

Департамент образования и науки города Севастополя
Государственное бюджетное образовательное учреждение
Центр дополнительного образования «Малая академия наук»
Центр выявления и поддержки одаренных детей
города Севастополя «Альтаир»

Номинация: экологический мониторинг

**РАЗМЕРНО-МАССОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И РОСТ
ЧЕРНОМОРСКОЙ АТЕРИНЫ *ATHERINA BOYERI PONTICA*
RISSO 1810 ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМСКОГО
ПОЛУОСТРОВА**

Работу выполнила:

Солодушко Ирина Сергеевна,
учащаяся творческого объединения
«Экология моря» ГБОУ ЦДО «Малая
академия наук», учащаяся Лицея-
предуниверсария СевГУ, 10 класс;

Научный руководитель:

Белогурова Р.Е.,
педагог дополнительного образования
ГБОУ ЦДО «Малая академия наук»,
руководитель творческого объединения
«Экология моря», н.с. ФИЦ ИнБЮМ

Севастополь – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
РАЗДЕЛ 1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	6
1.1 Общая характеристика района исследования	6
1.2 Биологическая характеристика объекта исследования	6
1.3 Основные пути хозяйственного использования атерины	7
РАЗДЕЛ 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	8
2.1 Материал для исследований	8
2.2 Методы исследований	9
РАЗДЕЛ 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	10
3.1 Размерно-массовая характеристика атерины <i>A. boyeri pontica</i> Каркинитского залива	10
3.2 Возрастная структура и рост атерины <i>A. boyeri pontica</i> Каркинитского залива	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
ВЫВОДЫ	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	23

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Атерина – стайная подвижная пелагическая морская рыба, распространена у европейского побережья Атлантики от Великобритании до Средиземного моря, а также в Черном, Азовском и Каспийском морях (Васильева, 2007). Способна обитать как в пресных водах, так и в водоемах с повышенной соленостью. Роль атерины в трофических сетях чрезвычайно важна, так как она служит кормом для ценных видов рыб. Специализированный промысел атерины в Азово-Черноморском бассейне не ведется и чаще всего ее можно встретить в качестве прилова при добыче других видов (Васильева, 2007; Самотой, 2014; Болтачев, Карпова, 2017).

Согласно литературным данным, благодаря недоиспользованности в качестве объекта промысла, атерина может стать альтернативным сырьем для производства белковых гидролизатов (Памбук, 2007; Виннов, Турбал, 2012; Чернявская и др., 2017а, б).

В виду невысокой промысловой ценности, биология атерины в Черном море в настоящее время слабо изучена. В недавних исследованиях отражена размерно-возрастная структура и рост атерины из прибрежной зоны юго-западного Крыма (Kutsyn, Samotoy, 2020). Установлено соотношение полов и предельный возраст рыб (4 года). Учитывая неучтенность изъятия атерины креветочными вентерями, особую актуальность имеет изучение популяционных особенностей атерины (ее возраста, роста, размерно-массовых и половых характеристик) в условиях антропогенной нагрузки. Кроме этого, в связи с прекращением работы Северо-Крымского канала, и как следствие, невозможности ведения сельского хозяйства в регионе (выращивания риса или разведения рыбы), важно использовать недооцененные ранее ресурсы, к которым относится атерина.

Гипотеза. Интенсивный промысел травяной креветки в Каркинитском заливе оказывает влияние на популяционные характеристики массового вида – черноморской атерины.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является исследование популяционных характеристик атерины у берегов Крыма – а именно, в высокопродуктивном Каркинитском заливе.

Задачи исследования:

- изучить размерно-массовые и половые характеристики черноморской атерины в Каркинитском заливе;
- изучить возраст и рост атерины черноморской в Каркинитском заливе;
- выявить основные факторы, влияющие на состояние популяции атерины в Каркинитском заливе.

Объект исследования – черноморская атерина *Atherina boyeri pontica*.

Предмет исследования – возраст, рост, размерно-массовые и половые характеристики атерины.

Методы исследования. В работе применены теоретические методы (анализ изученности проблемы), методы биологического анализа, выполненные по стандартной общепринятой методике (измерение стандартной и тотальной длин, массы рыб, определение пола, возраста рыб), реализованы математический и статистический подходы к обработке полученных данных, построены модели роста атерины.

Научная новизна полученных результатов. Впервые получены данные, касающиеся роста атерины в Каркинитском заливе, установлено влияние промысла на размерную структуру популяции этого вида.

Практическое значение полученных результатов. Практическая ценность состоит в том, что для данного вида впервые получены данные о размерно-возрастной и половой структуре, что важно для обеспечения рационального промысла и охраны биологических ресурсов в Азово-Черноморском регионе.

Связь работы с научными программами. Научная работа выполнена в лаборатории проблем идентификации вида ФИЦ ИнБЮМ в рамках работы творческого объединения «Экология моря».

Личный вклад учащегося. Солодушко И.С. принимала непосредственное участие в разработке темы «Размерно-массовые характеристики и рост черноморской атерины *Atherina boyeri pontica* Risso 1810 западного побережья Крымского полуострова». Математическая и статистическая обработка массива полученных данных и интерпретация результатов выполнены лично согласно инструкциям научного руководителя.

Структура и объём работы. Работа изложена на 25 страницах машинописного текста, состоит из введения, 3 разделов, заключения, выводов, списка литературы, который содержит 19 источников (из них 3 иностранных). Текст работы иллюстрирован 15 рисунками.

РАЗДЕЛ 1

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Общая характеристика района исследования

Каркинитский залив – самый крупный залив Черного моря, длиной более 118 км, особенный по своим морфологическим, гидрохимическим и биоценотическим характеристикам. Высокая биологическая продуктивность и активное развитие фито- и зообентоса определяют залив как район нереста и нагула молодежи многих видов рыб (Водяницкий, 1949; Арнольди, 1949).

На территории мелководной части Каркинитского залива в 1947 году создан орнитологический филиал Крымского природного заповедника, в который вошли три природоохранные зоны, имеющие разный статус: заповедник «Лебяжий острова», орнитологический заказник «Каркинитский» и охранный зона заповедника в материковой части Каркинитского залива. На выходе из Каркинитского залива на полуострове Тарханкут в 2009 г. был образован национальный природный парк «Прекрасная гавань» (с 2014 г. – «Тарханкутский»).

1.2. Биологическая характеристика объекта исследования

Атерина – стайная подвижная пелагическая рыба (рис. 1.1). Распространена в бассейнах Черного и Азовского морей. Обычна у берегов на мелководье с песчаным, песчано-илистым, ракушечниковым дном. Рыба встречается в пресных, солоноватых и соленых водоемах (Световидов, 1964; Фауна Украины, 1986). Атерина короткоцикловая рыба, ее предельный возраст – 4-5 лет. Максимальная длина рыбы не превышает 145-150 мм,

Взрослые особи питаются в основном зоопланктоном, но могут потреблять насекомых и их личинок, высших ракообразных, молодь мелких рыб. Является конкурентом в питании ценных видов рыб (Световидов, 1964; Фауна Украины, 1986).



