

УДК 597.554.3:639.2.053.7
ББК 28.693.324-4:47.220

Д. Н. Куцын

**СТРУКТУРА НЕРЕСТОВОГО СТАДА И ТЕМПЫ РОСТА
АЗОВСКОЙ ТАРАНИ (*RUTILUS RUTILUS HECKELI* NORDMANN, 1840)
ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА**

D. N. Kutsyn

**STRUCTURE OF THE SPAWNING FLOCK AND GROWTH RATES
OF THE AZOV SEA ROACH (*RUTILUS RUTILUS HECKELI* NORDMANN, 1840)
IN THE EASTERN PART OF THE TAGANROG BAY**

Исследуются некоторые биологические особенности азовской тарани в современных условиях. Проанализирована половая структура нерестовой части популяции во время нагула и формирования нагульных скоплений. Дана статистическая оценка возрастным показателям рыб, линейным размерам и массе, охарактеризованы основные особенности процессов роста. Дана количественная оценка параметров роста, рассчитаны коэффициенты уравнения роста Бергаланфи. Установлено, что приспособительная реакция азовской популяции тарани на высокую смертность ведет к формированию быстрорастущей ранозревающей формы с укороченным жизненным циклом. Результаты анализа данных позволяют сделать вывод об адаптивности процессов преобразования биологических показателей рыб в условиях антропогенной нагрузки, прежде всего промысла.

Ключевые слова: тарань, темпы роста, адаптация, Азовский бассейн, популяционная структура.

Some biological features of the Azov Sea roach in modern conditions are studied. The sex structure of spawning population during feeding and formation of feeding aggregations is analyzed. Age parameters, length dimensions and weight are statistically estimated, the main features of the processes of growth are described. Quantitative assessment of growth parameters is given, and Bertalanffy growth equation indexes are calculated. It is revealed, that the adaptation response on the high mortality rate of the Azov Sea roach population leads to generation of the fast growing and early maturing form with the shorter life cycle. The results of the analysis make it possible to draw a conclusion about adaptation efficiency during transformation of biological indicators of fish in terms of anthropogenic press, especially fishing.

Key words: sea roach, growth rate, adaptation, Azov basin, population structure.

Введение

Азовское море и впадающие в него реки продолжают испытывать деградацию рыбных ресурсов. Монопромысел, выброс мелкой рыбы, недоучет прилова, уничтожение водных биоценозов, браконьерство неизбежно ведут к снижению численности промысловых рыб [1]. Так, за полвека практически утрачены запасы осетровых рыб, а численность автохтонных частиковых видов (судак, лещ, чехонь и пр.) продолжает сокращаться стремительными темпами.

Тарань, являясь одним из важнейших в промысловом отношении видов рыб, также претерпела довольно сильное сокращение численности, однако, по сравнению с другими частиковыми, её запас более стабилен и высок. Анализ факторов, определяющих относительно благополучное состояние запасов тарани, выраженное в достаточно высокой численности и оптимальных биологических показателях популяции, становится ключевым для решения как прикладных задач по рационализации промысла и искусственному воспроизводству самой тарани и близких по биологии видов, так и для разработки проблем адаптационных возможностей видов с широким ареалом, где тарань, как подвид плотвы, является весьма удачным модельным объектом.

Азовской тарани посвящен ряд публикаций в связи с промысловым статусом вида [2–5]. Однако, по этой же причине, в большинстве работ акцентируется внимание на запасе и динамике численности промысловой части стада. В то же время данные о биологических показателях тарани (ростовые процессы, онтогенез и сроки созревания, плодовитость, качество половых продуктов и пр.), их ведущей роли в процессах адаптации к определенному уровню естествен-

ной и промысловой смертности на фоне сложного комплекса биотических и абиотических факторов зачастую весьма фрагментарны. Вышеперечисленный комплекс биологических особенностей, являясь производным метаболических, физиологических, генетических и эпигенетических состояний особей в стаде, формирует структуру популяции, отражающую характер адаптации рыб к экологическому профилю среды обитания.

Целью исследований была попытка охарактеризовать структуру популяции тарани в современных условиях, дать биологическое обоснование ее преобразованию и выявить ключевые особенности роста тарани как адаптации в реалиях лабильной экосистемы Азовского моря и высокой промысловой нагрузки.

