе нарушения созревания гонад приводят к снижению репродуктивного потенциала популяции азовской тарани.

Ключевые слова: тарань, гонады, яйцеклетки, стадия зрелости, гонадосоматический индекс, патология созревания, резорбция

В настоящее время тарань – один из самых массовых промысловых видов рыб бассейна Азовского моря. Состояние её запасов зависит от многих факторов, однако ведущими являются экологические условия, необходимые для нормального протекания созревания половых продуктов. Для каждого периода жизненного цикла тарани свойственна определенная стадия зрелости яичника, которая протекает при сочетании определенных факторов среды, таких, например, как температура и соленость воды, наличие определенного корма. При отсутствии хотя бы одного из этих факторов нормальное развитие половых желез нарушается. Тарань обладает широкой экологической пластичностью и высокой устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов среды. Однако в современных условиях при существующей антропогенной нагрузке у представителей данного вида рыб обнаруживаются многочисленные отклонения в развитии и формировании половых желез.

У самок тарани, как и у всех весеннерестующих рыб, жизненный цикл состоит из нескольких периодов: преднерестового, нерестового, посленерестового, нагульного, зимовального. В соответствии с этими периодами происходят изменения яичников, которые связаны с присутствием в них определенных комплексов половых клеток, находящихся на разных фазах развития. Каждый из этих периодов характеризуется и определенным

физиологическим состоянием. Процесс созревания яичников тарани претерпевает шесть стадий развития [1].

В I стадии зрелости яичники находятся только раз в течение жизни самки. Яичники имеют вид тонких стекловидных тяжей, кровеносные сосуды на поверхности яичника отсутствуют или выражены очень слабо. В этот период происходит интенсивный линейный рост. У молоди содержание белка (80-100 мг/г) и жира (3-4 %) в теле невысокое, количество мезентериального жира также небольшое. В гонадах содержание белка и жира минимальное.

Самки тарани созревают, как правило, на третьем году жизни. У впервые созревающих самок яичник переходит из I стадии во II. У повторно созревающих самок яичник переходит во II стадию зрелости по окончании VI стадии, то есть после икрометания. Этот процесс может длиться до 1.5 месяцев. У неполовозрелых особей II стадия развития гонад продолжается примерно до августа третьего лета жизни, т. е. 12-14 месяцев. У рыб всех возрастов период после нереста характеризуется усиленным питанием, ускорением роста. Степень наполнения кишечника достигает 4-5 баллов. Содержание белка в мышцах в это время высокое – 160-180 мг/г. Происходит накопление жира в брюшной полости. Гонадосоматический индекс у половозрелых рыб – 0.5-0.6 %.

Стадия зрелости яичника III наступает у тех самок, которые должны отнереститься в ближайшем нерестовом периоде, то есть на следующий год. Продолжительность созревания гонад III стадии – 1-1.5 месяца (до конца августа). Рыбы активно питаются (наполнение кишечника 3-5 баллов). Количество жира достигает 2-3 % от массы тела (5 баллов). Жир обволакивает внутренности и поверхность гонад. Одновременно происходит накопление жира в мышцах до 10 % и печени до 45-48 %, а также в яичниках до 20 %. О высокой интенсивности питания свидетельствует и высокий уровень липидов в крови, который может достигать 3000 и более мг%. Гонадосоматический индекс в этот период составляет 2.7-3.0 %.

