

УДК 591.4:597.556.33(262.5)

Размерно-весовые характеристики и величина соматических индексов молоди луфаря *Pomatus saltatrix*, отловленной у берегов Карадага (Юго-Восточный Крым) в период вспышки численности в 2018 году

Силкин Ю. А., Василец В. Е., Силкина Е. Н., Силкин М. Ю.

Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Феодосия, Республика Крым, Россия
pater3@yandex.ua

Исследовали размерно-весовые показатели и величины соматических индексов у молоди луфаря (*Pomatus saltatrix* Linnaeus, 1758), отловленной у берегов Карадага (Юго-Восточный Крым) в осенний период 2018 года. В исследованной выборке в почти пропорциональных пропорциях были рыбы возраста 0+, 1+, 2+. Показано, что в настоящее время масса молоди луфаря (1+, 2+) была в 3,5–8 раз меньше, чем у рыб такого же возраста, выловленных 47 лет тому назад. Масса печени у исследованных более крупных особей (до 22 см; 2+) была на 43 % больше, чем у особей длиной до 15 см (0+). Индекс жабр был несколько больше (на 23 %) у мелкой молоди (0+), по сравнению с более крупными особями (2+). Индекс упитанности имел тенденцию к увеличению (на 16 %) у особей возраста 2+. Периодичность подходов молоди луфаря к берегам Карадага не известна. Однако, если луфарь появлялся в массовом количестве, то продолжительность таких прибрежных «вспышек» численности составляла 2–3 года как в настоящее время, так и определенная более 60 лет тому назад. Появление в массовом количестве у побережья Карадага молоди луфаря, как мы полагаем, является следствием небольшого улучшения кормового базиса в море и своего рода триггером для запуска процесса взрывного увеличения количества луфаря. Однако уровень кормовой базы был, видимо, не достаточен для поддержания высокой плотности популяции хищника на продолжительную перспективу. Возможно, феномен «вспышки» численности этого вида выступает как стратегия выживания малочисленных популяций рыб в процессе преодоления генетической инертности и является, по сути, волнами жизни, открытыми С. Четвериковым в начале прошлого века.

Ключевые слова: молодь луфаря, *Pomatus saltatrix*, Юго-Восточный Крым, соматические индексы, размерно-весовые показатели, индекс упитанности, волны жизни.

ВВЕДЕНИЕ

Многие черноморские рыбы являются не только объектами промысла, но и неотъемлемой частью трофических цепей. Количественная оценка состояния их популяций имеет большое значение для обеспечения планирования использования природных биоресурсов. Прибрежная зона Юго-Восточного Крыма – это регион, где природоохранные объекты сочетаются с зонами развитой рекреации. Одним из наиболее значимых природоохранных объектов указанного побережья является Карадагский природный заповедник, который на протяжении более 40 лет является местом нереста и нагула многих редких видов и рыб с резкими колебаниями их численности.

Одним из представителей малоисследованных промысловых видов в Черном море является луфарь (*Pomatus saltatrix* Linnaeus, 1758), который в уловах бывает нечасто. Однако является значимым, не только объектом лова с высокими вкусовыми качествами, но и видом, особенности образа жизни, которого вносят существенные изменения в популяции других промысловых видов. Луфарь – активный хищник, благодаря молниеносной реакции на жертву, заслужено получил название морской корсар (Анисимова, Лавровский, 1983). На своем пути он яростно расправляется и с мелкими и крупными особями. Луфарь смело врывается в стаи и острыми, как бритва, зубами половинит свои жертвы до тех пор, пока стая не рассыплется на уцелевших одиночек. Только после этого он начинает трапезу фрагментов рыб, попавших в эту луфарную «мясорубку». Истребление большего количества рыб, чем

требуется для насыщения одной особи луфаря, приводит к уменьшению запасов промысловых видов, которые являются объектами питания этого вида. Например, исчезновение скумбрии в Черном море с 70-х годов прошлого столетия связывают именно с массовым нашествием луфарей из Средиземного моря (Тараненко, 1973). Обычно луфарь в районе Карадага встречается небольшими группами и не проявляет постоянной массовости подобно ставриде, сельди, хамсе и другим стайным рыбам. Для популяции луфаря в Черном море характерно резкое, спонтанное колебание численности, сопровождаемое появлением его в массовом количестве и таким же быстрым падением численности с последующим долгим периодом сохранения статуса малочисленного вида. Это достаточно редкое явление причины, которого до настоящего времени не исследованы. Биология луфаря изучена мало, немногочисленные исследования касаются вопросов численности, размеров особей и особенностей лова вида (Смирнов, 1959; Тараненко, 1973; Анисимова, Лавровский, 1983; Салехова и др., 2007; Кожурин и др., 2018).