Материалы и методы исследований

В основу работы положены результаты ихтиологических наблюдений, полученные в ходе экспедиции Южного научного центра Российской академии наук в сентябре 2011 г. на научно-исследовательском судне «Денеб». Исследуемая акватория охватывала центральную и восточную части Таганрогского залива, где устанавливались опытные сетные порядки, в состав которых входили жаберные сети с размерами ячеи от 30 до 45 мм (рис. 1).

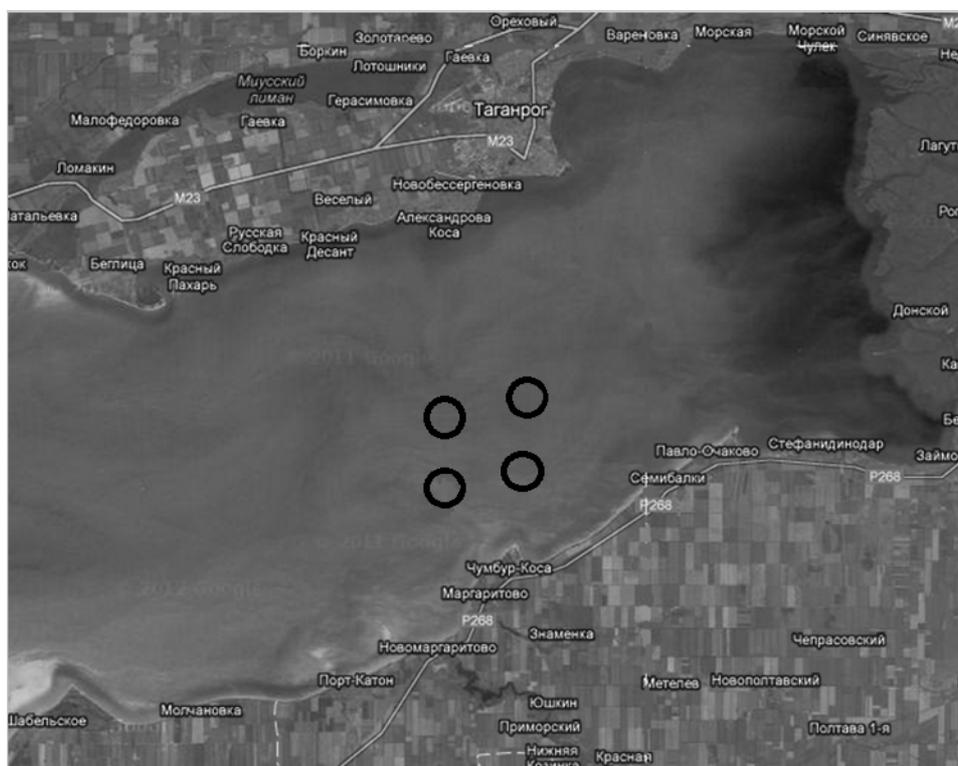


Рис. 1. Карта-схема района исследований (кругами отмечены места установки сетных порядков)

Обработка собранного материала проводилась согласно стандартным методикам [6]: измерялись длина и масса, определялись половая принадлежность и стадия зрелости половых продуктов, в качестве возрастрестирующей структуры использовалась чешуя. В дальнейшем полученные данные подвергались вариационно-статистической и математической обработке. В расчетах использовалась промысловая длина SL . Объем исследованного материала составил 440 особей. Из них полному биоанализу (с определением пола и возраста) подвергся 191 экземпляр.

Результаты исследований и их обсуждение

Структура популяции специфична для вида и его отдельных стад [7]. Она является видовым и популяционным свойством, отражающим характер взаимосвязей вида и его отдельных популяций со средой, т. е. структура популяции вида и внутривидовых групп обладает извест-

ной стабильностью. В то же время, поскольку вид существует в непрерывно изменяющихся условиях, структура популяции, как и другие видовые свойства, непрерывно изменяется в определенных пределах, приспособительно отвечая на изменения условий жизни [8].