Рис. 1.1 Атерина черноморская (фото с ресурса <https://aquarists.ru/fish/aterina/>)

1.3. Основные пути хозяйственного использования атерины черноморской в качестве кормового продукта

Атерина практически не перерабатывается после переборки улова, и, в лучшем случае, используется местным населением в качестве корма для домашней птицы. Лучшим выходом является использование атерины и других мелких видов рыб в качестве источника животного белка при производстве комбикормов. Доказаны улучшения физиолого-биохимических процессов у рыб, птиц и животных после включения в их рацион белковых гидролизатов (Чернявская и др., 2017а,b).

Исследования химического состава атерины черноморской выявили достаточно высокое содержание белковых веществ (около 17%) и низкое содержание жира (около 2%), что позволяет отнести ее к белковым рыбам (Виннов, Турбал, 2012). Переработанный белок атерины применяется при производстве рыбных соусов и кремообразных продуктов (Памбук, 2007).

Таким образом, атерина является перспективным сырьем как для получения кормовой, так и производства кулинарной продукции.

РАЗДЕЛ 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал исследования

Материалом для работы являются пробы рыб, полученные в экспедиционных исследованиях отдела планктона ФИЦ ИнБЮМ в Каркинитском заливе (северо-западная часть Крымского полуострова, Раздольненский район) в 2016 и 2017 г. (рис. 2.1).

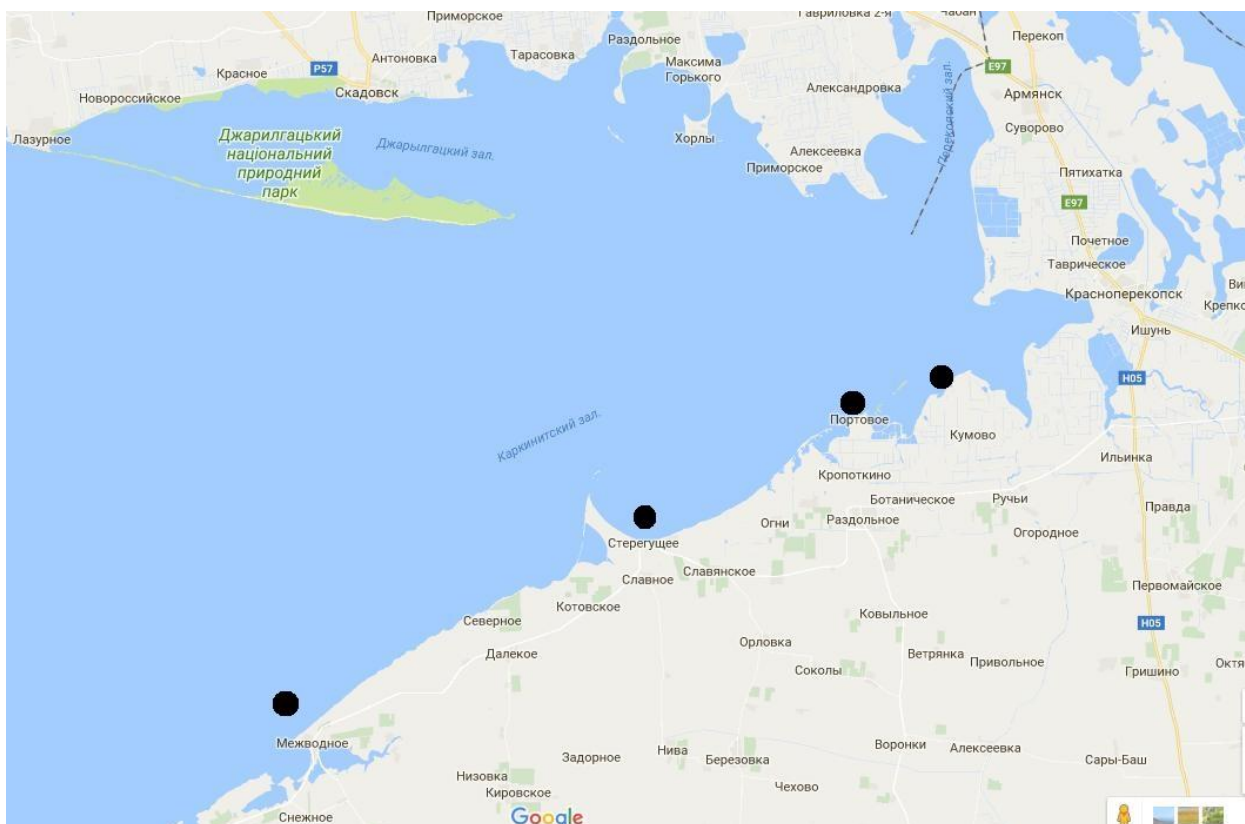


Рис.2.1. Схема Каркинитского залива с точками отбора проб (Яндекс Карты)

Материал отбирали при промысловом лове креветки с помощью вентерей с ячейей 6,5-8,0 мм, устанавливаемых на глубинах 0,5–1,2 м в Каркинитском заливе. После переборки улова рыба была заморожена, и дальнейшая работа осуществлялась в лабораторных условиях. Полному биологическому анализу были подвергнуты 826 экз. атерины.

2.2. Методы исследования

Биологический анализ осуществляли по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Чугунова, 1952). У рыб измеряли тотальную и стандартную длины тела (TL и SL) с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм (рис. 2.2).

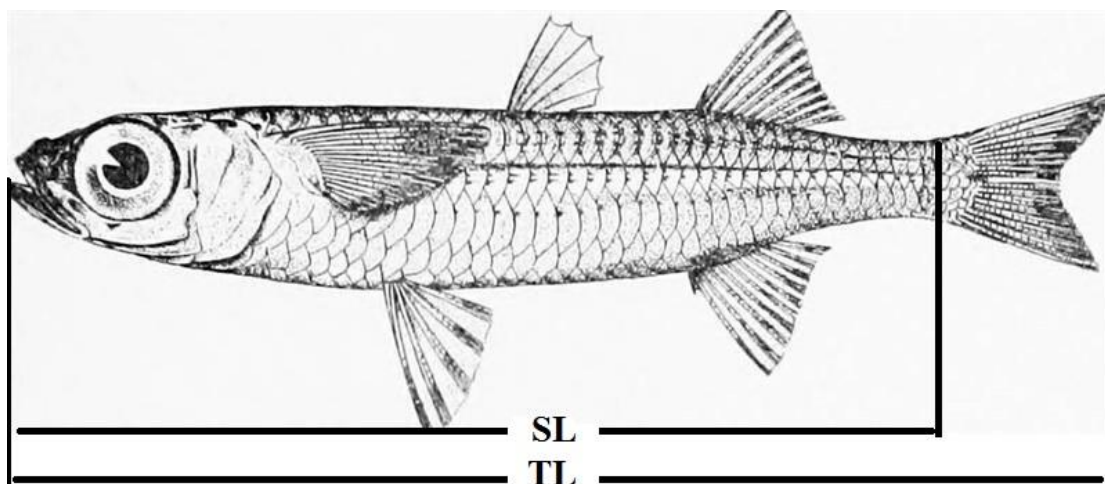


Рис. 2.2. Схема измерения тотальной (TL) и стандартной (SL) длин атерины черноморской (из [Правдин, 1966])

Вес рыб (W) в лабораторных условиях определяли с помощью весов RADWAG-2013 с точностью до 0,001 г. Математическую обработку данных осуществляли с помощью программного пакета Excel 2016, Statistica 10.0.