Цель настоящего исследования – изучить состояние молоди луфаря (*Pomatus saltatrix* L.), отловленной у берегов Карадага (Юго-Восточный Крым) в осенний период 2018 года, на основе анализа размерно-весовых и соматических индексов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Луфарь (*Pomatus saltatrix* L.) (рис. 1) довольно крупная рыба, может достигать более 50 см в длину и весом более – 2 кг, средние размеры чаще всего не превышают 30–40 см и веса 500–800 г (Тараненко, 1973). Луфарь совершает ежегодные длительные миграции весной из Мраморного в Черное море вдоль берегов Болгарии, затем, севернее – до западных берегов Крымского полуострова (район мыса Тарханкута), южнее – до Южнобережья Крыма на нерест и нагул, а осенью – обратно. Личинки и мальки луфаря чаще распределяются в открытых частях моря и в прибрежных районах, особенно у берегов Грузии. Иногда у этих берегов часть мальков остается на зимовку. Основные нерестилища размещаются в районах с соленостью не более 18 ‰ (Тараненко, 1973). Луфарь – хищник, питается во взрослом состоянии крупной рыбой (ставрида, кефаль, барабуля и др.), которую хватает «на ходу», стремглав врываясь в стаю жертвы. Тело этого хищника сильное, торпедообразной формы, с довольно большим ртом и однорядными зубами. Луфарь – мигрант, способен преодолевать большие расстояния. Это быстрорастущая рыба, половозрелость наступает после 2-х лет.

Молодь луфаря отлавливали удочкой в 100 метрах от берега Карадагской бухты (рис. 1).



Рис. 1. Луфарь *Pomatus saltatrix* возраста 2+, отловленный в прибрежной акватории Карадагской бухты (фото Г. Е. Ярыш)

Отлов осуществляли в сентябре месяце 2018 года, при температуре воды в море, равной +22 °С. Подошедшая в это время стая луфарей была многочисленной, за час на удочку можно было отловить до 3 кг рыбы. Со слов местных рыбаков обильный лов рыб можно было осуществить и в соседних бухтах (Коктебель, Лисья бухта) на протяжении 3 недель. Луфарь

ловился на удочку легко, без наживки, при снятии с крючка рыба интенсивно сопротивлялась, отрывая проглоченную пищу: куски крупных рыб и даже мальков (дракончиков, скорпен, бычков, барабулек).

Определение размерно-весовых показателей тела и веса органов проводили по общепринятым методикам. Индекс органов определяли, как процентное отношение массы органа к массе порки, индекс упитанности – по Кларку (Смирнов, 1972).

Для определения возраста использовали отолиты – *sagitta*, которые у луфаря, как и у других костистых рыб, являются самыми крупными. Отолиты препарировали из внутреннего уха луфаря. Возраст выловленных рыб определяли по кольцам выделенных отолитов, которые легко различались бинокулярной лупой без какой-либо обработки слуховых камешков. Отолиты луфаря достаточно легко препарируются и хорошо переносят хранение на предметных стеклах.

Статистическую обработку полученных в ходе экспериментов, данных проводили по общепринятым методикам (Лакин, 1990). Все результаты представлены в виде среднего и ошибки среднего ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$). Различия между выборками рыб, взятых для сравнения, считались достоверными при $p < 0,05$.

Было исследовано 75 особей рыб. Сравнение размерно-весовых характеристик молоди луфаря, отловленной нами и отловленных 47 лет назад Тараненко (1973) проведено только для молоди луфаря возрастов 1+ и 2+, поскольку размерно-весовые характеристики возрастной группы 0+ у Н. Ф. Тараненко представлены не были. Данные Н. Ф. Тараненко (1973), взятые для сравнения, были получены ею на рыбах, отловленных в Керченском проливе, в близком к Карадагу районе, в результате промыслового траления в 1971 году.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследуемой выборке рыб в соответствии с их возрастными характеристиками в почти равных пропорциях встречались особи возраста: 0+, 1+, 2+. Внешний вид препарированных отолитов луфаря представлен на рисунке 2.