На изменение условий жизни – обеспеченности пищей в широком понимании – популяция закономерно отвечает изменением половой структуры, что вызывает соответствующие изменения в темпе воспроизводства стада и качестве производимого потомства [9]. В ходе ихтиологических наблюдений было установлено, что общее соотношение полов в популяции тарани составляет 3 : 2 в пользу самок (64 % самок приходится на 36 % самцов). Для данного вида такое соотношение является не вполне характерным и может свидетельствовать, с одной стороны, об улучшении условий обитания (обеспеченности пищей) ввиду недоиспользования кормовой базы вследствие сниженной плотности популяции [8], с другой – о несколько различной экологии питания самцов и самок, что приводит к формированию однополых скоплений во время нагульного периода. Такого рода адаптации (внутрипопуляционные разделения рыб на однополые, одноразмерные и одновозрастные скопления) способствуют повышению обеспеченности стада пищей. Следует иметь в виду, что подобное соотношение полов может быть обусловлено недоучетом самцов ввиду уменьшения средних размеров рыб и селективности орудий лова.

В соответствии со шкалой зрелости гонад Мейна и Кулаева, половые продукты 87 % самок находились на III стадии зрелости и 13 % – на IV. В то же время гонады 67 % самцов достигали II стадии зрелости. Все исследованные рыбы являлись половозрелыми либо вступали в репродуктивный возраст, в том числе и двухлетние особи.

Возрастной состав стада формируется путем взаимодействия трех процессов: пополнения (урожайности), роста и убыли. От соотношения этих трех взаимосвязанных процессов и зависят изменения возрастной структуры как популяции в целом, так и ее половозрелой части. Большое влияние на возрастную структуру стада оказывает разница в численности (урожайности) отдельных поколений. Известно, что ключевым фактором влияния на урожайность поколений полупроходных и проходных рыб Азовского моря после зарегулирования стоков Дона и Кубани становится объем речного стока весной и продолжительность залития поймы. Однако тарань, среди прочих рыб, в меньшей степени пострадала от результатов гидростроительства, поскольку ее нерестилища располагаются главным образом в лиманах. Об этом свидетельствуют и результаты исследования возрастной структуры половозрелой части популяции тарани. Было установлено, что основу (59,8 %) нерестовой части, составляют четырехлетние особи (3+) (табл. 1). Большое количество повторно нерестующих особей свидетельствует, с одной стороны, об относительно благоприятных условиях воспроизводства, с другой – об адаптации тарани к высокой промысловой нагрузке, о чем будет сказано ниже.

Таблица 1

Статистическая характеристика данных по массе и длине тарани

Показатель	Длина SL , см				Масса, г			
	Возраст				1+	2+	3+	4+
	1+	2+	3+	4+				
Доля рыб, %	6,2	21,6	59,8	12,4	6,2	21,6	59,8	12,4
$M \pm m$	13,8 ± 0,2	16,3 ± 0,1	18,3 ± 0,1	20,3 ± 0,1	59 ± 3	106 ± 4	154 ± 3	216 ± 6
D	0,7	1,5	1,4	0,2	132	614	860	974
Σ	0,8	1,2	1,2	0,6	11,5	24,8	29,3	31,2
ДИ с $P = 0,95$	0,5	0,4	0,2	0,2	6,5	7,5	5,3	12,5
Min	12,5	14,0	15,0	19,0	43	62	88	156
Max	15,0	18,5	21,5	21,0	74	164	242	266
V	6,1	7,5	6,4	2,9	19,5	23,4	19,1	14,5
Количество рыб	12	42	116	24	12	42	116	24

Примечание: M – среднее значение; m – стандартная ошибка; D – дисперсия; σ – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации, ДИ – доверительный интервал.

Известно, что линейные и весовые показатели, характеризующие размеры особи, являются одними из наиболее изменчивых характеристик организмов. Очевидно, наблюдаемое размерное разнообразие рыб обусловлено влиянием на процессы роста как генетических факторов, так и факторов среды [10].

Линейные размеры исследованных рыб колебались в пределах 12,0–21,5 см. При этом более 30 % составляли рыбы длиной 18,0–18,5 см, что соответствует четырехлетнему возрасту (табл. 1). Широко были представлены и трехлетние рыбы, длиной 16,5 см. На долю этой возрастной группы пришлось порядка 25 % рыб. Особи длиной 19,0–21,5 см (пятилетние рыбы) были представлены в контрольных уловах довольно слабо – немногим более 10 % рыб. Анализ весовой структуры свидетельствует о преобладании в нерестовой части популяции тарани рыб массой 110–140 г.

