

УДК 597.0/5-11

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗМНОЖЕНИЯ РЫБ
АГРАХАНСКОГО ЗАЛИВА**

Г.Ш. ГАДЖИМУРАДОВ, канд. с.-х. наук,
ФГБОУ ВПО ДагГАУ, г. Махачкала
М.М. ШИХШАБЕКОВ, д-р биол. наук,
ФГБОУ ВПО ДГУ, г. Махачкала

Ключевые слова: Аграханский залив, Каспий, адаптация, резорбция, икра, нерест, вителлогенез, температурный и водный режимы.

Key words: *Agrakhansky gulf, Caspian Sea, adaptation, resorption, caviar, spawning, vitellogenesis, temperature and water modes*

Прежде чем начать описание результатов наших исследований по размножению рыб Аграханского залива мы считаем целесообразным дать краткое освещение истории данного уникального водоема, т.е. о его прошлом и современном состоянии. Аграханский залив вместе с р. Терек, озерами терской дельты и Кизлярского залива входят в состав Каспийско-Терского рыбопромыслового района, являющегося продолжением Северного Каспия и играющий решающую роль в воспроизводстве запасов ценных видов рыб и занимающих в недалеком прошлом ведущее место в промышленном рыболовстве Дагестана.

Аграханский залив образован Аграханским полуостровом и восточной береговой линией дельты Терека, являясь своеобразным и ценным в рыбохозяйственном отношении участком Каспийского моря. В связи с падением уровня Каспия (с 1930 по 1978 гг) Аграханский залив и полуостров Уч-Коса испытали значительные изменения. В начале 60-х годов прошлого столетия площадь их сократилась с 260 до 145 км² [10].

С 80-х годов общая площадь Аграханского залива составляла всего 120 км² [10]. В течение длительного времени Аграханский залив, по мнению [10] был одним из заманчивых мест западного побережья Каспия, куда устремлялись рыбопромышленники и ловцы.

Говоря о прошлом, рыбохозяйственном значении этого водоема И.Ф. Правдин имел в виду, что «В Аграханском заливе собирались такие огромные косяки частичковой и красной рыбы, что отловить их не было бы возможности, рыбу окружали десятком неводов, заполняли рыбницы, рыбы с первого же взгляда поражали своими размерами». По высказыванию Н.Я. Даниялова: «Аграханский залив обладает теми же качествами, которые служат причиной изобилия рыб в Азовском море – незначительной глубиной или мелкостью, малой соленостью, изобилием питательных органических веществ и выгодными для размножения рыб условиями...». Спокойствие теплых вод и обилие корма - вот те главнейшие причины, которые привлекают в залив громадную массу различных частичковых пород [4].

Основой уловов в Аграханском заливе являлись осетровые, причем, в уловах встречались все породы осетровых. Большое промысловое значение в заливе имели лососевые и другие ценные частичковые, как вобла, судак, сом, сазан, жерех, лещ, кутум и др.

Однако, усиленная неограниченная эксплуатация рыбных богатств Аграханского залива уже в начале 20-го века привело к истощению рыбных запасов, что совпало и с изменением гидрохимического режима водоема, вызванное сокращением поступления пресной воды и повышением солености в заливе, что отрицательно сказалось на количественном и качественном составе ихтиоценоза (упадок краснорыбного и крупночастикового промысла) [10].

Уникальность и рыбохозяйственная ценность Аграханского залива, до его реконструкции, определялось выполняемым им функциям: 1) промежуточное звено в миграционном пути ценных проходящих рыб к нерестилищам в р. Терек и озера; 2) место нереста полу-

проходных и туводных рыб; 3) место массового нагула взрослых рыб и их молоди; 4) место массового зимнего залегания рыб; 5) место промышленного рыболовства; место отдыха перелетных воплавающих птиц из других стран и континентов и др.

После Каргалинского прорыва 1914 г Терек стал впадать прямо в Аграханский залив, постепенно заполняя его минеральными отложениями. К 1940 г количество твердой взвеси в заливе в связи с продолжающимся падением уровня Каспийского моря, строительством в 1956-1959 гг Павлодольской и Каргалинской плотин и развитием ирригационных работ в Притерской низменности, в этом богатейшем районе произошли глубокие негативные изменения.

Прежде всего, зарегулирование и резкое сокращение объема водного стока Терека привели к усыханию и отшнурованию придаточных озер терской дельты. В сложившихся условиях Аграханский залив стал главным аккумулятором твердого стока Терека.