Для математической обработки данных использованы общепринятые статистические показатели (Лакин, 1990) (рис. 2.3). Для оценки различий для выборок с небольшим количеством экземпляров использован критерий Манна-Уитни (U) при уровне значимости $p \leq 0,05$, реализованного в пакете Statistica 10.0 (Халафян, 2007). При анализе полового состава рыб применяли критерий χ^2 (Лакин, 1990). Характер распределения по линейным размерам и массе оценивали по W -критерию Шапиро-Уилка (Халафян, 2007). Для описания весового роста использовали уравнение Рикера (Рикер, 1979).

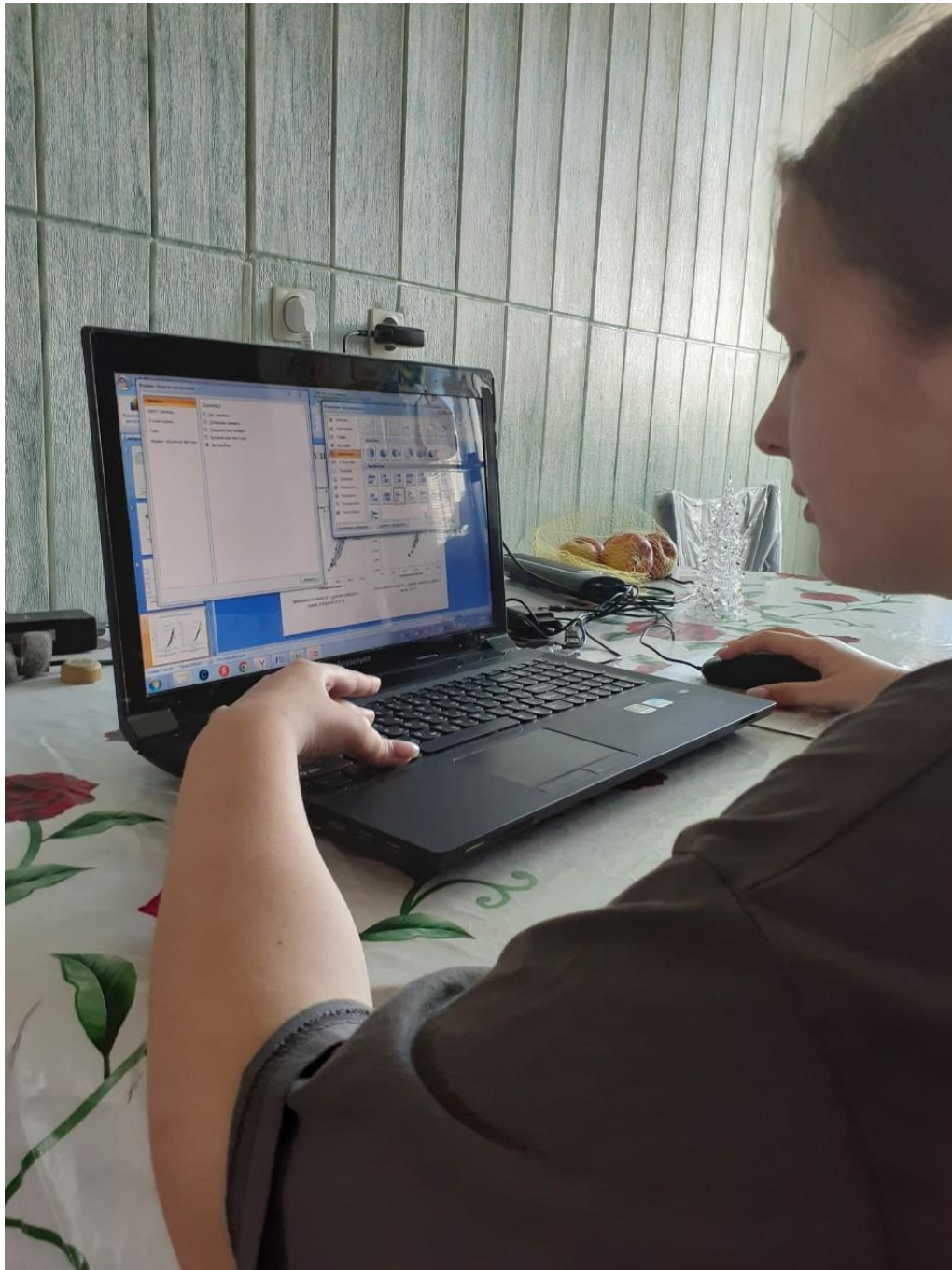


Рис. 2.3. Математическая обработка полученных результатов (фото автора)

РАЗДЕЛ 3

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Размерно-массовая характеристика атерины *A. boyeri pontica*

Каркинитского залива

Согласно классическим представлениям, размеры и масса особей в популяциях рыб связаны с тремя основными характеристиками: обеспеченностью пищей и ее доступностью, экологических условий, которые опосредованно влияют на состояние кормовой базы вида, а также наследственностью (Никольский, 1974). Ниже представлены размерно-массовые характеристики атерины из Каркинитского залива.

В мае 2016 года атерина имела в целом размеры от 53,60 до 99,10 мм (здесь и далее указывается стандартная длина), в среднем $71,05 \pm 0,623$ мм, и массу от 1,35 до 10,90 г, в среднем $3,67 \pm 0,112$ г. Третичное соотношение полов в данной выборке составляло 1,00:1,13 с преобладанием самок (отличие от 1:1 статистически достоверно при $p < 0,05$, $\chi^2=0,95$, $df=1$).

Зависимость массы атерины от стандартной длины с высокой степенью коэффициента детерминации описывается степенным уравнением (Рикер, 1979) (рис. 3.1). Для весового роста атерины характерна положительная аллометрия. Различий по половому признаку в наборе массы атерины не наблюдается: коэффициент регрессии b для самок и самцов близок к 3.

В июле 2016 года атерина укладывалась в размерный ряд от 52,60 до 96,70 мм, в среднем $71,71 \pm 0,813$ мм. Масса атерины в выборке варьировала от 1,32 до 8,39 г, в среднем $3,76 \pm 0,130$ г. Третичное соотношение полов в выборке составило 1,00:1,19 с преобладанием самок (отличие от 1:1 статистически достоверно при $p < 0,05$, $\chi^2=0,92$, $df=1$).

Зависимость массы атерины от стандартной длины с высокой степенью коэффициента детерминации описывается уравнением (Рикер, 1979) (рис. 3.2).