Коэффициент вариации линейных размеров рыб (табл. 1) наиболее высок у рыб возрастных когорт 1+, 2+, 3+. Этот факт свидетельствует о большей зависимости у особей данных возрастов скорости линейного роста от обеспеченности пищей, большей численности и плотности рыб в стадах на нагульных участках по сравнению с пятилетками. Такая дифференциация по размерам одновозрастных особей способствует увеличению обеспеченности пищей, поскольку для крупных быстрорастущих рыб увеличивается спектр доступных кормовых организмов, в результате чего общий уровень пищевой конкуренции внутри популяции снижается. На пятом году жизни рост компенсируется ввиду снижения численности данной возрастной когорты и, как следствие, улучшения кормовых условий внутри группы, а также селективной смертности. Пятилетние рыбы депонируют значительное количество питательных веществ, большая часть которых идет прежде всего на поддержание физиологических функций и развитие гонад. В итоге зависимость скорости линейного роста от обеспеченности пищей снижается, что приводит к «выравниванию» показателей длины пятилетних рыб. Коэффициент вариации и стандартное отклонение в данном случае имеют самые низкие значения.

Рост рыбы – это один из важнейших механизмов, при помощи которого отдельная особь и популяция в целом автоматически реагируют на изменение обеспеченности пищей перестройкой темпа своего размножения и интенсивности и характера потребления кормов, а также старения [11].

Рост рыбы теснейшим образом связан с обеспеченностью пищей и может изменяться в результате изменения кормовой базы популяции, т. е. увеличения или уменьшения численности, биомассы или доступности кормовых организмов. Обеспеченность пищей может увеличиваться и рост рыб ускоряться в результате сокращения численности популяций других организмов, включая и другие виды рыб-потребителей тех же кормов. Наконец, изменение обеспеченности пищей теснейшим образом связано с изменением численности особей данного вида, что приводит к изменению количества корма, приходящегося на одну особь. Изменение численности особей данного вида отражается на обеспеченности пищей особей тех размеров и возраста, которые питаются сходной пищей. Во всех этих случаях изменение темпа роста приводит к изменению сроков полового созревания (а также количества и качества половых продуктов), вследствие чего меняется структура половозрелой части популяции и интенсивность ее воспроизводства [8].

Особенности роста тарани в настоящее время являются следствием адаптационных процессов, проходящих в условиях мощной промысловой нагрузки и антропогенного изменения гидрологических условий бассейна Азовского моря. В целом его можно охарактеризовать как аллометрический и выразить следующими степенными уравнениями:

$$W = 21,915T^{1,3975},$$

$$R^2 = 0,6945, \quad (1)$$

где W – масса; T – возраст;

$$L = 10,186T^{0,4222},$$

$$R^2 = 0,6739, \quad (2)$$

где L – длина; T – возраст.

Наиболее высокие темпы линейного роста характерны для рыб, не достигших половой зрелости: сеголеток (0+) и двухлеток (1+) (рис. 2). Абсолютные годовые приросты рыб данных возрастов составляют 9 и 5 см соответственно. В дальнейшем, после созревания рыбы, темпы

линейного роста снижаются: в трех- и четырехлетнем возрасте абсолютный годовой прирост длины составляет 2 см, прирост пятилетних рыб – всего 1,4 см. Относительный прирост закономерно снижается с 0,17 у двухлетних рыб до 0,12 и 0,11 у трех- и четырехлетних соответственно и до 0,7 у пятилетних особей.

Характерно, что массонакопление рыб младших возрастных групп в значительной степени детерминировано процессами линейного роста, нежели депонированием питательных веществ в организме. Соотношение линейного и массового роста быстро меняется при достижении половой зрелости. Так, к двум годам темпы линейного роста резко падают, в то время как темпы прироста массы начинают закономерно расти (рис. 2).