Осенью яичники начинают увеличиваться и переходят в IV стадию зрелости, которая наступает с октября и продолжается до марта-апреля. В морфологическом отношении различий между яйцеклетками осенью и весной почти нет, однако отмечается увеличение всей гонады. Если в осенний период ГСИ самок составляет 7-10 %, то весной он достигает 15-28 %. Такое увеличение происходит в результате большого накопления желтка в яйцеклетках за зимний период. Диаметр зрелых ооцитов у тарани перед нерестом составляет 0.8-1.6 мм с модальной группой 1.1-1.2 мм. Осенью рыбы продолжают активно питаться (наполнение кишечника 3-4 балла). Однако содержание мезентериального жира значительно уменьшается (2-3 балла). Количество белка и жира в мышцах находится на уровне летних значений, жирность печени снижается до 20-28 %. В гонадах происходит рост количества белка. В сыворотке крови отмечается значительное увеличение содержания холестерина, предшественника половых гормонов, и липидов (430-570 мг% и 2000-2500 мг% соответственно). За зиму, в зависимости от температурных условий, происходят траты запасных веществ, связанные как с созреванием половых продуктов, так и с обеспечением процессов жизнедеятельности. В холодные зимы, когда рыба практически не питается, эти траты значительные. Однако в теплые зимы зачастую также происходит большой расход трофических веществ, что связано с повышенной двигательной активностью тарани. К весне значительно снижается содержание жира в печени (до 8-10 %) и мышцах (до 4-6 %), иногда уменьшается содержание белка в мышцах. В гонадах содержание белка достигает максимальных значений (220-240 мг/г), содержание жира несколько снижается (8-10 %).

Переход гонад из IV в V стадию совершается очень быстро, в течение нескольких дней. Икрометание у тарани одновременное, выметывание созревших яйцеклеток происходит в течение короткого времени. После икрометания самки истощенные, у них снижается содержание белка, холестерина и липидов в сыворотке крови, а также количество жира в мышцах и печени. Переход яичников из VI во II стадию зрелости совершается постепенно. Уже через несколько дней после икрометания в полости тела наблюдается отложение жира, который вскоре покрывает внутренности. По окончании резорбции пустых фолликулов яичник переходит во II стадию зрелости, и годичный цикл изменений яичника начинается снова.

Наши наблюдения за созреванием самок тарани показывают, что нарушения развития яичников затрагивают 10-20 % половозрелых особей. Наиболее часто встречающимися патологиями яичников являются дегенерация превителлогенных ооцитов, вителлогенных ооцитов, вакуолизация цитоплазмы.

В условиях затяжной теплой осени, когда рыбы усиленно питаются, происходит активное усвоение запасных веществ. В такие годы в осенний период среди ооцитов отмечается до 5-10 % резорбирующих клеток. В отдельных ооцитах отмечается накопление желтка. Однородность состояния ооцитов достигается за счет резорбции зрелых яйцеклеток. Такую резорбцию единичных ооцитов можно рассматривать как норму в гаметогенезе рыб [2]. Однако массовая (тотальная) резорбция ооцитов периода вителлогенеза, по мнению многих исследователей, является реакцией воспроизводительной системы самок на изменение качества водной среды и свидетельствует о нарушении условий размножения [3, 4, 5, 6].

Гонады самок с тотальной резорбцией ооцитов затем претерпевают липоидную дегенерацию (жировое перерождение). Среди обследованных нами рыб встречались самки с такими нарушениями созревания гонад. На гистологических препаратах видно, что в резорбирующих ооцитах сильно утолщены оболочки яйцеклеток, ядра еще сохраняют округлую форму, но их оболочки приобретают волнообразную структуру. По ряду причин нерест таких самок не произошел. На следующий год яичники дегенерируют, при анализе гистологического препарата выявляются резорбированные половые клетки, которые слились друг с другом в единую массу, их структура уже не видна, лишь отдельные ооциты сохраняют целостность оболочек. В поле зрения отмечаются единичные ооциты протоплазматического роста с нормальной структурой. Ооциты протоплазматического роста размером 0.1-0.2 мм, которые обычно присутствуют в яичниках и составляют генерацию следующего года, на яйценосных пластинах не отмечаются. Низкий гонадосоматический индекс (1.8 %) и наличие мелких икринок диаметром 0.35-0.8 мм позволяют предположить, что произошла остановка в развитии ооцитов на начальных стадиях трофоплазматического роста, о чем также свидетельствуют биохимические показатели: сниженное на 40 % количество белка и повышенная жирность икры (до 50 %). Самки с липоидной дегенерацией гонад пропускают как минимум два нерестовых сезона. Процессы резорбции зрелых клеток не дают возможности расти яйцеклеткам новой генерации. Они остаются в фазе однослойного фолликула до весны следующего года. Только через год гонады получают возможность развиваться, а ооциты достигают зрелости только к весне второго года. Продолжительность созревания гонад II стадии зрелости в этом случае – до 10-12 месяцев.