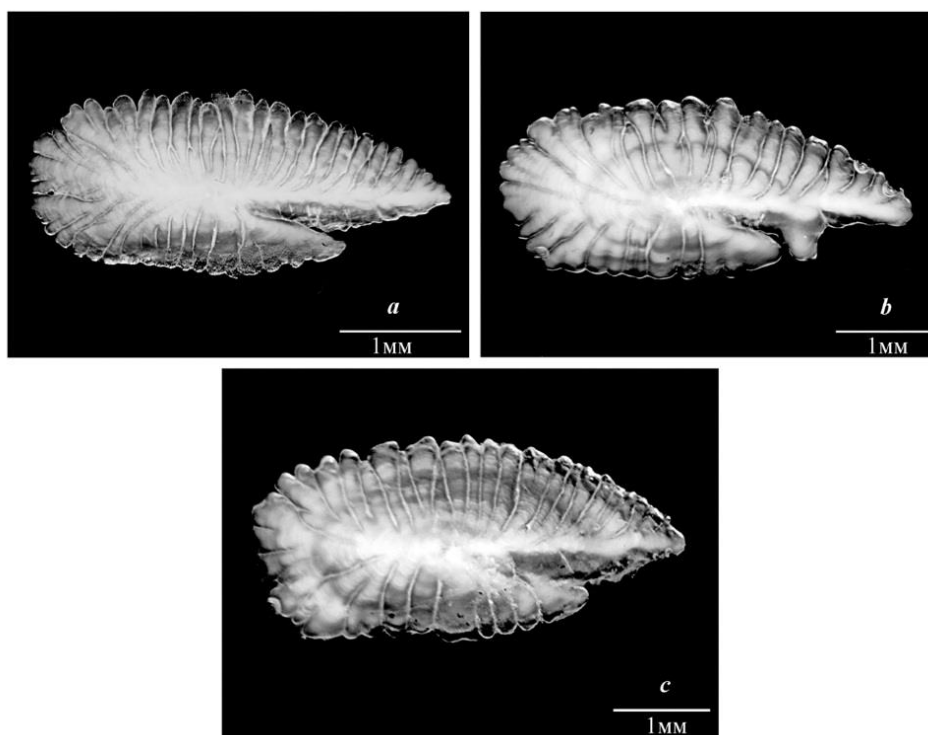


Рис. 2. Отолиты молоди луфаря возраста 0+ (а), 1+ (в), 2+ (с) (фото Д. Н. Куцына)

Препарированные отолиды имели характерную для хищных рыб форму (рис. 2а, 2б, 2с) с непрозрачной консистенцией углекислого кальция (CaCO_3) в центре и прозрачным краем. Отолиды выловленных луфарей были длиной 3,5–4,5 мм и в ширину 1,5–2,0 мм. Годовые кольца хорошо видны без всякой предварительной обработки (рис. 2б, 2с). По форме отолиды луфаря сильно вытянуты в продольном сечении. Внутренняя поверхность плоская, внешняя – слабовыпуклая, дорсальный край округлый, гребенчатый, слегка дольчатый, вентральный – слабо округлый с гребенчатым краем. Рострум у отолида довольно крупный, с небольшой округлостью в вентральной стороне, слегка заострен. Антирострум слабо выражен. Задний конец округлый и не разделен на построструм и парарострум (рис. 2а, 2б, 2с).

Размерно-весовые характеристики разных по возрасту рыб луфаря представлены в таблице 1.

Таблица 1

Размерно-весовые показатели молоди луфаря в сентябре месяце у берегов Карадага в 2018 году

Возраст рыб по годам	Длина рыб (<i>min-max</i>), см	Среднее значение длины рыб, см	Масса рыб (<i>min-max</i>), г	Средняя масса рыб, г	Число рыб в опыте
0+	13–14	13,3±0,1	15–19	16,8±0,5	26
1+	15–18	16,3±0,3	21–40	35,1±1,6	28
2+	19–22	20,9±0,6	47–79	66,3±3,0	21
1+*	16–23*	19,5±0,4*,**	71–169*	120,4±15,6*,**	151*
2+*	27–39*	31,3±3,8*,**	58–674*	566,0±46,7*,**	434*

Примечание к таблице. * – данные размерно-весовых характеристик молоди луфаря за 1971 год (Тараненко 1973); ** – достоверное различие размерно-весовых характеристик выборок рыб 2+, выловленных в Карадагской бухте (2018 г.) и Керченском проливе (1971 г.) с уровнем значимости $p < 0,05$.

Из таблицы 1 видно, что линейные размеры выловленных особей луфаря варьировали от 13 см до 22 см, а масса исследованных рыб колебалась от 15 до 79 г. Особи 2+ с большей массой тела (47–79 г) и длиной (до 22 см) составляли 28 % от всего количества выловленных рыб. Выловленные рыб с самой малой массой тела 0+ (15–19 г) составляли 35 % от их выловленного общего количества. Количество пойманных рыб возрастом 1+ в выборке было (37 %). Эту группу составляли особи, имеющие вес от 21 до 40 грамм и длину от 15 до 18 см (табл. 1).

Анализируя соотношения изменений длины тела и его массы, можно отметить, что у более крупных рыб прирост массы тела больше, чем у мелких рыб. Так, у рыб длиной с 15 до 18 см соотношение массы и длины тела колебалось в пределах 1,4–2,2 г/см, а у рыб с длиной тела от 19 до 22 см это соотношение было выше и составляло 2,5–3,6 г/см (табл.1). В исследованиях, выполненных 47 лет тому назад (докризисный период состояния ихтиокомплекса Черного моря) вес луфаря (1+) при длине 16–23 см колебался в пределах 71–169 г. У луфаря возрастной группы (2+) при длине 27–39 см вес рыб колебался от 458 до 674 г (табл. 1) (Тараненко, 1973). Как видно из таблицы 1 линейные размеры у луфаря, выловленного в западной части прибрежной акватории Крыма в 1971 году, варьировали в большей степени, а соотношение массы и длины тела составляли 4,4–7,3 г/см у рыб (1+) и 16,9–17,2 г/см у молоди (2+), что было в 3–7 раз больше, чем в наших исследованиях. Если сравнить весовые характеристики рыб, выловленных в эти годы, то они имели 3,5–8 кратное различие в весе.

Исследованные величины соматических индексов (сердце, жабры, печень, упитанность) указанных размерных групп рыб представлены в таблице 2.

Таблица 2

Величины соматических индексов (сердце, жабры, печень, упитанность) луфаря, отловленного в сентябре месяце у берегов Карадага

Возраст рыб по годам	Длина тела рыб (min–max), см	Индексы органов, %				Число рыб в опыте
		Сердце	Печень	Жабры	Упитанность	
0+	13–14	0,13±0,007	0,74±0,04	1,95±0,1	0,71±0,02	26
1+	15–18	0,14±0,01	0,9±0,09	1,7±0,09	0,79±0,01	28
2+	19–22	0,13±0,007	1,3±0,07*	1,5±0,1*	0,85±0,03	21

Примечание к таблице. * – значимое различие между минимальными и максимальными размерными категориями рыб ($p < 0,05$).