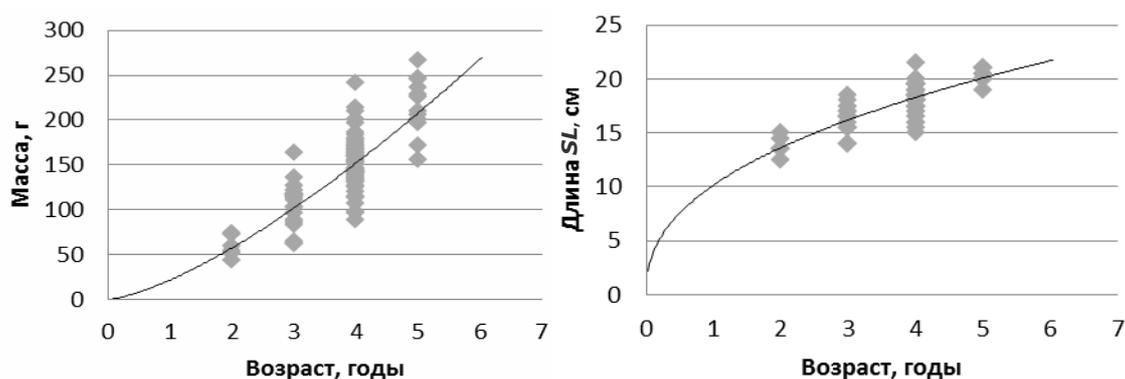


Рис. 2. Весовой и линейный рост азовской тарани

Раннее переориентирование метаболических процессов с нужд линейного роста на нужды весового обеспечивает быстрое нарастание плодовитости, которая в большей степени коррелирует с массой, нежели с линейными размерами и возрастом. Такая приспособительная реакция позволяет тарани успешно адаптироваться к условиям мощной промышленной нагрузки. В то же время увеличение темпов линейного роста на ранних этапах онтогенеза (в процессе созревания), определяет сокращение продолжительности жизни и, как следствие, падение уровня популяционной плодовитости. По этой причине даже полное прекращение промышленной деятельности не сразу будет способствовать увеличению численности популяции до уровня, соответствующего эколого-трофической емкости обитаемой акватории.

В условиях интенсивного селективного промысла шансы рыбы дожить до предельного возраста крайне малы, поэтому некоторое «сжатие» жизненного цикла, обеспечивающее раннее созревание рыб и увеличение плодовитости, безусловно, способствует успешной адаптации тарани и поддержанию относительно приемлемого уровня численности.

Очевидно, что многократное сокращение численности популяции азовской тарани и других, близких по эколого-трофическим особенностям видов рыб, в условиях сохранения продукционного потенциала бассейна Азовского моря привело к увеличению количества корма, приходящегося на одну особь. Это могло вызвать как увеличение темпов роста, так и улучшение физиологического состояния и упитанности рыб (табл. 2). Достаточно высокие значения показателя коэффициента упитанности свидетельствуют об эффективном использовании кормовых ресурсов водоема.

Таблица 2

Оценка упитанности тарани во время нагула

Возраст	Длина SL, см	Масса, г	Коэффициент упитанности по Фультону, г/см ³
1+	13,8	59	2,3
2+	16,3	106	2,4
3+	18,3	154	2,5
4+	20,3	216	2,6

Между массовым и линейным ростом всегда есть зависимость, которую с высокой степенью достоверности можно выразить следующим степенным уравнением и отобразить на соответствующем ему графике (рис. 3):

$$W = 0,0298L^{2,937},$$

$$R^2 = 0,9189,$$

где W – масса; L – длина.

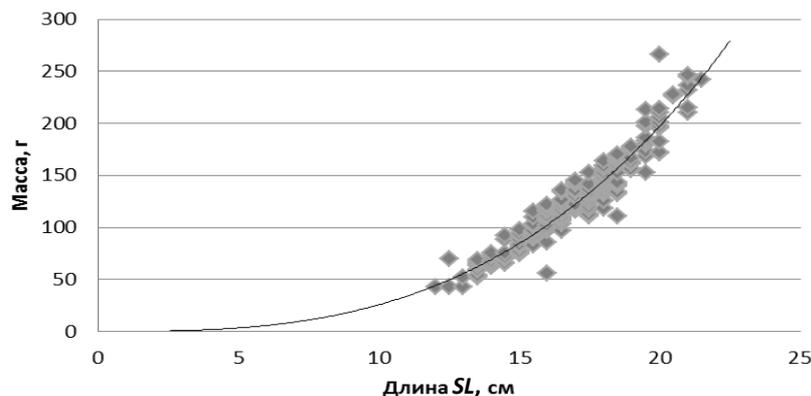


Рис. 3. Зависимость массы тарани от ее длины

Математическая оценка количественных параметров роста в естественных условиях имеет первостепенное значение при изучении динамики рыбных ресурсов и разработке мероприятий по их рациональному использованию.