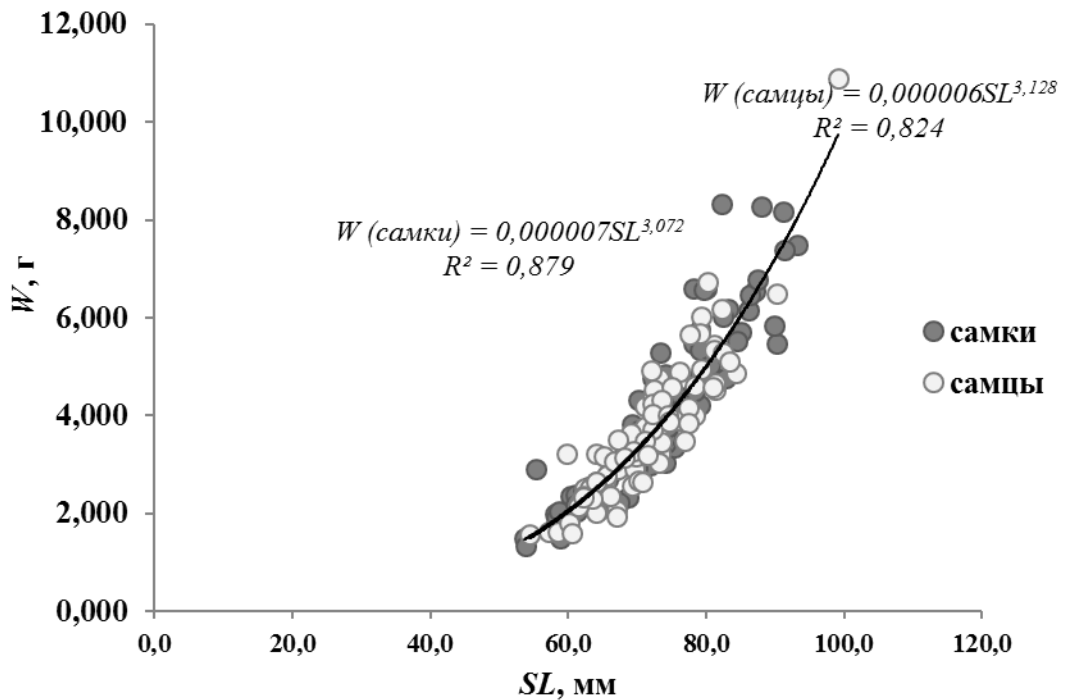


Рис. 3.1. Зависимость «масса – длина» самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в мае 2016 г.

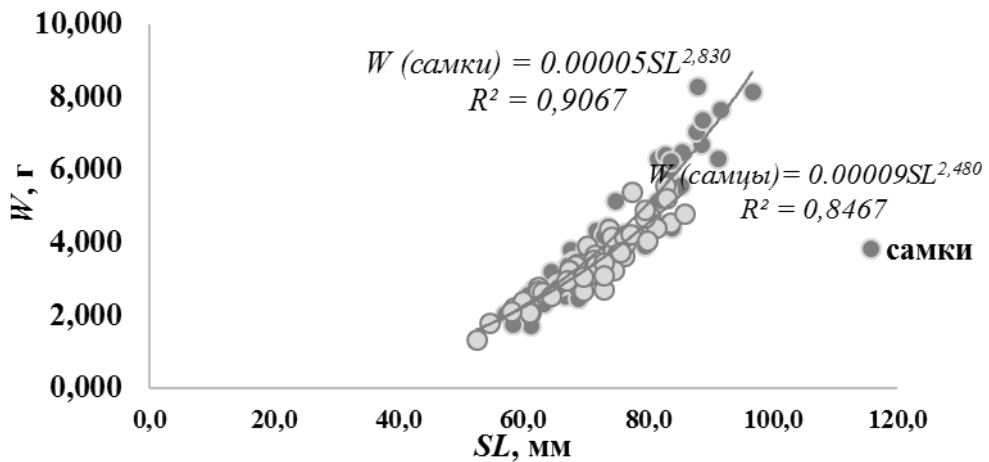


Рис. 3.2. Зависимость «масса – длина» самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в июле 2016 г.

В летний период у атерины замедляется весовой рост, что связано с нерестовыми изменениями. Коэффициент регрессии b для самок близок к 3, для самцов – менее 3, что связано с различным темпом набора массы у рыб разных полов в этот период. В более высоких размерных классах (90,0 –

100,0 мм) нами не было зарегистрировано ни одного самца, что связано с гибелью большей частью особей мужского пола в нерестовый период.

Размерно-частотные характеристики для атерины обоих полов, выловленной в 2016 г., представлены на рис. 3.3.

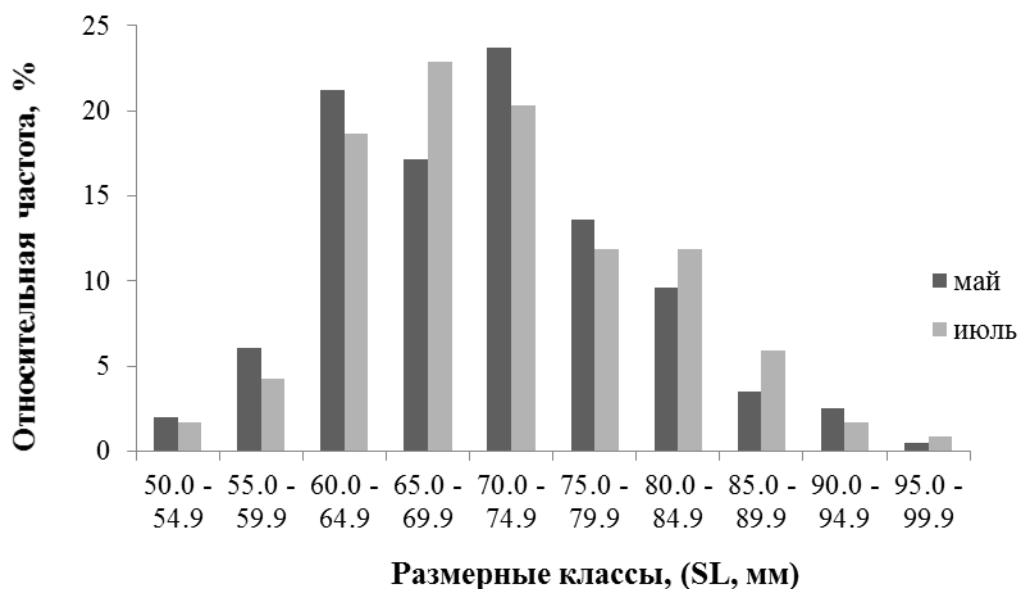


Рис. 3.3. Размерно-частотная характеристика *A. boyeri pontica* (оба пола) восточной части Каркинитского залива в мае и июле 2016 г.

В майской выборке преобладают рыбы размерных классов 60,0–65,0 мм и 70,0–75,0 мм. В июле большинство рыб были представлены размерными классами 65,0–70,0 мм и 70,0–75,0 мм. Подобный характер свойственен короткоцикловым рыбам, которые отличаются высоким темпом прироста в первые годы жизни.

В апреле 2017 года особи атерины в выборке имели размеры в среднем $68,95 \pm 0,397$ мм, укладываюсь в ряд от 45,80 до 88,90 мм. Масса атерины составила в среднем $3,07 \pm 0,058$ г, от 0,67 г до 7,01 г. В данной выборке третичное соотношение полов составило 1,00:1,23 с преобладанием самок; выявленные отличия достоверны при $p < 0,05$, $\chi^2=0,91$, $df=1$.

Зависимость «масса – длина» для самцов и самок атерины описывается степенным уравнением Рикера (Рикер, 1979) (рис. 3.4)

Различий в весовом росте по половому критерию не наблюдается: коэффициент регрессии b для самок и самцов близок к 3, из чего следует, что весовой рост атерины соответствует положительной аллометрии.

Размерно-частотные характеристики для атерины обоих полов в апрельской выборке представлены на рис. 3.5.