Из таблицы 2 следует, что величина сердечного индекса была высокой как у мелких (0+), так и у более крупных особей (1+, 2+). В представленных размерно-возрастных группах рыб этот показатель изменялся недостоверно. Величина гепатосоматического индекса колебалась от 0,7 до 1,3 %, причем у особей возраста 0+ и 1+ он был на 31–43 % меньше, чем у более крупных рыб (2+). Индекс жабр исследованных луфарей изменялся менее значительно, чем индекс печени и был более высоким (на 13–23 %) у рыб меньших размеров (0+), в сравнении с крупными особями (1+, 2+). Индекс упитанности в исследованных группах рыб изменялся незначительно и был на 7–16 % меньше у мелких особей (0+, 1+) в сравнении с рыбами размером в 19–22 см (2+).

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно литературным данным (Овен, 1957; Смирнов, 1959; Трифонов, 1960; Тараненко, 1973) линейные размеры исследованного нами луфаря соответствовали молодым особям, часть из которых, была по возрасту 0+, а большая часть – 1+ и 2+. Луфарь 1+ – это практически двухлетняя рыба, а 2+ – трехлетние по возрасту рыбы.

Луфарь, как подчеркивают вышеуказанные исследователи, это быстрорастущая рыба. В наших исследованиях также показано увеличение массы с увеличением размера тела, особенно четко это проявляется у более крупной молоди. Однако, соотношение увеличений массы тела и длины у исследованных луфарей значительно меньше, чем у особей, исследованных 47 лет тому назад (Тараненко, 1973). Молодь луфаря (1+, 2+), выловленная нами в акватории заповедника была только в виде мелких рыб и в сравнении с 60 летними данными, длина ее была в 5–7 раз меньше, а вес – в 3,5–8 раз ниже, чем у особей, исследованных в 60–70 годах (Смирнов, 1959, Тараненко, 1973). «Мельчание» рыб в настоящее время характерно и для других видов ихтиоценоза Карадагского побережья. Так, зубарик, сингиль, зеленушка – перепелка и звездочет уменьшили размерно-весовые характеристики на 30–40 %. У ставриды, барабули и зеленушки – рулены вес уменьшился на 14–20 % в сравнении с 60 годами прошлого века (Силкин и др., 2019). Полученные данные об изменении размерных характеристик рыб в первую очередь связаны с наличием и доступностью корма. «Мельчание» рыб свидетельствует об уменьшении кормовой базы для этих видов. Многочисленными исследованиями в настоящее время показано уменьшение в акватории заповедника видового состава зоопланктона (на 15 %), видового состава ракообразных (на 30 %), которые являются основными объектами питания для большинства видов рыб (Костенко, 2018). Приведенные данные по размерно-весовым характеристикам черноморских рыб в современных экологических условиях свидетельствуют об общей напряженности состояния ихтиоценоза в районе Карадага и феномен массового подхода молоди луфаря к берегу, вряд ли может быть связан с кардинальным улучшением кормового базиса Черного моря, отмеченного в последнее время (Кожурин и др., 2018). Скорее всего, небольшое улучшение питания малочисленных хищников является триггером для запуска

взрывного увеличения численности молоди луфаря, что, видимо, и обеспечивает его периодическое появление в прибрежной зоне заповедника.

Физиологическое состояние организма рыб в опосредованной форме можно оценить по исследованию величин относительной массы органов. В ихтиологии этот метод часто применяется, как способ первичного анализа интегрального состояния организма не только в текущий момент, но и давать будущий прогноз благополучия состояния вида (Смирнов, 1972; Моисеенко, 2000; Руднева, 2016).

Величина сердечного индекса определяется интенсивностью обмена веществ, связанного со скоростью плавания рыб. Показано, что у активно плавающих видов масса сердца больше, чем у малоподвижных рыб (Силкин и др., 2020). На относительную массу сердца молоди рыб также может оказывать влияние не только скорость плавания, но и скорость роста организма. Молодь рыб растет интенсивно, потребляя много корма на единицу своей массы, поэтому энергетические траты ее велики (Дзюбук, Клюкина, 2014). Величина массы сердца у исследованной молоди рыб была высокой и сравнима с таковой у половозрелых быстро плавающих рыб (Адуева и др., 2012; Силкин и др., 2020). Видимо, этот факт связан с особенностями образа жизни луфаря. Луфарь – активный пловец, преодолевающий большие пространства при миграции. Выполнение такой работы, выполняемой мощной скелетной мускулатурой, требует значительной активности сердечной мышцы. Высокой двигательной активности требует и способ питания луфаря. По способу питания луфарь – активный хищник, начиная с размера в 8–11 см, пищей ему служат в основном, промысловые пелагические быстро плавающие виды рыб (Трифонов, 1960).