Для количественной оценки параметров роста рыб чаще всего используют уравнение линейного роста Бергаланфи [12, 13]:

$$l(t) = L(1 - e^{-K(t-t_0)}),$$

где $l(t)$ – длина рыбы в момент времени t ; L – средняя предельная (асимптотическая) длина рыбы исследуемой популяции; K – константа, характеризующая скорость изменения длины; t_0 – константа, указывающая момент времени, в который длина рыбы в принятой модели роста была равна нулю.

Коэффициенты уравнения роста для популяции азовской тарани были рассчитаны в соответствии с рекомендациями, предложенными Е. Б. Мельниковой [14]. Асимптотическая (предельная) длина, согласно расчетным данным, составляет 33,2 см.

$$L = 33,18755(1 - e^{-0,1253(t+2,41264)}).$$

Согласно аппроксимированному уравнению зависимости длины и возраста (2), эта величина соответствует пятнадцатилетним рыбам. Теоретически рассчитанная масса рыбы, достигшей предельного возраста, согласно уравнению (1), составляет 950–1000 г.

Вполне вероятно, что в популяции азовской тарани наметилась тенденция к уменьшению средней и максимальной длины. Об этом свидетельствуют, например, данные Е. П. Цуниковой [3] по производителям тарани в пределах азово-кубанских нерестилищ в начале 90-х гг., когда численность стада была значительно выше. Средние и максимальные линейные размеры рыб, преимущественно старших когорт, в настоящее время в среднем ниже на 2–3 см. Причиной этому может служить длительный и интенсивный промысел селективного характера. Уменьшение численности и плотности рыб в пределах ареала популяции ведет к улучшению нагульных условий, сокращению сроков созревания и уменьшению длины тела рыб, при котором оно наступает. Соответственно сокращается продолжительность жизни, средняя и предельная длина особей в популяции. Определенным образом селективный характер промысла влияет и на генетическую структуру, оставляя менее затронутыми молодых, быстрорастущих и ранозревающих рыб. Таким образом, селективный промысел приводит к увеличению индивидуальной ско-

рости роста, полового созревания и снижению средней продолжительности жизни [15]. В конечном итоге, в пределах популяции формируется адапционный ответ на увеличение промысловой нагрузки, следствием которого является становление формы с несколько укороченным жизненным циклом, которая растет быстрее и созревает раньше.

Биологические особенности азовской тарани, особенности роста, развития, размножения и определяемая ими популяционная структура в настоящее время являются производными крупномасштабных экосистемных процессов, проходящих в бассейне Азовского моря в течение последнего столетия. Высокая промысловая нагрузка, гидрологические и гидрохимические изменения антропогенной природы, а также климатические изменения определили характер адапционных ответов, способствующих выживанию популяции (рис. 4).

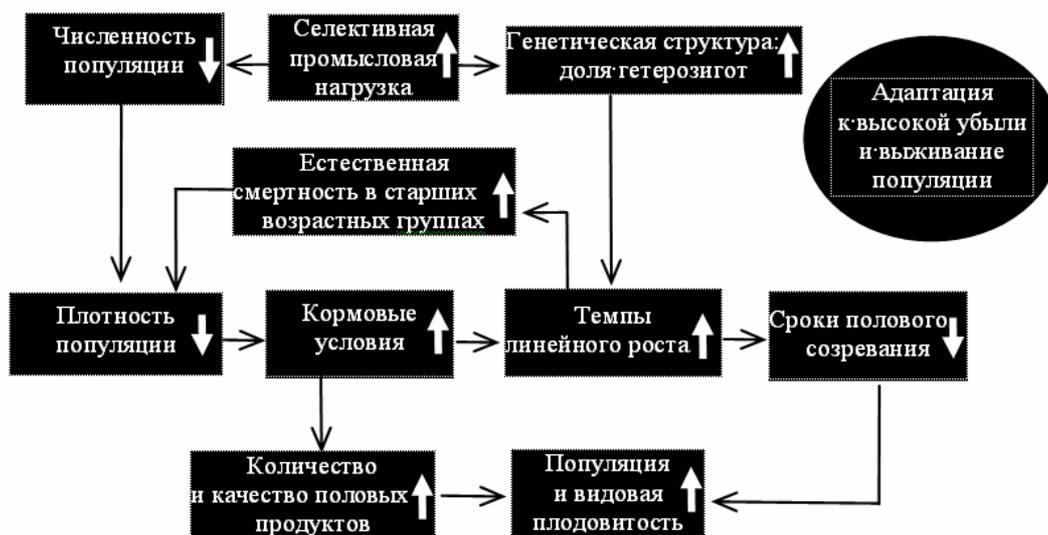


Рис. 4. Условная схема адаптации тарани к условиям увеличенной промысловой нагрузки