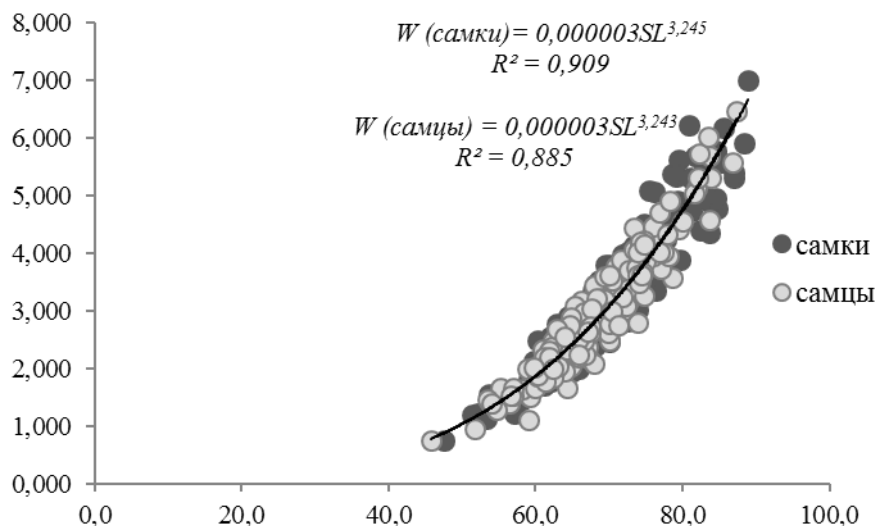


Рис. 3.4. Зависимость «масса – длина» самок и самцов *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в апреле 2017 г.

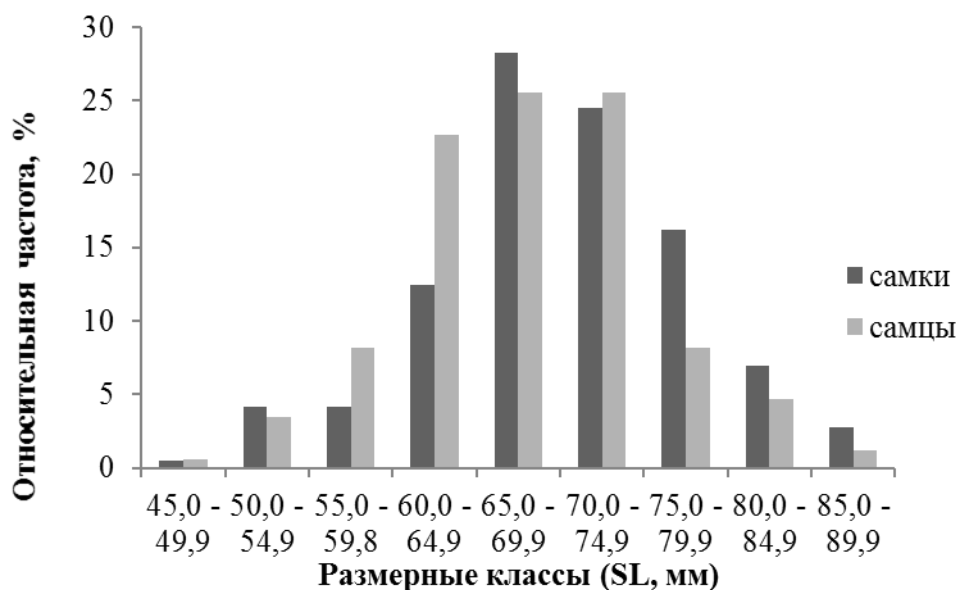


Рис. 3.5. Размерно-частотная характеристика самок и самцов *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в апреле 2017 г.

Среди самок преобладали рыбы размерами 65,0-70,0 мм, для самцов – 65,0 – 75,0 мм: в весенний период размерная структура обоих полов атерины отличается выровненностью, однако в летний период ввиду гибели самцов после нереста, преобладание модальных групп более крупных размерных классов характерно для самок.

В июле 2017 года линейные размеры атерины укладывались в ряд от 48,0 до 91,9 мм, в среднем $68,96 \pm 0,828$ мм. Масса рыб составила в среднем $3,64 \pm 0,127$ г, в целом от 1,17 до 7,42 г. В данной выборке оказалось крайне мало самцов, что связано с их гибелью в нерестовый период.

Зависимость «длина – масса» самок и самцов атерины из этой выборки описываются степенными уравнениями (рис. 3.6). Коэффициент a в данном уравнении для самцов на 1 порядок отличается от такового для самок. Коэффициент регрессии b для самок близок к 3, для самцов немногим больше 2. В летний период 2017 года темпы набора массы у самцов и самок атерины отличались, как и в выборке 2016 года.

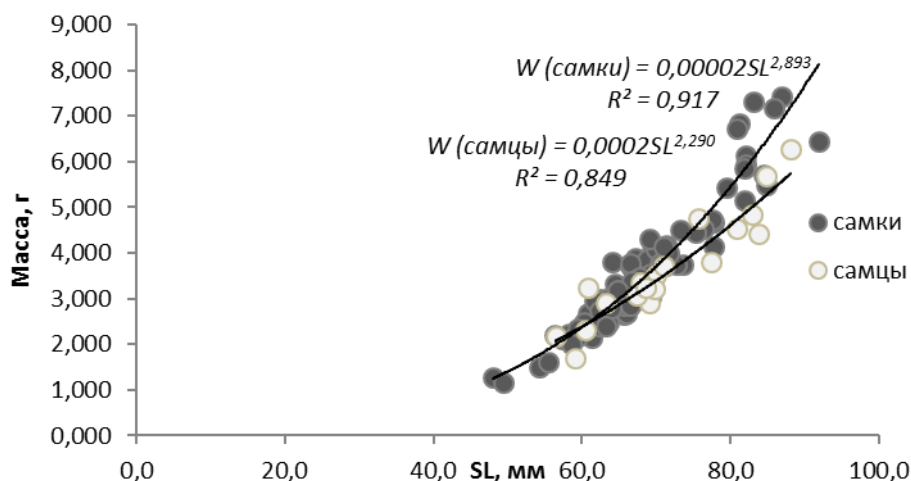


Рис. 3.6. Зависимость «масса – длина» самцов и самок *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в июле 2017 г.

Сравнение выборок атерины 2016 и 2017 годов показало достоверные различия как по стандартной длине, так и по массе ($U=63759,600$, $p < 0,05$ и $U=60592,500$, $p < 0,05$ соответственно, $n_{2016} = 299$, $n_{2017} = 496$). Весовой рост

атерины в 2016 и 2017 году с высоким значением аппроксимации описывается степенными уравнениями (рис. 3.7).

В целом межгодовых различий в весовом росте атерины не зафиксировано: для каждого из периодов коэффициент регрессии b принимает значение, близкое к 3, что соответствует положительной аллометрии, однако коэффициент a в уравнении для выборки атерины 2016 года на порядок выше, чем для 2017 года.

