

УДК 597.584.591.39

Динамика морфологических и физиологических показателей промысловых рыб Каспийского моря на разных стадиях полового цикла

Гаджимурадов Г.Ш.¹, Федосеева Н.А.², Тетдоев В.В.²

¹*Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова*

²*Российский государственный аграрный заочный университет*

Аннотация

Серьезные перемены в экологической ситуации функционирования целого ряда видов ценных рыб в Каспийском море приводят к существенному преобразованию условий их размножения, способствующему значительным изменениям во всей фауне рыб водной экосистемы региона. Поэтому целью исследования стал мониторинг морфологических и физиологических показателей промысловых рыб Каспийского моря. Эксперимент был проведен на материале 1200 особей хозяйственно-ценных промысловых видов рыб, входящих в разные экологические группы. Результаты исследования показали, что принцип изменения количества запасного жира в организме исследованных рыб тесно связан с развитием и созреванием половых продуктов в течение годичного полового цикла. Например, показано, что в сентябре, в гонадах исследованных рыб, начинается трофоплазматический рост ооцитов и переход яичников в III стадию зрелости. С этого момента и наблюдается заметное повышение коэффициента зрелости, который уже к ноябрю у некоторых видов рыб приближается к максимальной величине. А упитанность и жирность в это же время заметно снижаются (кроме окуня). Отмечено нарушение обычной динамики образования жира и его распределения в организме в течение года, вызываемое нарушениями экологических условий вследствие хозяйственной деятельности человека.

Ключевые слова: ПРОМЫСЛОВЫЕ РЫБЫ, АКВАКУЛЬТУРА КАСПИЙСКОГО МОРЯ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Введение

Уникальность Каспия в большей степени определяется ценной ихтиофауной и по

этому показателю данный водоем занимает ведущее место в мире. Ежегодный улов высококачественной рыбы на Каспийском море может составлять 500–550 тыс. тонн. Роль Волго-Каспийского региона в развитии рыбной промышленности РФ всегда оказывалась ведущей. В конце XIX века ежегодный улов рыбы здесь составлял от 180 до 500 тыс. тонн. В качестве основных объектов промысла отмечался ряд таких ценных видов рыб, как представители сельдевых, осетровых, белорыбицы, миноги.

Тем не менее, доминирующими факторами изменения экологического состояния Каспия стало антропогенное вмешательство и загрязнение воды. Вследствие многофакторного антропогенного воздействия на экосистему за последние 10–15 лет наблюдаются заметные изменения почти на всех биоценотических уровнях. Исследования свидетельствуют об устойчивой негативной тенденции к упрощению структуры промышленного ихтиоценоза. Второстепенные по коммерческой ценности промысловые рыбы наращивают свою численность, и уже несколько лет занимают лидирующее положение в промысле.

Прикаспийские дагестанские территории уже сегодня могут характеризоваться как районы экологического бедствия [1]. Реализации процессов самоочищения далеко недостаточно для утилизации поступающих химических веществ. Разрушительными являются и последствия регулирования стоков известных рек (Волга, Терек, Сулак и др.), несущих свои воды в Каспий. Данные обстоятельства неизбежно ведут к непрерывному оскудению водной экосистемы моря.

Серьезные перемены в экологической ситуации функционирования целого ряда видов ценных рыб в Каспийском море, помимо морфологических, физиологических и поведенческих изменений, приводят к существенному преобразованию условий их размножения, способствующему значительным изменениям во всей фауне рыб водной экосистемы региона.

Поэтому целью исследования стал мониторинг морфологических и физиологических показателей промысловых рыб Каспийского моря с точки зрения их адаптации к произошедшим негативным изменениям условий их обитания.

Материалы и методы исследований

Эксперимент был проведен на материале 1200 особей хозяйственно-ценных

промысловых видов рыб Каспийского моря, входящих в разные экологические группы. С этой целью провели исследование рыб из различных семейств: Cyprinidae - карповых (вобла, лещ обыкновенный, аральский жерех, сазан, густера, серебряный карась), Percidae - окуневых (обыкновенный окунь и обыкновенный судак), Siluridae - сомовых (сом обыкновенный), Esocidae - щучьих (щука обыкновенная), Mugilidae - морских кефалиевых (джулара). Наблюдения и сбор материалов проводили на разных стадиях годового полового цикла. Отлов рыб осуществляли ставными сетями, вентерями, закидными неводами с ячеей различных диаметров. Для изучения размножения рыб в естественных условиях анализировали только половозрелые особи. Проводился биологический мониторинг рыб (по месяцам) в течение года по традиционным методологиям [2].