Так, интенсивный селективный промысел вызвал сильное сокращение численности рыб, что нашло отражение в улучшении кормовых условий, увеличении темпов роста и количества и качества половых продуктов. Высокие темпы линейного роста обеспечивают раннее вступление рыбы в репродуктивный возраст, тем самым увеличивая популяционную плодовитость, определяющую поддержание численности на достаточном для существования популяции уровне.

Заключение

Изменения популяционной структуры и биологических показателей азовской тарани, результатом которых стало «омоложение» популяции, безусловно, носят адаптивный характер. Очевидно, механизмы адаптации к высокому уровню смертности, сформировавшиеся в процессе эволюции, успешно работают в условиях сильного многофакторного антропогенного воздействия и обеспечивают выживание популяции. Наиболее уязвимым звеном жизненного цикла в таких условиях оказывается воспроизводство. Поскольку тарань нетребовательна к условиям (прежде всего, гидрологическим) на местах нереста, ее численность остается относительно высокой. Однако следует иметь в виду, что адаптивные возможности популяции тарани, как и любого другого живого организма, ограничены. Длительный перелов,кратно превосходящий уровень естественной смертности, неизбежно приведет к деградации запасов и упадку численности вплоть до полного уничтожения ввиду потери способности популяции к самовоспроизводству.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матишов Г. Г. Большие морские экосистемы России: западная часть Берингова моря / Г. Г. Матишов, П. А. Балыкин, В. И. Карпенко // Вестн. Южного науч. центра РАН. 2009. Т. 5, №. 2. С. 49–57.

2. Аведикова Т. М. О рациональной организации промысла азовской тарани / Т. М. Аведикова // Рыбное хозяйство. 1972. №. 4. С. 10–12.
3. Цуникова Е. П. Состояние воспроизводства судака и тарани в Азово-Кубанском районе / Е. П. Цуникова, Т. М. Попова, И. Н. Ищенко, И. В. Яценко // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. 1997. С. 225–235.
4. Агапов С. А. Особенности формирования запасов и регулирование промысла азовской тарани в 1996–1997 гг. / С. А. Агапов // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. 1998. С. 178–185.
5. Жердев Н. А. Состояние популяции азовской тарани в современный период / Н. А. Жердев // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна. 2011. С. 63–67.
6. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
7. Северцов С. А. Динамика населения и приспособительная эволюция животных / С. А. Северцов. М.: Изд-во АН СССР, 1941. 315 с.
8. Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб / Г. В. Никольский. М.: Наука, 1974. 448 с.
9. Makeeva A. P. Половая структура нерестовой популяции рыб, ее приспособительное значение и способы регуляции / А. П. Makeeva, Г. В. Никольский // Теоретические основы рыболовства. М., 1965. С. 53–72.
10. Дгебуадзе Ю. Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб / Ю. Ю. Дгебуадзе. М.: Наука, 2001. 276 с.
11. Васнецов В. В. Рост рыб как адаптация / В. В. Васнецов // Бюл. МОИП. 1947. Т. 52, вып. 1. С. 23–33.
12. Bertalanffy L. Basic concepts in quantitative biology of metabolism / L. Bertalanffy // Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. 1964. Vol. 9, N 1–4. P. 5–37.
13. Рикер У. Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб / У. Рикер. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.
14. Мельникова Е. Б. Определение коэффициентов уравнения роста Бергаланфи при отсутствии регулярных измерений / Е. Б. Мельникова // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера: материалы XXVIII Междунар. конф., 5–8 октября 2009 г. С. 353–356.
15. Алтухов Ю. П. Генетические последствия селективного рыболовства и рыбоводства / Ю. П. Алтухов // Вопросы рыболовства. 2001. Т. 2, № 4 (8). С. 562–603.