С двигательной функцией рыб тесно связана дыхательная активность организма, осуществляемая жабрами. Жабры являются чувствительным органом и могут служить индикатором состояния всего организма рыб при его морфофункциональной оценке. В наших исследованиях отмечено, что величина индекса жабр у мелкой молоди луфаря была на 23 % больше, чем у более крупных особей. Жабры – это орган, насыщающий организм кислородом и опосредованно может характеризовать интенсивность метаболизма. Литературных данных об изменении массы жабр у молоди рыб мало, чаще всего они касаются влияния загрязнений окружающей среды на их массу (Терпугова и др., 2019). На молоди леща и судака первой генерации было показано, что индекс жабр у молодых особей больше, чем у взрослых особей (Шайдуллина, 2009; Хрусталева и др., 2016). У активно плавающих половозрелых видов (ставрида, кефаль) не было отмечено зависимости массы жабр от возраста (Аль-Буррай, 2013; Кузьминова, Зозуль, 2019). Видимо, высокая интенсивность метаболизма мальков, необходимая для осуществления процессов роста и активного образа жизни, связана с необходимостью повышенной доставки кислорода, что приводит к увеличению массы жабр у молоди луфаря.

Отмеченное увеличение гепатосоматического индекса у исследованной молоди луфаря с увеличением их роста, возможно, связано с особенностями их питания. Как было сказано выше, особи луфаря длиной более 15–22 см питаются не личинками рыб и креветками, а более крупной рыбой. Печень, как известно, орган, не только высоко метаболический, но и депонирующий питательные вещества, необходимые для роста, осуществления миграций и будущего воспроизводства. Шульман (1972) показал прямолинейную зависимость величины жирности печени от размера рыб – более крупные половозрелые особи при употреблении полноценной пищи делают резервы в организме. Однако, Шайдуллина (2009) отмечает, что увеличение индекса печени у младших групп леща является результатом интенсивного увеличения массы самого органа в период высокой скорости роста организма (Шайдуллина, 2009).

Вероятнее всего, увеличение массы печени у дву- и трехлетней молоди луфаря является не только результатом интенсивного роста организма, но и увеличением процессов депонирования в ней, происходящего из-за употребления в пищу более калорийных видов рыб, таких как хамса, барабуля, ставрида.

Индекс упитанности, отражающий степень запаса питательных веществ в организме, необходимых для осуществления физиологических процессов и переживания

неблагоприятных периодов жизни. У исследованной нами молоди луфаря величина индекса упитанности приближалась к единице, но была меньше таковой, что свидетельствовало о недостаточном уровне запаса энергетических веществ в теле. Вместе с тем нами отмечено, что у особей, длиной до 22 см отмечается небольшое увеличение (на 16 %) индекса упитанности по сравнению с более мелкой молодью. Видимо, высокая интенсивность метаболизма в период роста при недостаточной кормовой базе в районе Карадага не позволяла в полной мере осуществить запаса питательных веществ в теле молоди луфаря. В целом, можно констатировать, что выловленные рыбы были обделены присутствием обильного питания. Это отражало аномальное физиологическое развитие молоди и стимулировало поиск причин вспышек численности луфаря в условиях недостаточной кормовой базы.

Сведения о подходах луфаря к берегам Карадага были отмечены Виноградовым (1931) еще в 30-м году прошлого столетия. Позже, более подробный анализ подходов молоди луфаря с 1947 по 1954 годы в районе Карадага был представлен Овен (1957). В северо-западной части Крымского полуострова периодичность уловов молоди луфаря была отмечена с 1967 по 1971 годы в работах Тараненко (1973).

Систематические исследования о подходах молоди луфаря в районе Карадага в последующие годы, к сожалению, не проводились. В литературе были лишь единичные упоминания о присутствии молоди в этих местах (Мальцев и др., 2017).

При сравнении массы тела исследованной нами молоди видно, что их вес отличается от ранее исследованных особей. Так, в работе, выполненной, более 60 лет тому назад (Смирнов 1959), было показано, что особи луфаря длиной в 23 см имели вес в 3 раза больше, чем ныне исследованные особи луфаря сходного размера. Еще большие, 3,5–8 кратные различия по массе, были отмечены в отчетах по вылову луфаря (1+, 2+) в западных районах Черного моря (табл. 1) (Тараненко, 1973). Уменьшение массы тела, а также невысокий индекс упитанности у исследованной молоди луфаря возможно связаны с особенностями нынешнего состояния кормовой базы восточного крымского побережья и всего Черного моря.

Особенностями кормовой базы Черного моря являются ее значительные флуктуации. За последние 45–60 лет количественный и качественный состав промысловых видов в нем значительно уменьшился. Так, совсем исчезла из промысла скумбрия, уменьшились уловы черноморской хамсы, шпрота и пеленгаса. После 1970 года не отмечалась урожайность лова луфаря, редкие уловы 1977–1980 годов не превышали 40 тонн в год (Фашук, Куманцов, 2018). С 1981 в морских водах России встречались лишь единичные экземпляры молоди луфаря.