Вычисляли показатели зрелости (коэффициент зрелости или гонадосоматический индекс – ГСИ) рыб по следующей представленной формуле:

$$\text{ГСИ} = \left(\frac{K_z (\text{коэффициент зрелости или ГСИ} = \text{весу половых желез (P)})}{\text{на вес тела без внутренностей (Q)}} \right) \times 100$$

Вычисляли показатель упитанности по следующей общепринятой формуле:

$$\text{ГСИ} = \left(\frac{K_u (\text{коэффициент упитанности} = \text{вес тела без внутренностей (Q)})}{\text{на длину тела до конца чешуйчатого покрова (L3)}} \right) \times 100$$

Во время описания периодов и фаз роста и характера созревания половых клеток, применяли традиционные методики [3-5].

Результаты и обсуждение

Установлена связь между половым созреванием и упитанностью в течение годового полового цикла у различных видов рыб. Здесь особенно хорошо заметны видовая специфика и связь между показателями зрелости и упитанности рыб по стадиям их зрелости. По мере протекания процесса формирования половых желез, развития половых клеток и накопления в них питательных веществ наблюдается увеличение коэффициента зрелости. Максимальное повышение веса половых желез отмечается на завершающем этапе вителлогенеза, когда идет интенсивное перераспределение, а затем расходование накопленного жира в теле (мышцах, кишечнике и гонадах) для созревания половых продуктов и совершения нереста. Характер изменений этих показателей (коэффициент зрелости, упитанности и жирности тела) в период полового цикла у разных видов рыб представлен в таблице 1.

Таблица 1. Динамика морфологических и физиологических показателей исследованных популяций рыб в течение полового цикла

Периоды / Показатели	Предзимний и зимний этапы	Преднерестовый и нерестовый этапы	Нагульный этап
Сроки	октябрь-февраль	март-июль	июнь-сентябрь
Стадии зрелости яичников и семенников	III, III-IV и IV	IV, IV-V, V, VI-IV	VI—II, II и VI—III, III
Фазы развития половых клеток	вакуолизация (Д1-Д2- Д3) и первоначальное накопление желтка (Е1- Е2): сперматоциты II порядка и сперматиды	накопления желтка и дефинитивных (зрелых) размеров (Е3-Е), сперматиды и сперматозоиды	протоплазматического роста (В-С), вакуолизации (Д1-Д3), посленерестовые остатки, сперматогонии и сперматоциты I и II порядка
Величина ГСИ	самок 2,4–10,2 самцов 0,4-3,9	самок 8,2–38,5 самцов 0,8-14,4	самок 0,8–5,2 самцов 0,2-1,4
Упитанность, жирность, пищевые качества	показатели незначительно снизились	показатели имеют минимальные величины	показатели имеют максимальные величины

Коэффициент упитанности и содержание жира в теле за этот период изменяются в сторону увеличения и достигают впоследствии максимальных величин. Высокие показатели упитанности и жирности этих видов рыб особенно в летнее время (июнь – август) обуславливаются интенсивным их питанием, соответственно, и значительным накоплением жировых запасов в организме.

В дальнейшем, в сентябре, в гонадах этих рыб, как и многих других, начинается вителлогенез, то есть трофоплазматический рост ооцитов и переход яичников в III стадию зрелости. С этого момента и наблюдается заметное повышение коэффициента зрелости, который уже к ноябрю у некоторых видов рыб приближается к максимальной величине (половые железы переходят в IV стадию зрелости). А упитанность и жирность в это же время заметно снижаются (кроме окуня), что, вероятнее всего, связано с усиленным перераспределением запасных энергетических веществ тела и использованием их на рост и развитие половых клеток, а также на увеличение массы половых желез.

Питание хищных рыб в осенне-предзимний период в сравнении с летним периодом замедляется, но не прекращается. Достаточно усиленно в этот период, по-видимому, питается окунь, поэтому у него и запасных веществ тела расходуется на развитие половых

продуктов меньше. Наиболее четко выражена взаимосвязь рассматриваемых показателей (зрелость, упитанность и жирность) у мирных рыб, особенно воблы и леща.

После нереста коэффициент зрелости у них резко снижается, а по завершении резорбционных процессов доходит до минимума (половые железы находятся во II стадии), но в то же время резко повышаются показатели упитанности и жирности. Это связано с интенсивным их нагулом после нереста и с образованием и накоплением большого количества запасного жира. Однако уже во второй половине периода летнего нагула (август-сентябрь) коэффициент упитанности и жирности этих видов рыб начинает медленно снижаться, а коэффициент зрелости, наоборот, постепенно повышается. Это объясняется тем, что в августе активизируется интенсивный процесс вителлогенеза (трофоплазматический рост ооцитов), жир тела и в первую очередь внутренностей и гонад усиленно расходуется на начавшийся интенсивный рост половых клеток. В ооцитах идет накопление жира и образование желтка. Незначительное снижение коэффициента упитанности и содержания жира в теле с одновременным заметным повышением коэффициента зрелости продолжается и в течение зимне-весеннего сезона (ноябрь – апрель), что связано с непрекращающимся за весь этот период процессом перераспределения жира в организме рыб. У сазана, карася, густеры с длительным периодом нереста в связи с порционностью икрометания и нагула накопление и расходование жира тела происходит более равномерно, без резких изменений в течение года в показателях жирности и упитанности, как это наблюдается у воблы и леща.