Интенсивное заиливание сопровождалось уменьшением глубины и сокращением площади залива. Все это неблагоприятно отразилось на его рыбохозяйственном значении.

О 1930 г Аграханский залив имел площадь около 26 тыс. га, где вылавливалось до 27 тыс. ц рыбы, а рыбопродуктивность залива составляла более 100 кг/га [6].

В 60-х годах с введением новых правил рыболовства добыча рыбы упала до 0,8-1,5 тыс. ц, а рыбопродуктивность снизилась до 10 кг/га. Однако, несмотря на эти изменения Аграханский залив оставался не только основным миграционным путем осетровых видов рыб к местам нереста – р. Терек, но и местом их нереста [1]. Глубокие физико-географические изменения в заливе, где с выходом Терека в залив образовались плотный песчаный грунт, высокая проточность и хороший кислородный режим обеспечила благоприятные условия для нереста осетровых из чего можно сделать вывод о высокой адаптационной пластичности данного вида рыб. Однако, в результате стихийного прорыва прорези в 1973 году и передислокации по ней стока Терека в обсоленную часть Среднего Каспия началась интенсивная сработка воды из Аграханского залива в прорезь и южной части залива. Это привело к обезвоживанию основных рукавов дельты. Передислокация стока Терека по прорези нанесла большой урон рыбному хозяйству.

В 1977 г после того как уровень Аграханского залива был восстановлен в период очередного высокого паводка в результате прорыва вод в низовьях р. Терек были затоплены сельскохозяйственные угодья. В связи с аварийным положением прорезь была открыта, и сток Терека пошел через прорезь в Средний Каспий. Резкое снижение уровня воды привело к осушению северного участка залива, образованию там отшнурованных водотоков и мелких водоемов, не имеющих связи с р. Терек.

Таким образом, в связи с пропуском стока Терека через прорезь северная часть Аграханского залива потеряла рыбохозяйственное значение, как место нереста, нагула, зимовки и адаптации скатывающейся с нерестилищ молоди и полупроходных рыб.

Полная изоляция южной части Аграханского залива превратила его в замкнутый, обреченный на отмирание водоем, с ухудшенным породным составом ихтиофауны. В связи с прекращением захода полупроходных рыб, на которых базировался промысел, эта часть залива стала только местом обитания в основном малоценных рыб.

Потери Аграханского залива нанесла огромный урон рыбному хозяйству Каспийского бассейна, исчисляемый не только выходом рыбной продукции с его площади, но и выходом общей рыбной продукции со всей системы водоемов, участвующих в процессе воспроизводства рыбных запасов Каспийско-Терского рыбопромыслового района. Особенно важная роль в этой системе принадлежит Аграханскому заливу, выполняющему одновременно несколько функций. Как уже отмечалось, прежде всего, это огромный естественный коллектор, смягчающий переход производителей и молоди рыб из одних условий обитания в другие при и их прохождении из моря в реки и озера и при скате после нереста в обсоленную зону Каспия. Аграханский залив являющийся местом нереста ценных видов рыб проходных и полупроходных и местом их нагула – самый удобный участок Каспийского моря для зимнего залегания

ния рыб. Сохранение этого уникального водоема путем восстановления его площади, регулирования водного режима является важнейшей основой успешного расширенного воспроизводства численности рыбных стад Каспийско-Терского района.

Ихтиофауна Аграханского залива после его реконструкции не изучена. В современных водоемах, подверженных действию антропогенных факторов, популяции резко изменяют структуру, экологию размножения, снижают продуктивность. В связи с этим необходима разработка мероприятий по повышению продуктивности популяции, что возможно только на основе глубокого изучения процессов, происходящих в репродуктивной системе на разных уровнях организации рыб, и прежде всего, на клеточном и органном.

Впервые представление о высокой функциональной пластичности репродуктивной системы, о ее роли в адаптивных изменениях популяции рыб в условиях гидростроительства разработал наш отечественный ученый [2]. С этой позиции популяции Аграханского и в целом Терского ихтиоценоза рассматриваются нами на основе изменений их гаметогенеза, функций репродуктивных систем, экологии размножения. Исследования проводились комплексные в эколого-морфологическом и физиологическом направлении, используя при этом соответствующие методы и методики, разработанные отечественными и зарубежными учеными [10,17,7].