В последние годы встречается такая патология, как асинхронное развитие яичников, когда одна из гонад незрелая, в ней отмечены ооциты II стадии зрелости, в другой гонаде - резорбированные ооциты IV стадии зрелости.

В результате развития описанных патологических процессов некоторое количество производителей теряют свою воспроизводительную способность. Одной из причин нарушения нормального развития половых продуктов имеет резкая смена температур воды при значительном похолодании как в преднерестовый, так и в нерестовый период, а также отсутствие необходимых условий для нереста. Массовая (тотальная) резорбция ооцитов периода вителлогенеза, по мнению многих исследователей, является реакцией воспроизводительной системы самок на изменение качества водной среды и свидетельствует о нарушении условий размножения. Причиной возникновения патологий может быть воздействие химического и биологического загрязнения, в том числе и пестицидами, широко применяемыми в бассейне Азовского моря.

1. Мейен В.А. Годовой цикл изменений яичников воблы Северного Каспия // Тр. ВНИРО, 1940. Т. XI, ч. II. С. 99-114.
2. Кузьмин А.Н., Чуватова А.М. Развитие половых желез у самок невского проходного сига (*Coregonus lavaretus* L.) // Изв. ГосНИОРХ. 1975. Т. 104.
3. Акимова Н.В., Рубан Г.И. Систематизация нарушений воспроизводства осетровых (*Acipenseridae*) при антропогенном воздействии // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36, № 1.
4. Моисеева Е.Б., Федоров С.И., Парфенова Н.А. О нарушениях строения половых желез у самок осетровых (*Acipenseridae*) Азовского моря // Вопр. ихтиол. 1997. Т. 37, № 5.
5. Чеботарева Ю.И., Савоскул С.П., Савваитова К.А. Аномалии в строении воспроизводительной системы самок рыб Норило-Пясинских водоемов Таймыра // Вопр. ихтиол. 1997. Т. 37, № 2.
6. Минеев А.К. Некоторые гистологические нарушения гонад у головешки-ротана (*Perccottus glenni* Dibovski, 1877) бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1814) Саратовского водохранилища // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1.

MORPHOPHYSIOLOGICAL SPECIFICITIES OF MATURATION OF THE AZOV ROACH *RUTILUS RUTILUS* UNDER PRESENT-DAY CONDITIONS

S. G. Sergeeva

Azov Research Institute for fisheries (AzNIIRKH), Rostov-on-Don, RF, sgs1301@yandex.ru

Under existing anthropogenic conditions there have been observed a lot of abnormalities in the development of the Azov roach gonads. The status and specificities have been studied of gonad ripening and the availability of reserved and labile substances at each stage of the life cycle of roach females, i.e. during prespawning, spawning, postspawning, feeding and wintering periods. Histological analysis is done by generally accepted methods. Such parameters as content of protein, moisture and fat in muscles, liver and gonads, and cholesterol and lipids in blood serum have been applied to reveal physiological status of fish. Anomalous development of gonads occurred nowadays in 10-20% of mature females has been considered. The most frequently observed pathologies are degeneration of previtellogenic and vitellogenic oocytes and cytoplasmic vacuolization. Total resorption of oocytes at vitellogenic stage and asynchronism of gonad development are not so frequent. Female gonads with total resorption of oocytes are shown to undergo lipoid degeneration due to which the females lose their reproductive abilities for at least two years. One of the reasons of such dysfunctions is a sharp change of water temperatures when weather becomes too cold during prespawning and spawning periods as well as the absence of necessary conditions for spawning. The described disturbances have resulted in the decreased reproductive potential of the Azov Sea roach.

Keywords: roach, gonads, ovicells, stage of maturity, gonadosomatics index, maturation pathology, pathological ripening, resorption