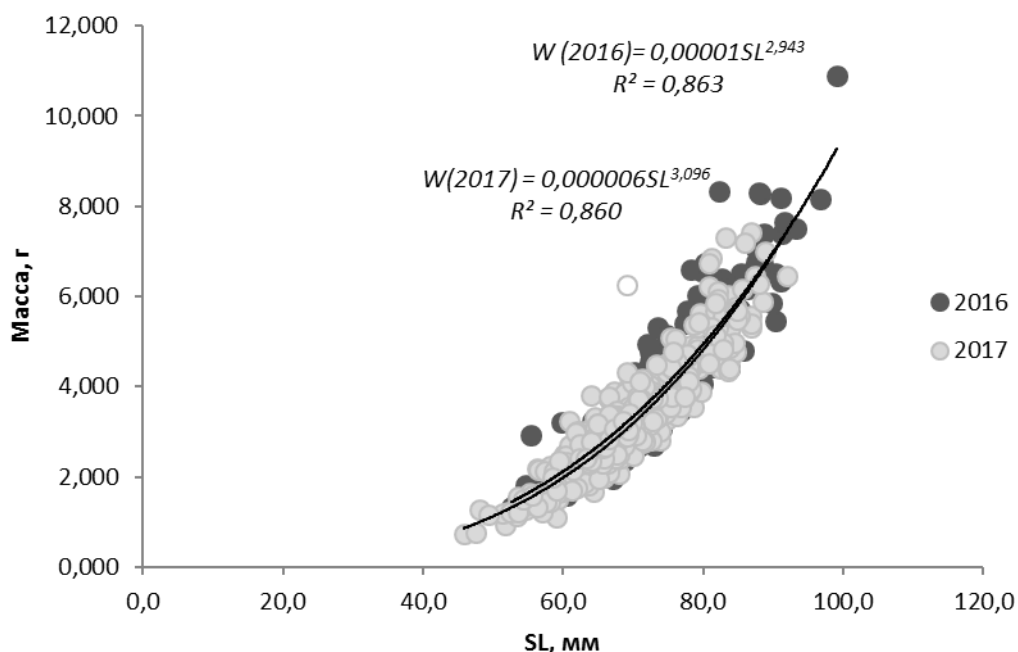


Рис. 3.7. Зависимость «масса – длина» *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в 2016 и 2017 гг.

Размерно-частотные характеристики для атерины для периодов 2016-2017 гг. представлены на рис. 3.8. Заметно смещение модальных классов для атерины, выловленной в 2017 г. Если в 2016 г. большинство рыб были представлены размерными классами 70,0 – 74,9 мм, то на следующий год прослеживается тенденция смещения модальных классов рыб к более мелким размерам (65,0 – 69,9 мм). Подобное смещение модальных классов в сторону уменьшения размеров свидетельствует о влиянии промысла на размерную структуру популяции атерины.

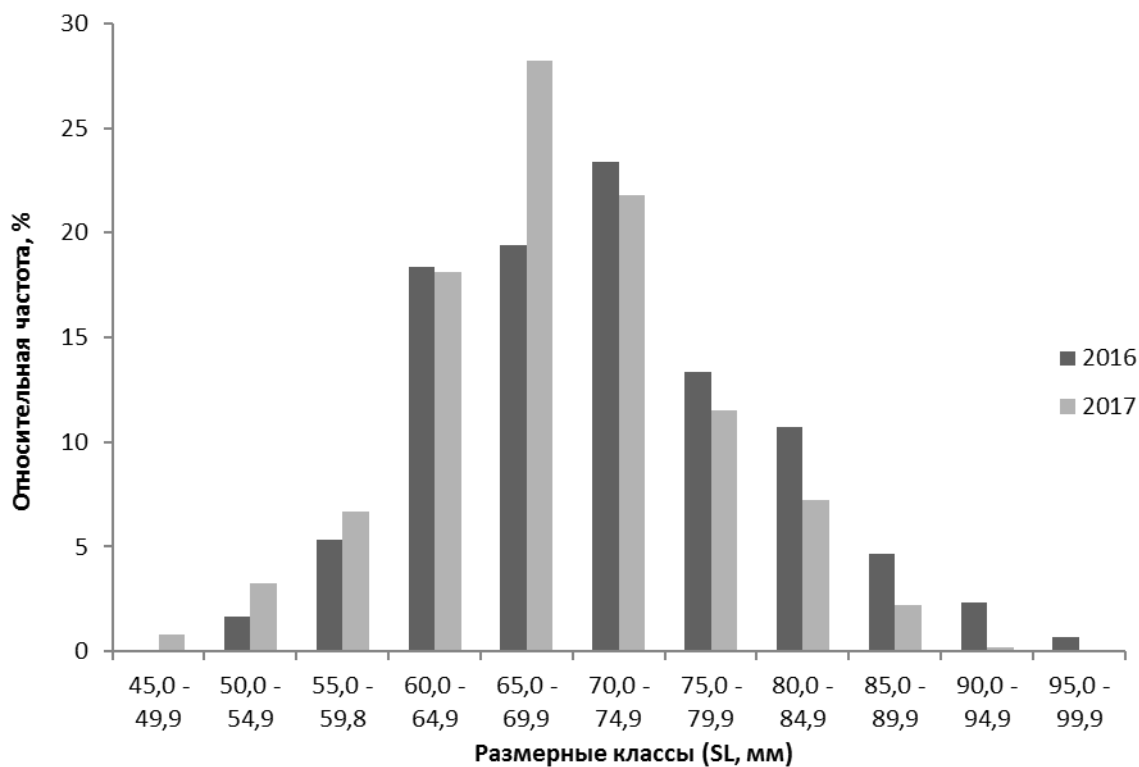


Рис. 3.8. Размерно-частотная характеристика *A. boyeri pontica* восточной части Каркинитского залива в 2016-2017 гг.

3.2. Возрастная структура и рост атерины *A. boyeri pontica* Каркинитского залива

По литературным данным максимальный возраст атерины из акватории юго-западного Крыма для обоих полов составил 4 года (Kutsyn, Samotoy, 2020). В наших исследованиях в весенний период 2017 г. отмечены рыбы четырех возрастных групп (0 – 3), причем в младшей возрастной когорте зафиксирована всего одна самка и не было самцов (рис. 3.9). Модальную группу (около 70% для самок и самцов) составили двухлетки. Прирост линейных размеров самок (SL) на первом году жизни составил в среднем 13,3 мм, и для последующих возрастных групп он снизился до 5,5 мм. У самцов прирост снижался с 7,5 мм в среднем на втором году жизни до 5,9 мм на третьем.