Объектом исследований настоящей работы послужили яичники и семенники половозрелых самок и самцов, следующих промысловых (входящих в состав уловов за последние годы в изучаемых водоемах) костистых рыб из пресноводного комплекса: лещ, сазан, вобла, густера, серебряный карась, окунь, судак, сом, щука, линь, а также кефаль - из морского комплекса. Сбор материала был проведен тщательно, особое внимание было обращено на период нереста, потому что, в течение этого короткого периода у большинства видов рыб протекают наиболее существенные изменения в разнообразных процессах – овуляция, резорбция, переход ооцитов в фазу трофоплазматического роста, быстрая смена стадий, накопление и перераспределение энергетических веществ в организме рыб, а также в отдельных их органах (мышцах, гонадах, кишечнике и др.).

Наши исследования показали, что все изученные виды рыб относятся: к группе рыб с весенне-летним икрометанием. Одни виды из них (щука, окунь, вобла) мы отнесли к группе с ранним коротким нерестом, других (сазан, серебряный карась, линь, густера, кефаль) к группе с поздним и длительным периодом нереста, а третьих (лещ, судак, сом) к группе, занимающих среднее положение по этим показателям. Некоторые виды из них мы отнесли к группе рыб с единовременным нерестом – щука, окунь, вобла, кефаль; другие – сазан, серебряный карась, линь, густера – к группе рыб с порционным нерестом; лещ, сом, судак – к переходной форме нереста, у которых (чаще у самок) наблюдается асинхронный рост ооцитов, но единовременно нерестуют в водоемах дельты Терека.

После нереста в яичниках самок у всех исследованных нами видов рыб остаются ооциты периода протоплазматического роста, но диаметр их разный. Асинхронность их развития объясняется длительным пребыванием ооцитов в этом периоде, ежегодным пополнением их после нереста за счет митотических делений запасных овогоний и ежегодным отделением от них генераций ооцитов будущего нерестового сезона.

В период трофоплазматического (большого) роста ооциты исследованных видов вступают в зависимости от их сроков нереста. Наиболее раннее начало первой фазы этого периода – вакуолизации- наблюдается у щуки, окуня, воблы. В конце июня в цитоплазме ооцитов уже формируются 2-3 ряда вакуоль. У некоторых карповых (сазана, серебряного карася, густеры и др.), окуневых (судака), сомовых (сом) рыб, с более поздним нерестом вакуолизация начинается позднее – в августе, а у кефали – в конце октября. Но общей особенностью оогенеза терских (аграханских) рыб является асинхронность, независимо от типа икрометания. Последствия асинхронности вакуолизации ооцитов у разных видов различны: у щуки, окуня, воблы к началу вителлогенеза все ооциты выравниваются в развитии, что ведет к единовремен-

менному нересту; у сазана, серебряного карася, линя и густеры – асинхронность вакуолизации ведет к асинхронности вителлогенеза и порционности икрOMETания; у леща, сома, судака наблюдается асинхронность вителлогенеза только у части самок при синхронности его у большинства других самок, что ведет к возможности внутривидовой дифференциации по типу икрOMETания.

Следующая фаза - вителлогенез начинается у всех исследованных видов рыб осенью в октябре-ноябре, при понижающихся температурах. Понижение температуры как фактор, стимулирующий вителлогенез у рыб умеренной зоны, впервые было отмечено [11].

В начале вителлогенеза у рыб обнаруживаются общие и специфические черты. Как правило, первые гранулы желтка появляются на границе слоя полисахаридных вакуолей и перинуклеарной цитоплазмы округлые, а ближе к ядру гранулы более крупные.

Длительность вителлогенеза в ооцитах связана с особенностями нереста. У всех исследованных нами видов, кроме сома, вителлогенез длится меньше года. У аграханского сома этот период длится больше года, так как ооциты старшей генерации достигают дефинитивных размеров, а вторая генерация (мелкие ооциты) только начинает накопление желтка и сможет завершить его лишь к будущему году. Мы их называли «догоняющими» ооцитами.

Сроки вителлогенеза в ооцитах рыб с единовременным нерестом и в ооцитах первой порции у порционно нерестящихся рыб не более 6-8 месяцев, но на несколько (2-3 месяца) больше у густеры, линя, серебряного карася и еще больше у кефали. Темп вителлогенеза высок осенью, снижается зимой и интенсифицируется весной перед нерестом при повышении температуры воды выше нерестового. Так осуществляется вителлогенез в ооцитах щуки, окуня, воблы, леща, судака. В ооцитах второй порции вителлогенез протекает позднее – в начале весны и продолжается после вымета первой порции икры у сазана, что составляет 4-5 месяца. Только у густеры, серебряного карася, линя длительность вителлогенеза в ооцитах второй порции значительно короче (20-25 дней), хотя вторая порция не всегда выметывается.

