

УДК 597.2/.5:591.1

ОСОБЕННОСТИ СОМАТИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ НЕКОТОРЫХ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ РАЗНОЙ ЭКОЛОГИИ В ОСЕННЕМ ПЕРИОДЕ *

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

ФГУБУН «Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского – природный заповедник РАН»,
пгт. Курортное, г. Феодосия, Российская Федерация,
e-mail: ysilkin@mail.ru

Исследовали величины соматических индексов печени, сердца, жабр и упитанности у трех видов рыб различной подвижности в осеннем периоде. Показано, что морфофизиологические изменения органов являются физиологическим отражением экологической приспособленности организма рыб. Наибольшая масса печени, жабр, а также индекс упитанности характерны для малоподвижной донной скорпены (*Scorpaena porcus* L.). Наши наблюдения не отмечают однозначной зависимости величины индекса жабр рыб от их подвижности. У быстро плавающей ставриды (*Trachurus mediterraneus ponticus* L.) на фоне низкой упитанности отмечен высокий индекс сердца. Величины исследованных индексов органов у умеренно подвижной смарида (*Spicara flexuosa* R) занимают промежуточное положение.

Ключевые слова: индексы; естественная подвижность; рыбы, метаболизм.

Введение

Способность животных к изменению соматических показателей органов и индексов упитанности в разные сезоны года является важным экологическим приспособлением, особенно в осеннем периоде, когда происходит восполнение энергетических веществ, используемых в период нереста. В этой связи интересен сравнительный аспект рыб различной экологической специализации. Это обусловлено тем, что одно и то же физиологическое состояние рыб после нереста может приводить к различным морфофункциональным сдвигам. Изменение соматических индексов рыб в рамках годового цикла находится в соответствии с конкретными условиями среды, которые могут или не могут способствовать накоплению энергетического материала для успешного зимовального периода (Шульман, 1972).

У исследованных рыб поведение, физиология и биохимия посленерестового периода отличаются, как и особенности их зимовки. Ставрида совершает длительные миграции, смарида откочевывает от берега на глубину, а скорпена остается хотя и в заглубленной, но в прибрежной части моря для зимовки. Подготовка рыб к зимовальному периоду является одним из интенсивных периодов в годовом цикле. Он требует больших усилий, связанных с обеспечением пропитания в таком количестве, которое позволит не только покрывать текущие потребности, но и накопить «резервы», необходимые для зимовки и последующего нереста. Так как исследованные виды (ставрида, смарида и скорпена) нерестятся с мая по август (Болтачев, Карпова, 2012), то осенний период в районе Юго-восточного побережья Крыма характеризуется комфортными температурными условиями среды. Температура моря у Карадага в сентябре-ноябре имеет постепенно понижающийся тренд от 22 до 12°C. В этот период рыбы активно питаются и по аналогии с высшими животными их поведение можно характеризовать как гиперфагия. Активность нейроэндокринной системы в осеннем периоде у рыб резко снижается. У рыб происходит белковый рост, связанный с их объемным и линейным ростом, депонирование гликогена в печени и мышцах, но

* Работа выполнена в рамках темы гос. задания № АААА-А19-119012490045-0 Изучение фундаментальных физических, физиолого-биохимических, репродуктивных, популяционных и поведенческих характеристик морских гидробионтов.

больше всего происходит отложение жира. Накопление жира в предзимовальном периоде является объективным критерием «успешности» зимовки рыб и основным «гарантом» их выживаемости (Шульман, 1972). С. Шварц (1980) отмечал, что в результате изменения любого фактора образа жизни, связанного с обитанием в более суровых условиях или же требующего вести более активный образ жизни, животные несут дополнительные энергетические затраты. Жировые запасы рыб являются основным гарантом, обеспечивающим нормальное протекание обменных процессов у рыб в период зимовки. Уменьшение жиронакопления и других энергетических веществ в осеннем периоде негативно сказывается на генеративной функции и последующем воспроизводстве потомства. Показатель жирности является важным компонентом в прогнозе уловов объектов промысла, к каким относится, например, ставрида (Шульман и др., 2007). Коэффициенты упитанности для одновозрастных и одноразмерных рыб вполне хорошо коррелируют с накоплением энергетических субстратов и могут быть использованы для сравнительного анализа физиологического состояния организма. Сравнение изменений величин соматических индексов у рыб разной экологии указывает на особенности адаптивных перестроек их организма (Шварц и др. 1968). В этой связи целью наших исследований явилось изучение индекса упитанности и других соматических индексов органов у рыб разной экологической специализации в осеннем периоде.