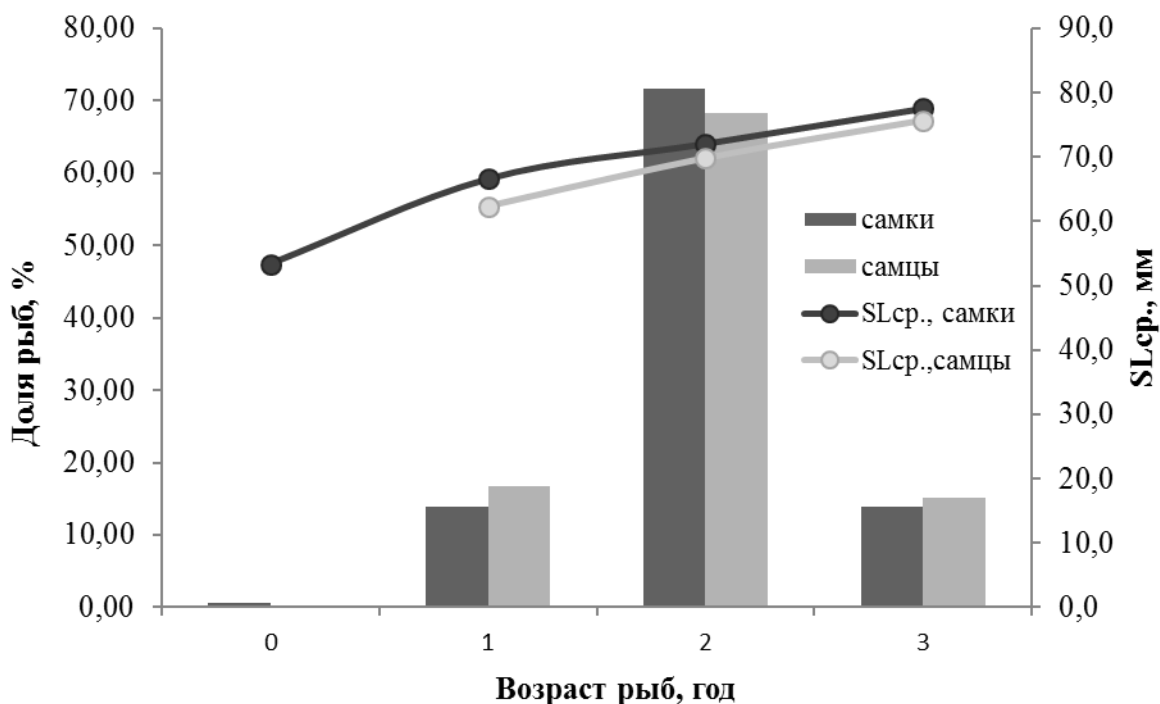


Рис. 3.9. Возрастная структура атерины *A. boyeri pontica* Каркинитского залива (весна 2017 г.)

Для атерины Каркинитского залива рассчитаны коэффициенты уравнения роста Бергаланфи и построена кривая роста (рис. 3.10, 3.11). По нашим данным для рыб возрастных групп от 0 до 3 лет средняя предельная стандартная длина составляет 87,2 мм, тотальная длина – 101,1 мм. Константа (k), характеризующая скорость изменения стандартной и тотальной длин составила 0,384 и 0,394 лет⁻¹ соответственно. Значение k довольно высоко, что характерно для короткоцикловых рыб, и согласно этому коэффициенту, к концу первого года жизни атерина достигает 50%-ной предельной длины (Kutsyn, Samotoy, 2020). Момент времени, в который стандартная длина атерины принятой модели роста была равна нулю $t_0 = -2,47$ год для стандартной и $-2,55$ год для тотальной длины. Для акватории юго-западного Крыма t_0 для тотальной длины составило $-0,27$ (Куцын, Самотой, 2020). Полученные нами значения близки для Измирского залива Эгейского моря ($t_0 = -1,89$) и лагуны Риа де Авейро, Западная Португалия ($t_0 = -3,80$) (Pombo et al., 2005; Sezen, 2005).

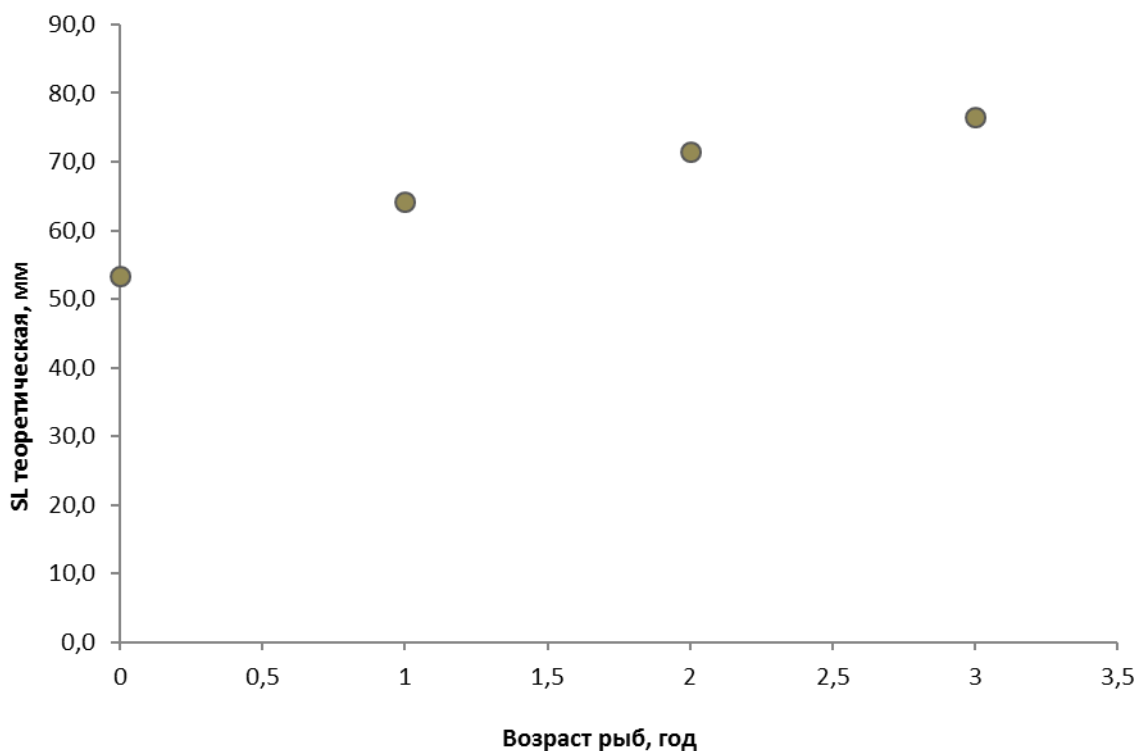


Рис. 3. 10. Теоретическая модель роста (SL) атерины *A. boyeri pontica*
Каркинитского залива

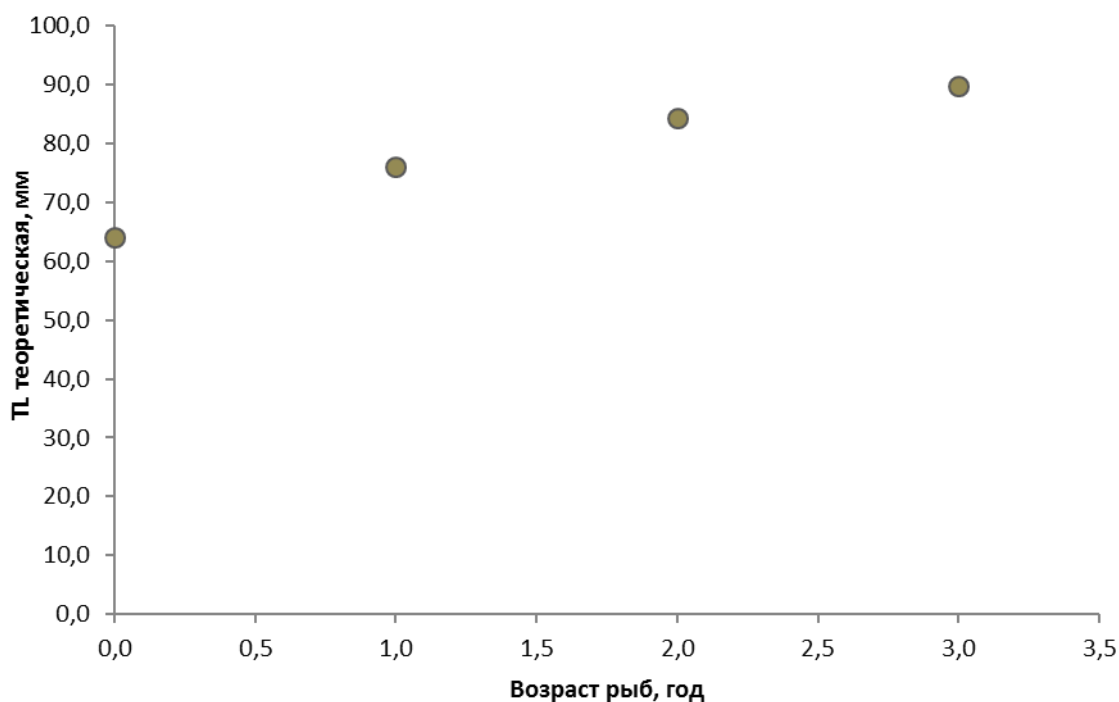


Рис. 3. 11. Теоретическая модель роста (TL) атерины *A. boyeri pontica*
Каркинитского залива