У аграханских рыб также как и у других терских рыб, описанных [15] часто обнаруживается резорбция ооцитов. Это явление отмечено авторами у разных видов рыб, особенно в последние десятилетия [11]. Рассмотрены многие стороны данного процесса, выяснены визуальные диагностические признаки резорбции ооцитов для осетровых и карповых рыб [11,14,9,16], изучена цитология этого процесса [7,11,14,9,18]. Показаны причины массовой резорбции ооцитов, выяснены факторы, ускоряющие этот процесс и его влияние на развитие следующих генераций ооцитов [2,13,]. Однако биологическое значение резорбции ооцитов остается не до конца ясным. Известно только, что резорбция ооцитов – это адаптация, позволяющая рыбам переносить неблагоприятные условия, не теряя способности к размножению [2,13]. Известно также, что резорбция проходит безболезненно организма рыб.

По нашим наблюдениям массовая резорбция ооцитов вызвана в основном экологическими факторами: резкие колебания уровня воды и связанные с этим температура; отсутствие нерестового субстрата и др. Массовая резорбция ооцитов фаз вителлогенеза наблюдалась нами у воблы, леща, рыбака, кутума, сазана, густеры. В цитологии резорбции ооцитов фаз вителлогенеза у всех видов имеется сходство, связанное с изменением функции, морфологии, ориентации.

Исследованиями установлено, что скорость резорбционных процессов меняется в связи с изменениями температурного режима водоемов и что не только сам процесс резорбции, но и его конечные фазы могут иметь свои особенности у разных (в систематическом и экологическом отношении) видов рыб. Установлено также, что резорбционные процессы в разной мере оказывают влияние на дальнейший ход развития половых клеток у видов рыб с синхронным ростом ооцитов и единовременным нерестом и у видов рыб с асинхронным ростом ооцитов и порционным икрOMETанием. У первых замедление процессов резорбции приводит к длительным нарушениям полового цикла и самки остаются яловыми, у вторых процессы резорбции и развития половых клеток могут протекать одновременно. Резорбция – процесс невозможный приостановить, а, следовательно, если ооциты охвачены этим процессом, то

овуляция не происходит, и самки останутся яловыми, т.е. процесс резорбции не обратим.

Нами отмечены разные варианты резорбции ооцитов у аграханских рыб, осуществляющиеся в неодинаковые сроки и имеющие разные последствия для популяций.

Во-первых, массовая резорбция ооцитов, подготовленных к текущему нерестовому сезону, протекающая в нерестовый период при отсутствии условий для нереста. Аналогичные случаи описаны многими исследователями. Биологическое значение резорбции впервые высказано [2], [13] и оно заключается в возможности для рыб переждать неблагоприятные условия, при срыве нереста в текущем и иногда будущем году, как это было установлено и описано у рыб в водоемах Терской системы – рыба, леща, воблы, сазана, судака [17].

Во-вторых, резорбция ооцитов одной из порций у рыб с порционным нерестом (сазан, густера, карась) приводит к переходу самок только в данном нерестовом сезоне, от порционного типа нереста к единовременному. Но это не значит, что они превратятся в единовременно нерестящихся, так как, тип икротетания это генетически обусловленный признак.

Таким образом, резорбция ооцитов является одним из механизмов клеточного уровня, приводящее в соответствие состояние популяции в изменившихся условиях обитания. На основе этого механизма некоторые виды аграханских (терских) рыб (густера, линь, серебряный карась) хотя асинхронно развиваются и формируют не менее 2-х порций икры, однако выметывают только одну порцию икры. Как показали наши наблюдения, все виды, размножающиеся ранней весной при сравнительно низких температурах, в начале паводка имеют единовременное икротетание (щука, окунь, вобла, жерех, кутум). Единовременное икротетание характерно и для всех хищных – щука, окунь, судак, сом, жерех, обитающих в дельтовых водоемах Терека [16] и по нашим данным в Аграханском заливе [15].

Таким образом, единовременное икротетание является общей адаптацией, связанное с размножением у всех видов речных – озерных хищных рыб.

К рыбам с порционным икротетанием в дельтовых водоемах относятся кроме сазана еще и серебряный карась, густера, линь, красноперка.