REFERENCES

1. Matishov G. G., Balykin P. A., Karpenko V. I. Bol'shie morskije ekosistemy Rossii: zapadnaia chast' Beringova moria [Large marine ecosystems in Russia: western part of the Bering Sea]. *Vestnik Iuzhnogo nauchnogo tsentra RAN*, 2009, vol. 5, no. 2, pp. 49–57.
2. Avedikova T. M. O ratsional'noi organizatsii promysla azovskoi tarani [On rational organization of Azov sea roach trade]. *Rybnoe khoziaistvo*, 1972, no. 4, pp. 10–12.
3. Tsunikova E. P., Popova T. M., Ishchenko I. N., Iatsenko I. V. Sostoianie vosproizvodstva sudaka i tarani v Azovo-Kubanskom raione [State of reproduction of pike perch and sea roach in the Azov-Kuban area]. *Osnovnye problemy rybnogo khoziaistva i okhrany rybokhoziaistvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseina*, 1997, pp. 225–235.
4. Agapov S. A. Osobennosti formirovaniia zapasov i regulirovanie promysla azovskoi tarani v 1996–1997 gg. [Specific features of stock formation and regulation of trade in the Azov sea roach in 1996–1997]. *Osnovnye problemy rybnogo khoziaistva i okhrany rybokhoziaistvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseina*, 1998, pp. 178–185.
5. Zherdev N. A. Sostoianie populiatsii azovskoi tarani v sovremennyi period [State of population of the Azov sea roach in the present period]. *Osnovnye problemy rybnogo khoziaistva i okhrany rybokhoziaistvennykh vodoemov Azovo-Chernomorskogo basseina*, 2011, pp. 63–67.
6. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniiu ryb* [Guideline on fish study]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1966. 376 p.
7. Severtsov S. A. *Dinamika naseleniia i prisposobitel'naia evoliutsiia zhivotnykh* [Dynamics of population and adaptive evolution of animals]. Moscow, Izd-vo AN SSSR, 1941. 315 p.
8. Nikol'skii G. V. *Teoriia dinamiki stada ryb* [Theory of dynamics of fish stock]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 448 p.
9. Makeeva A. P., Nikol'skii G. V. Polovaia struktura nerestovoi populiatsii ryb, ee prisposobitel'noe znachenie i sposoby reguliatsii [Sex structure of spawning fish population, its adaptive meaning and ways of regulation]. *Teoreticheskie osnovy rybolovstva*. Moscow, 1965, pp. 53–72.
10. Dgebuadze Iu. Iu. *Ekologicheskie zakonomernosti izmenchivosti rosta ryb* [Ecological peculiarities of fish growth variability]. Moscow, Nauka Publ., 2001. 276 p.
11. Vasnetsov V. V. Rost ryb kak adaptatsiia [Fish growth ad an adaptation]. *Biulleten' MOIP*, 1947, vol. 52, iss. 1, pp. 23–33.

12. Bertalanffy L. Basic concepts in quantitative biology of metabolism. *Helgoländer Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 1964, vol. 9, no. 1–4, pp. 5–37.

13. Riker U. E. *Metody otsenki i interpretatsii biologicheskikh pokazatelei populiatsii ryb* [Methods of estimation and interpretation of biological parameters of fish populations]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost', 1979. 408 p.

14. Mel'nikova E. B. Opredelenie koeffitsientov uravneniia rosta Bertalanfi pri otsutstvii reguliarnykh izmerenii [Determination of factors of equations of Bertalanfy growth without regular changes]. *Biologicheskie resursy Belogo moria i vnutrennikh vodoemov Evropeiskogo Severa: materialy XXVIII Mezhdunarodnoi konferentsii, 5–8 oktiabria 2009 g.*, pp. 353–356.

15. Altukhov Iu. P. Geneticheskie posledstviia selektivnogo rybolovstva i rybovodstva [Genetic consequences of selective fishing and fishery]. *Voprosy rybolovstva*, 2001, vol. 2, no. 4 (8), pp. 562–603.

Статья поступила в редакцию 29.05.2013

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Куцын Дмитрий Николаевич – Астраханский государственный технический университет; аспирант кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы»; makaira88@gmail.com.

Kutsyn Dmitriy Nickolaevich – Astrakhan State Technical University; Postgraduate Student of the Department "Aquaculture and Aquatic Resources"; makaira88@gmail.com.