Материал и методика

Объектом исследования служили 3 вида черноморских рыб, различающихся по степени естественной подвижности.

Черноморская ставрида (*Trachurus mediterraneus ponticus* Aleev) – быстрый пловец, пелагическая стайная рыба. Размерно-весовые характеристики выловленных рыб колебались в пределах 12–17 см по длине и по массе от 17 до 37 г.

Спикара, смарида или морской окунь (*Spicara flexuosa* R.) – маневренный, прибрежный, стайный вид. Отловленные рыбы имели аналогичные со ставридой размерно-весовые характеристики.

Скорпена или морской ерш (*Scorpaena porcus* L.) – малоподвижный прибрежный хищник-засадчик. Длина отловленных рыб колебалась в пределах 15–29 см, а вес составлял 50–211 г. (Световидов, 1964).

Отлов проводился с сентября по ноябрь 2017 года, в районе Карадагской бухты Юго-восточного побережья Крыма, при помощи удочки и придонных ловушек. В опыт брали примерно одновозрастных рыб с гонадами II стадии зрелости и подвергали их биологическому анализу, по результатам которого рассчитывали индексы, используя общепринятые методики (Правдин, 1966; Шварц, Смирнов, Добринский, 1968). Определение веса органов проводили на весах ВЛКТ-500М. Сердце взвешивали на торсионных весах ВТ-100. Индексы органов рассчитывали по формуле (1):

$$X = \frac{W_0 \times 100}{W}, \quad (1),$$

где X – индекс органа; W_0 – масса органа, г; W – масса рыбы без внутренностей, г.

Результаты выражали в (%).

Индекс упитанности рассчитывали по Кларку (Правдин, 1966) согласно формуле:

$$Q = \frac{w \times 100}{L^3}, \quad (2),$$

где Q – индекс упитанности; w – вес рыбы без внутренностей; L – общая длина тела.

Возраст рыб определяли по годовым наслоениям на отолитах, которые извлекали из внутреннего уха рыб и осветляли, помещая их в этиловый спирт. Возраст отловленной ставриды составлял 2–3 года, смарида – 2–4 года, а скорпены – 5–6 лет.

Всего отобрано и проанализировано 79 особей рыб, из которых ставрида составляла 25 особей, смарида – 34 особи, а скорпена – 20 особей. Все результаты полученных тканевых индексов рыб подвергали статистической обработке и представляли как среднее арифметическое $\pm$ стандартное отклонение ($\bar{x} \pm S \bar{x}$). (Рокицкий, 1961).

Результаты и обсуждение

Выбранные для исследования виды рыб имели достаточно небольшие размерно-весовые характеристики (смотри «Материал и методика»). Ставрида и смарида по своим размерам имели аналогичные характеристики. Скорпена была более крупной рыбой, которая по длине почти в два раза, а по весу более чем в 5 раз превосходила подвижные виды рыб. Анализ размерно-весовых характеристик тела рыб, показал у двух видов - скорпены и спикары наличие полового диморфизма. Причем, у спикары размер самцов достоверно превосходил размер самок на 35 %, а у скорпены – отмечено увеличение размера и массы самок над самцами. У ставриды в весе и размере тела половых различий не отмечено. Как уже отмечалось, с окончанием нереста у исследованных рыб происходит перестройка обмена веществ в сторону накопления жировых запасов, необходимых для обеспечения нормального существования во время зимовки, зимовальных миграций и последующего нереста. Из таблицы 1 следует, что величины тканевых индексов у исследованных рыб заметно отличаются.

Таблица 1.

Характеристика величин тканевых индексов у рыб в зависимости от пола (%)

Вид рыб	Масса органов			
	Сердце	Печень	Жабры	Упитанность
Самки				
Ставрида	0,14 $\pm$ 0,01 (n= 13)	1,09 $\pm$ 0,11 (n= 13)	1,95 $\pm$ 0,14 (n=13)	0,75 $\pm$ 0,03 (n= 13)
Смарида	0,11 $\pm$ 0,01 (n= 7)	1,25 $\pm$ 0,05 (n= 7)	1,34 $\pm$ 0,15 (n= 7)	0,91 $\pm$ 0,03 (n= 7)
Скорпена	0,09 $\pm$ 0,01 (n= 11)	1,89 $\pm$ 0,06* (n= 11)	2,94 $\pm$ 0,14* (n= 11)	1,40 $\pm$ 0,09 (n= 11)
Самцы				
Ставрида	0,15 $\pm$ 0,01 (n= 12)	1,24 $\pm$ 0,17 (n= 12)	2,04 $\pm$ 0,22 (n= 12)	0,77 $\pm$ 0,02 (n= 12)
Смарида	0,11 $\pm$ 0,01 (n= 27)	1,25 $\pm$ 0,06 (n= 27)	1,39 $\pm$ 0,04 (n= 27)	0,96 $\pm$ 0,02 (n= 27)
Скорпена	0,08 $\pm$ 0,02 (n= 9)	1,37 $\pm$ 0,04* (n= 9)	2,39 $\pm$ 0,04* (n= 9)	1,46 $\pm$ 0,05 (n= 9)

Примечание: * - отмечены достоверные различия значений разных полов; n – количество рыб в опыте.