Статистические данные о годовых уловах промысловых видов рыб у побережья Крыма в период 2000–2017 годы свидетельствуют о положительном тренде уловов таких видов как ставрида, азовская хамса, кефаль, барабуля (Кожурин и др., 2018). Так, исходя из этих данных по вылову хамсы, показано, что с 2000 года в восточной части Черного моря было добыто 3239 т. Это очень небольшой объем вылова, если учитывать тот факт, что в удачные 80-е годы путина на хамсу в Черном море давала уловы около 200 тыс. т (Болтачев, Карпова, 2012). Однако с этого момента наблюдался устойчивый рост валового улова хамсы и к 2017 году его объем составил уже на порядок большую величину – 29978 т. Выловы по ставриде имели аналогичную тенденцию. Так, в 2000 году было добыто всего 0,6 т, а в 2017 году – 1971 т. Увеличились и уловы по кефали: 18,8 т – в 2000 году и 275 т – в 2017 году и по барабуле – 7,2 т и – 571 т, соответственно. Все это способствовало накоплению потенциала кормовой базы ихтиокомплекса, что, возможно и спровоцировало резкую «вспышку» численности молоди луфаря. Свидетельством справедливости этих рассуждений явилось заметное увеличение уловов луфаря: в 2015 году было выловлено 35 т, в 2016 – 48,8 т, в 2017 – 12,2 т луфаря (Кожурин и др., 2018). Таким образом, увеличение численности видов рыб с 2000 года, являющихся кормовой базой для луфаря, привело к резкому увеличению хищника в прибрежной акватории Черного моря в 2015–2017 годах. Следует отметить, что динамика уловов луфаря за указанный трехлетний период имела колоколообразную форму, что также свидетельствовало в пользу того, что рост численности хищника носил кратковременный характер и ограничивался трехлетним периодом.

Современных данных о годовых уловах молоди луфаря в районе Карадага, к сожалению, мы не имеем, можно лишь ограничиться сведениями ИП «Дроздов», осуществляющего отлов рыб в соседней бухте и местных рыбаков Карадагской бухты. Рыбаки отмечали, что в течение последних 30–40 лет молодь луфаря в районе Карадага в уловы не попадалась. Согласно сведениям промыслового журнала Карадагского отделения ИнБЮМ, осуществляющего отлов рыб для научных исследований, с 1985 по 1995 годы взрослые особи и молодь луфаря в уловах не появлялась. Были лишь отмечены эпизодические уловы луфаря (по 2 кг) в сентябре 1991 и в 1994 годах.

В настоящее время активный лов молоди луфаря в районе Карадага был отмечен в 2016 году. В 2017 и 2018 годах подход молоди был по численности несколько меньше, но лов был активен. Массовый подход молоди луфаря размером в 18–20 см к берегам соседней бухты (Коктебель) также отмечали рыбаки местной артели в 2018 году. В 2019–2020 годах в районе Карадагского заповедника молодь луфаря в уловах была представлена единичными (3–5 шт.) экземплярами.

Периодика уловов была определена для многих видов рыб, так для трески она составила 5–6 лет (Hjort, 1914). Для луфаря периодичность уловов конкретно не определена в связи с длительными перерывами его появления в уловах, хотя некоторые исследователи чаще всего определяют его периодичность в 2–3 года. Ижевский (1961) считал, что у большинства видов рыб существует прямая корреляция между численностью рыб и обеспеченностью пищей. Казалось бы, небольшое увеличение кормовой базы луфаря должно пропорционально вести к увеличению хищника. Такая модель логична и может существовать достаточно долго. В действительности же, в настоящее время, мы наблюдаем дисбаланс динамики численности популяции луфаря на Юго-Восточном побережье Крымского полуострова. Длительные периоды встречаемости не крупных и редких, по численности особей, сменяются резким увеличением численности молоди луфаря. Видимо это происходит тогда, когда возможности кормовой базы возрастают, и они достаточны для резкого увеличения популяционной плотности этого вида рыб. Однако достигнутый уровень кормовой базы существенным образом отличается от той, которая была 47 лет назад. Размерно-весовые различия молоди сравниваемых периодов убедительно свидетельствуют об отсутствии перспектив устойчивости в поддержании большого количественного состава популяции луфаря. Видимо поэтому, увеличение популяции в дальнейшем, сменяется резким падением численности рыб, и популяция возвращается к модели малочисленных групп.

Как мы полагаем, резкие скачки численности популяции луфаря могут быть обусловлены *волнами жизни* (Четвериков, 1983), которые в данном, конкретном случае являются аperiodическими и связаны, как указано выше, с экологическими факторами. Популяционные волны, наряду с мутагенезом, репродуктивной изоляцией и естественным отбором являются фактором эволюционного процесса. Они выступают как фактор преодоления генетической инертности природных популяций. Популяционные волны своим действием на генофонды популяций имеют ненаправленный характер и вследствие этого, фактор несет и отрицательные риски (Ярыгина, 2011). Исследования последних лет на рыбах (Minto et al., 2008) показывают, что важную роль в регуляции численности имеет плотность особей, приходящаяся на единицу пространства. Ихтиологические исследования свидетельствуют, что снижение плотности взрослых особей приводит к резкому возрастанию вариабельности выживания молоди. Объяснить это явление стало возможным, если допустить, что успех выживания повышается при снижении популяции взрослых особей. Вариабельность выживания молоди рыб не есть некий статистический «шум», мешающий выявлению механизмов регуляции численности, а это важный источник информации. Анализ результатов этих исследований показал, что если в природе существует обратная зависимость выживания молоди от плотности популяций производителей, то этого уже достаточно, чтобы вызвать сильную изменчивость выживаемости в малочисленных популяциях. Причем, ротация генофонда популяции происходит как в момент ее роста, когда из-за высокой плотности, часть особей вытесняется в новые ареалы и ниши с новыми факторами воздействия, так и при сокращении численности, когда идет отбор самых приспособленных