Удельная скорость роста (С) на первом году жизни атерины составила 0,18, и к третьему году снизилась до 0,07. Это довольно низкое значение,

учитывая, что для акватории юго-западного Крыма этот показатель составил 2,29, однако, к предельному возрасту (4 года) этот показатель снизился до 0,1 (Куцын, Самотой, 2020).

Таким образом, полученные данные о размерно-возрастной и половой структуре атерины Каркинитского залива важны для обеспечения рационального промысла и охраны биологических ресурсов. Установлено, что на размерную структуру атерины Каркинитского залива влияет промысел травяной креветки в данной акватории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гипотеза подтверждена: на популяцию черноморской атерины в Каркинитском заливе влияет интенсивный промысел травяной креветки.

В работе проанализированы популяционные характеристики (размерно-массовые, половые, возраст и рост) черноморской атерины. Полученные результаты позволяют сделать следующие **выводы:**

1) В целом межгодовых различий в весовом росте атерины не зафиксировано: для каждого из периодов коэффициент регрессии b принимает значение, близкое к 3, что свидетельствует о положительной аллометрии, однако коэффициент a в уравнении для выборки атерины 2016 года на порядок выше, чем для 2017 года.

2) Заметно смещение модальных классов для атерины, выловленной в 2017 г. Если в 2016 г. большинство рыб были представлены размерными классами 70,0–74,9 мм, то на следующий год прослеживается тенденция смещения модальных классов рыб к более мелким размерам (65,0–69,9 мм). Подобное смещение размеров свидетельствует о влиянии промысла на размерную структуру популяции атерины.

3) Отмечены рыбы четырех возрастных групп (0–3), причем в младшей возрастной группе зафиксирована всего одна самка и не было самцов. Модальную группу (около 70% для самок и самцов) составили двухлетки.

4) Для атерины Каркинитского залива рассчитаны коэффициенты уравнения роста Бергаланфи и построена кривая роста. По нашим данным для рыб возрастных групп от 0 до 3 лет средняя предельная стандартная длина составляет 87,2 мм, тотальная длина – 101,1 мм. Константа, характеризующая скорость изменения стандартной и тотальной длин составила 0,384 и 0,394 лет⁻¹ соответственно.

Черноморская атерина – интересный объект для исследования. Являясь массовой в прилове при промысле ценных гидробионтов по всему

побережью Крымского полуострова, часто она остается недоучтенной промысловой статистикой. Данная работа является одним из этапов изучения популяционных характеристик массовых видов черноморских рыб и исследования будут продолжены с учетом атерины из других районов Черного моря.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольди, Л.В. Материалы по количественному изучению зообентоса Черного моря. II. Каркинитский залив / Л.В. Арнольди // Тр. Севастоп. биол. станции. – 1949. – С. 127–192.
2. Болтачев, А.Р. Морские рыбы Крымского полуострова / А.Р. Болтачев, Е.П. Карпова. – Симферополь: «Бизнес-Информ», 2012. – 223 с.
3. Васильева, Е.Д. Определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов с цветными иллюстрациями собранными С.В. Богородским / Е.Д. Васильева. – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 238 с.
4. Виннов, А.С. / Гидролиз белков атерины черноморской ферментными препаратами / А.С. Виннов, Р. Турбал // Продовольча індустрія АПК, 2012. – №5. – С. 12 – 16.
5. Водяницкий, В.А. О естественноисторическом районировании Черного моря и в частности у берегов Крыма / В.А. Водяницкий // Тр. Севастоп. биол. станции. – 1949. – С. 249–255.
6. Лакин, Г.Ф. Биометрия. Издание четвертое, переработанное и дополненное / Г.Ф. Лакин. – М.: «Высшая школа», 1990. – 350 с.
7. Никольский, Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов / Г.В. Никольский.- М.: Издательство «Наука», 1965. – 380 с.
8. Памбук, С.А. Разработка малоотходной технологии переработки атерины черноморской [Текст] / С.А. Памбук – дисс на соиск. науч. степ. канд. тех. наук, Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины. – Одесса, 2007. – 148 с.
9. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных), 4-е изд. / И.Ф. Правдин. – М.: «Пищевая промышленность», 1966. – 374 с.
10. Рикер, У.Е. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб / У.Е. Рикер. – М.: Пищ. Пром-сть, 1979. – 408 с.

11. Самотой, Ю.В. Сравнительный анализ состояния атерины *Atherina tochon pontica* из разных районов Черного моря в зимний период / Ю.В. Самотой // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: материалы Международной научной конференции (г. Ростов-на-Дону, 1-3 октября 2014 г.). – Ростов н/Д.: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – С. 19 – 22.
12. Световидов, А.И. Рыбы Черного моря / Л.В. Световидов. – Л.: Наука, 1964. – 550 с.
13. Фауна Украины. В 40-а т. Т.8. Рыбы. Вып. 5. Окунеобразные (бычковидные), скорпенообразные, камбалообразные, присоскопорообразные, удильщиикообразные / Смирнов А.И. – Киев: Наук. думка, 1986. – 320 с.
14. Чернявская, С.Л. Разработка технологии кормовых продуктов из мелких азово-черноморских рыб / С.Л. Чернявская [и др.] // Труды ЮгНИРО, 2017. – Т. 54. – С. 123 – 132.
15. Чернявская, С.Л. Проблемы и преимущества производства кормов из рыбного сырья для сельскохозяйственных животных, птицы и аквакультуры / С.Л. Чернявская, А.С. Виннов, О.Н. Кривонос // Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета им. М.М. Джамтулатова, 2017. – С. 71 – 75.
16. Чугунова, Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб / Н.И. Чугунова. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.
17. Kutsyn, D. N. Age and Growth of *Atherina boyeri* (Atherinidae) from Southwestern Crimea (Black Sea) / D. N. Kutsyn, Y. V. Samotoy // Journal of Ichthyology. – 2020. – Vol. 60. – No 3. – P. 433-440. – DOI 10.1134/S003294522003008X. – EDN NXQXYG.

18. Pombo, L. Ecology, age and growth of *Atherina boyeri* and *Atherina presbyter* in the Ria de Aveiro, Portugal / L. Pombo, M. Elliott, J. E. Rebelo // *Cybium*. – 2005. – Vol. 29, no. 1. – P. 47–55.

19. Sezen, B. İzmir homa lagunu gümüő balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810) populasyonunun biyolojik özelliklerinin incelenmesi : Thesis / Ege University, Turkey. Izmir, 2005. – 85 p.