Таким образом, нарушение обычной динамики образования жира и его распределение в организме в течение года, вызываемое нарушениями экологических условий вследствие хозяйственной деятельности человека, приводит к нежелательным переменам в темпе воспроизводства этих и многих других видов рыб. Следовательно, принцип изменения количества запасного жира в организме исследованных рыб тесно связан с развитием и созреванием половых продуктов в течение годичного полового цикла. Ранее также было показано, что репродуктивная система является хорошим индикатором качества окружающей среды [6]. Это обусловлено тем, что половые железы (яичники и семенники) являются наиболее важными органами, где протекает сложный процесс гаметогенеза – развития и формирования половых клеток, происходит регулирование многих обменных процессов и обеспечивается поддержание гомеостаза

внутренней среды организма совместно с другими органами и системами [7].

Согласно изменениям, происходящим в организме в течение года в морфологических и физиологических показателях, весь годичный половой цикл рыб можно условно разделить на несколько периодов: преднерестовый и нерестовый, нагульный, предзимний и зимний.

1. Преднерестовый период продолжается в среднем с марта по апрель. Показатели зрелости у многих видов рыб приближаются к максимальным, половые железы находятся в IV стадии, ооциты – в конечной фазе трофоплазматического роста. Показатели упитанности и жирности снижаются. Пищевая ценность и товарные качества рыб низкие.

2. Нерестовый период продолжается с апреля по июнь – июль. Половые железы находятся в IV, IV–V и V стадиях зрелости, половые клетки достигли в основном дефинитивных размеров. Показатели упитанности и жирности в данный период достигают своего минимума. Пищевая ценность и товарные качества рыб низкие.

3. Нагульный – май – август. Половые железы уменьшены в размерах, а половые клетки находятся на разных стадиях развития – VI–II и II, VI–III и III, в то же время показатели упитанности и жирности увеличились и достигли максимальных величин. Пищевая ценность и товарные качества рыб высокие.

4. Предзимний – сентябрь – ноябрь. Половые железы увеличиваются в размерах, находятся в III, а в конце периода – IV стадиях зрелости. В половых клетках инициируется интенсивно протекающий процесс вителлогенеза. Показатели упитанности и жирности постепенно уменьшаются. Пищевая ценность и товарные качества рыб высокие.

5. Зимний период – декабрь – февраль. Расходование запасного жира, увеличение величины гонад и развитие половых клеток продолжают, но имеют более замедленный темп. Пищевая ценность и товарные качества рыб высокие.

Заключение

Морфо-физиологические исследования популяций промысловых рыб вод Каспийского моря продемонстрировали половую и сезонную специфику в накоплении, перераспределении и расходовании жира в ходе полового созревания, а также позволили детектировать присутствие ассоциативной связи между динамикой запасного жира и развитием половых продуктов. С этим связана и динамика гонадосоматического индекса.

Максимальная величина этого показателя характерна для гонад при переходе их в VI стадию зрелости, а минимальная – после нереста. При этом выявлена и половая и видовая специфика изменения гонадосоматического индекса.

Использование разработанной выше схемы физиологического состояния организма рыб в течение года в условиях водоемов данного региона позволит вести правильную оценку пищевой ценности промысловых рыб, что требуется при определении оптимальных сроков их лова.

Список использованных источников

1. Бутаев А.М. 1999. Каспий: статус, нефть, уровень. Махачкала. - 221 с.
2. Казанский Б.Н. 1951. Экспериментальный анализ роста ооцитов у рыб // Доклады АН СССР. - Т. 80. - № 2. - С. 277–280.
3. Кошелев Б.В. 1978. Эколого-морфологическое исследование гаметогенеза половой цикличности и размножения рыб // Эколого-морфологические и эколого-физиологические исследования развития рыб. М.: Наука. - 10–12 с.
4. Махотин Ю.М. 1977. Эффективность нереста рыб в Куйбышевском водохранилище и определяющие ее факторы // Вопросы ихтиологии. - Т. 17. - Вып. 1. - С. 1008–1012.
5. Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность. - 306 с.
6. Шихшабеков М.М., Галимова О.М. 2000. Материалы по годовичному циклу яичников и семенников некоторых хищных рыб водоемов дельты Терека // Труды института общей экологии. Махачкала: ДГПУ. Вып. 1. - С. 76–78.
7. Чернышев О.Б. 1960. Типы половых циклов у рыб средних широт // В книге: Тезисы докладов III Всесоюзного совещания эмбриологов. - М.: Издательство МГУ. - С. 180.

Цитирование:

Гаджимурадов Г.Ш., Федосеева Н.А., Тетдоев В.В. Динамика морфологических и физиологических показателей промысловых рыб Каспийского моря на разных стадиях полового цикла [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 5. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/5/st_507.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/202125507>.