Однако у этих видов рыб в условиях зарегулированного стока реки и реконструированных водоемах происходят изменения в половых циклах сдвиги фаз развития ооцитов и нереста, зависящие от температурного режима и сроков паводков в разные годы, а также сокращение числа порций в связи с резорбцией ооцитов. О сокращении числа порций можно судить и по коэффициенту порционности – отношение количества мелких икринок к общему количеству икринок, содержащихся в яичнике. По данным наших исследований в Южно-Аграханском озере и в других дельтовых водоемах р. Терека, коэффициент порционности у изученных порционно нерестующих рыб (серебряного карася, густеры, линя, сазана) значительно снизился (у густеры он составил в гаметогенезе 14, 8 %) и половых циклах обнаружены некоторые произошедшие изменения: преобладание в ихтиоценозе рыб с единовременным нерестом; формирование небольшого количества порций, сокращение числа порций и количества ооцитов в младших порциях с участием резорбции у видов с порционным икротетанием. У рыб, нерестящихся в конце весны, асинхронность протекания фазы вакуолизации может продолжаться в фазе вителлогенеза, но нерест остается все же единовременным (лещ, сом, судак).

У рыб, размножающихся летом, наблюдается наибольшая асинхронность вакуолизации и вителлогенеза ооцитов ведущая к порционности икротетания (сазан, густера, серебряный карась, линь), однако реализация их не осуществляется.

Список литературы

1. Амирханов М.И. Размножение осетра в Аграханском заливе // В кн.: Осетровые СССР и их воспроизводство.- М., 1970.- С.164.
2. Гербильский Н.Л. Эколого-гистологическое направление в ихтиологических исследованиях // Тр. Всесоюз. совещ. по биол. основам рыбоводства.- Томск, 1959.- С.31-36.
3. Гербильский Н.Л. Элементы теории и биотехника управления ареалом осетровых // Тр. ЦНИОРХ,

1967.- Т.1.- С.11-21.

4. Даниялова Н.В., Надирадзе А.А. Использование биологических ресурсов Дагестанского рыбопромыслового района Каспийского бассейна // М.: Наука, 1984.- 120 с.

5. Данилевский Н.Я. Исследования о состоянии рыболовства в России // СПб, 1871.- Т.8.- С.3-4.

6. Демин Д.З. Пути рыбохозяйственной реконструкции гидрологической структуры дельты реки Терека в условиях пониженного уровня Каспийского моря // В кн.: Проблемы Каспийского моря.- Баку, АН Аз. ССР, 1963.- С.172.

7. Казанский Б.А. Новые исследования по нересту и развитию рыб Нижней Волги // Авт. дис... д. биол. наук.- Л.: ЛГУ, 1949.

8. Кошелев Б.В. Гаметогенез, половые циклы и биология размножения рыб (морфо-экологическое исследование) // Автореф. дисс... д. биол. наук.- М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1971.

9. Кошелев Б.В. Экология размножения рыб // М.: Наука, 1984.- 306 с.

10. Правдин И.Ф. Аграханский залив и его рыбохозяйственное значение // Изв. Отделения прикл. ихтиологии, 1925.- Т.3.- Вып.2.- С.122.

11. Сакун О.Ф. Анализ функции половых желез у самцов и самок рыб в связи с характером нереста // ДАН СССР, 1959.- Т.98.- №3.- С. 505-507.

12. Сакун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадии зрелости и изучения половых циклов рыб // Мурманск: Главрыбвод, 1968.- 48 с.

13. Фалеева Т.И. Анализ атрезии ооцитов у рыб в связи с адаптивным значением этого явления // Вопр. ихтиологии, 1965.- Т.5.- Вып.3(36).-С.455-470.

14. Фалеева Т.И. Особенности процесса атрезии овариального фолликула у ерша при разных температурах // В кн.: Экологическая пластичность половых циклов и размножения рыб.- Л.: ЛГУ, 1975.- С.123-139.

15. Шихшабеков М.М. Резорбция гонад у некоторых полупроходных рыб Аракумских водоемов (Дагестанская АССР) в результате зарегулирования стока // Вопр. ихтиологии, 1971.- Т.11.- Вып.3(68).- С.526-530.

16. Шихшабеков М.М. Экология рыб дагестанского побережья Среднего Каспия // Махачкала: Изд-во «Юпитер», 2005.-462 с.

17. Шихшабеков М.М., Гаджимурадов Г.Ш. и др. Основные периоды в процессе развития половых клеток и функционирование репродуктивных систем рыб и их особенности // Материал. регион. начн.-практ. конф.: Физиология и экология человека, животных и растений.-Махачкала: ДГПУ, 2011.- С. 140-142.

18. Чепурнова Л.В. Размножение днестровых рыб (осетровые, сельдевые, окуневые) // Кишинев: Штинца, 1975.- 52 с.