индивидуумов. Выявленная закономерность является дополнительным фактором риска вымирания популяций, численность которых уменьшилась слишком сильно. Таким образом, повышение вариабельности выживания молоди рыб при снижении численности взрослых производителей является довольно «рискованным» экспериментом в жизни популяций малочисленных видов и не гарантирует автоматическое их сохранение. Избранная стратегия выживания луфаря свидетельствует о том, что, несмотря на определенные риски, такая модель достаточно успешно работает и на ближайшую перспективу благополучное состояние популяции этого вида не вызывает опасений.

ВЫВОДЫ

1. Масса тела молоди луфаря (1+, 2+), отловленной у Карадага была в 3,5–8 раз меньше, чем у молоди, выловленной 47 лет тому назад. Уменьшение массы рыб, отловленных в 2018 году, свидетельствует о недостаточной кормовой базе черноморского побережья Юго-Восточного Крыма, необходимой для нормального развития такого количества хищников.

2. У особой мелкой молоди (0+) луфаря (13–14 см) индекс жабр был на 23 % больше, а индекс печени на 43 % меньше по сравнению с более крупной молодью (2+) (19–22 см). Индекс упитанности был больше (на 16 %) у более крупной молоди луфаря, но существенно меньше, чем при нормальном питании в 60-е годы. Изменения соматических индексов, на наш взгляд, отражает аномальное физиологическое развитие молоди рыб.

3. Увеличение плотности популяции молоди луфаря у берегов Карадага имело трехлетний цикл и отмечалось с осени 2016 по 2018 годы, с последующим падением численности рыб в 2019–2020 годах. Подобная «вспышка» молоди луфаря у берегов Карадага была отмечена более 60-ти лет тому назад.

4. Появление в массовом количестве у побережья Карадагского природного заповедника молоди луфаря, как мы полагаем, является следствием улучшения кормового базиса, который, однако, видимо, не способен поддерживать высокую плотность популяции хищника на продолжительную перспективу. Феномен «вспышки» численности этого вида может выступать как стратегия выживания малочисленных популяций в процессе преодоления их генетической инертности и является, по сути, *волнами жизни*.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН «Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН» по теме: «Изучение фундаментальных физических, физиолого-биохимических, репродуктивных, популяционных и поведенческих характеристик морских гидробионтов» номер 121032300019-0.

Список литературы

- Адуева Д. Р., Крючков В. Н., Аль-Бурай А. М. Морфофизиологические особенности кефали рода *Liza* из бассейнов Каспийского и Красного морей // *Естественные науки*. – 2012. – № 2, (39). – С. 118–121.
- Аль-Бурай А.М. Морфофизиологические реакции рыб Красного моря как индикаторы экологического состояния среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань: АГТУ, 2013. – 24 с.
- Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология. М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.
- Болтачев А. Р., Карпова Е. П., Морские рыбы Крымского полуострова. Симферополь: БизнесИнформ, 2012. – 224 с.
- Виноградов К. А. Материалы по ихтиофауне района Карадагской биологической станции (Черное море) // *Труды Карадагской биологической станции*. – 1931. – Вып. 4. – С. 137–143.
- Дзюбук И. М., Клюкина Е. А. Морфофизиологический анализ локальной популяции ерша (*Gymnoscephalus serpius* L.) районе острова Раансаари Ладожского озера методом вариационной статистики // *Вестник Нижегородского университета им. Лобачевского*. – 2014. – № 4 (1). – С. 214–221.
- Ижевский Г. К. Океанологические основы формирования промысловой продуктивности морей. М.: Пищепромиздат, 1961. – 216 с.
- Кожурин Е. А., Шляхов В. А., Губанов Е. П. Динамика уловов промысловых рыб Крыма в Черном море // *Труды ВНИРО*. – 2018. – Т. 171. – С. 157–169.
- Костенко Н. С. Биология Черного моря у берегов Юго-восточного Крыма. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 376 с.

Кузьмина Н. В., Зозуль Ю. А. Морфофизиологический анализ жабр черноморских рыб для диагностики состояния прибрежной ихтиофауны // Сб. докл. Междунар. конф. «Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды». Белгород, 2019. – С. 46–53.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Мальцев В. И., Шаганов В. В., Василец В. Е. Современное состояние ихтиокомплекса Карадагского природного заповедника // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2017. – № 2 (4). – С. 36–54.

Моисеенко Т. И. Морфофизиологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории С. С.Шварца) // Экология. – 2000. – № 6. – С. 463–472.

Овен Л. С. О подходах молоди луфаря – *Pomatomus saltatrix* L. к берегам Черного моря в районе Карадага (1947–1954 гг.) // Труды Карадагской биологической станции. – 1957. – Вып. 14. – С. 155–157.

Руднева И. И. Экотоксикологические исследования прибрежной черноморской ихтиофауны в районе Севастополя. М.: ГЕОС, 2016. – 360 с.

Салехова Л. П., Гордина А. Д., Климова Т. Н. Ихтиофауна прибрежных вод Юго-западного Крыма в 2003–2004 гг. // Вопросы ихтиологии. – 2007. – Т. 47, № 2. – С. 173–187.

Силкин Ю. А., Василец В. Е., Силкина Е. Н., Черняева В. Н., Петрова Т. Н. Изменение размерно-весовых характеристик черноморских рыб побережья Юго-восточного Крыма в различные временные периоды // Материалы V Междунар. Конференции «Современное состояние водных биоресурсов». Новосибирск, 2019. – С. 325–327.

Силкин Ю. А., Василец В. Е., Силкина Е. Н., Силкин М.Ю. Изменение морфосоматических показателей в нерестовом периоде у ставриды *Trachurus mediterraneus ponticus* и скорпены *Scorpaena porcus* // Экосистемы. – 2020. – Вып. 24. – С. 158–169.

Смирнов А. Н. Материалы по биологии рыб Черного моря в районе Карадага // Труды Карадагской биологической станции. – 1959. – Вып. 15. – С. 31–110.

Смирнов, В. С., Добринская Л. А., Рыжков Л. П., Божко А. М. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб // Труды СевНИОРХ. Петрозаводск, 1972. – 168 с.

Тараненко Н. Ф. Некоторые данные по биологии и промыслу луфаря *Pomatomus saltatrix* (Linnaeus, 1758) Черном море // Труды ВНИРО. – 1973. – Т. ХСIII. – С. 149–162.

Терпугова Н. Ю., Грушко Н. П., Федорова Н. Н. Особенности формирования жабр у молоди воблы на нерестилищах дельты Волги // Вестник АГТУ. Серия Рыбное хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 66–71.

Трифонов Г. П. Питание молоди некоторых видов рыб в прибрежной зоне Черного моря у Карадага // Труды Карадагской биологической станции АНУССР. – 1960. – Вып. 16. – С. 43–68.

Фащук Д. Я., Куманцов М. И. Черное море взлеты и падения отечественного рыболовства // Известия Российской Академии Наук, Серия географическая. – 2018. – № 2. – С. 86–102.

Хрусталева Е. И., Курапова Т. М., Молчанова К. А. Возрастные изменения морфофизиологических показателей у судака первой генерации при выращивании в условиях замкнутого водообеспечения // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2016. – № 12 (200). – С. 85–91.

Четвериков С. С. Проблемы общей биологии и генетики (воспоминания, статьи, лекции). Новосибирск, 1983. – 272 с.

Шайдуллина Ж. М. Сезонная и возрастная динамика морфофизиологических показателей леща реки Урал: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань: АГТУ, 2009. – 24 с.

Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М.: Пищевая промышленность, 1972. – 368 с.

Ярыгина В. Н. Биология. Т.2. – М., 2011. – 560 с.

Hjort J. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe. *Rapp P-v Réun Cons Int. Explor. Mer.* – 1914. – 20. – P. 1–228.

Minto C., Myers R. A, Blanchard W. Survival variability and population density in fish populations // *Nature.* – 2008. – V 452. – P. 344–347.

Silkin Yu. A., Vasilets V. E., Silkina E. N., Silkin M. Yu. Size and weight characteristics and value of somatic indices of juvenile bluefish (*Pomatus saltatrix*) captured off the south-eastern coast of Crimea during the population “outbreak” in 2018 // Ekosistemy. 2021. Iss. 28. P. 97–107.

The authors studied size and weight characteristics and values of somatic indices of juvenile bluefish (*Pomatus saltatrix* Linnaeus, 1758) caught off the coast of Karadag (South-Eastern Crimea) in autumn 2018. Fish specimens of age 0+, 1+, 2+ were identified in almost equal proportions in the studied selection. It was highlighted that at present the mass of juvenile bluefish (1+, 2+) was 3.5–8 times less than that of fish of the same age caught 47 years ago. The liver mass of larger specimens (up to 22 cm; 2+) was 43 % bigger than of smaller specimens (up to 15 cm, 0+). Small juveniles (0+) had a higher gill index (by 23 %) in comparison with larger individuals (2+). The condition index tended to increase (by 16 %) in individuals of 2+ age. The frequency of approaches of juvenile bluefish to the shores of the Karadag was unknown. It was revealed that, growth of population of bluefish lasted for 2–3 years, both now and more than 60 years ago. It was supposed that such an explosive increase in the bluefish abundance resulted from a slight improvement of forage resources. However, the level of the forage resources was apparently not sufficient to maintain a high density of the predator population in the long term. The most probably, the phenomenon of the “outbreak” in population of this species is a survival strategy for small populations of fish in the process of overcoming their genetic inertia and, in fact, it can be considered *the waves of life* discovered by S. Chetverikov at the beginning of last century.

Key words: juvenile bluefish, *Pomatus saltatrix*, south-eastern Crimea, somatic indices, size and weight composition, condition index, waves of life.

Поступила в редакцию 02.07.21

Принята к печати 26.07.21