Величина индекса сердца у донной скорпены была наименьшей, у спикары она занимала промежуточное положение, а у пелагической быстро плавающей ставриды – индекс сердца был наибольшим – на 75 % больше, чем у скорпены. Сердечно-соматический индекс (ССИ) можно рассматривать как показатель двигательной активности рыб. Ранее это было показано на пресноводных (Смирнов и др., 1970; Моисеенко, 2000) и на морских видах рыб (Астахова, 1983). Индекс сердца у рыб имеет возрастные изменения. До половой зрелости рыб индекс сердца возрастает, а затем по мере старения – несколько уменьшается (Смирнов, Божко, 1970). Для индекса сердца отмечены также сезонные изменения. У многих рыб, в период нереста при наибольшей

двигательной активности индекс сердца достигает максимальных значений. Так, В.А. Ивановым (1983) были показаны более высокие величины индекса сердца в летнем периоде по сравнению с нашими осенними данными.

Показатели величин индексов печени, жабр и упитанности были наибольшими у скорпены. У ставриды индекс печени и упитанности был на 50% меньше, чем у скорпены. Скорее всего, это связано с видовыми особенностями метаболизма рыб. Так, интенсивность метаболизма (активность ферментов, гормонов, накопление жировых субстратов) у активно плавающих рыб существенно выше, чем у малоподвижных форм (Шульман, 1964; Белокопытин, 1972; Морозова и др., 1978). Высокая активность метаболизма у быстроплавающих рыб, скорее всего, не связана с большим запасанием энергетических субстратов в тканях в связи с затратами на обеспечение их высокой локомоторной подвижности. Г. Шульман (1972) показал, что накопление жировых запасов у быстроплавающих видов зависит от протяженности миграционных путей. Возможно, ставриде не обязательно накапливать питательные вещества на весь зимний период, так как длительность миграционных путей не так велика, к тому же по пути к зимовальной территории рыба продолжает питаться. Скорпена – донная, малоподвижная, прибрежная рыба, не совершает больших миграционных перемещений и поэтому во время зимовки испытывает резкие колебания температуры и почти не питается. В связи с сезонной неравномерностью питания у скорпены – хищника-засадчика период интенсивного и линейного роста, наблюдаемый в осеннем периоде, часто сменяется периодом прекращения роста и даже потерей при зимовке до 25% массы тела (Яковлева, Шульман, 1977). Скорпена относится к так называемым «тощим» рыбам. Основные энергетические запасы жира, а также и гликогена, которые она может использовать при наступлении неблагоприятных условий, у нее накапливаются в печени. В мышцах, составляющих до 40% массы тела у этого вида, происходит накопление основных запасов белка и гликогена (Щепкин, 1972). Возможно, поэтому индекс упитанности у этого вида более чем 1,5 раза выше, чем у подвижных видов. Следует также отметить, что ставрида и смарида не прекращают питаться в зимний период, поэтому накопление энергетических веществ у этих видов имеет не столь острую необходимость.

Жабры обеспечивают организм рыб кислородом. У пелагических видов, ведущих подвижный образ жизни, основными потребителями кислорода являются мышцы, обеспечивающие локомоторную функцию рыб (Лукьяненко, 1987).

Ставрида, ведущая активный образ жизни, имеет довольно высокий индекс жабр ($1,95 \pm 0,14$ %). Возможно, обеспечение мышц кислородом тесно связано с уровнем развития жаберного аппарата. У смариды наблюдается самый низкий индекс жабр из представленных видов. Интенсивной двигательной активностью этот вид не обладает, среда обитания его – заросли водорослей – продуценты кислорода, возможно, эти факторы создают условия для благоприятного функционирования дыхательной системы этого вида рыб. Казалось бы, величина массы жабр связана с уровнем естественного движения. Однако, у скорпен отмечен самый высокий индекс жабр в сравнении с исследуемыми видами рыб (табл. 1). Этот вид характеризуется самой низкой двигательной активностью, к тому же обитает скорпена в прибрежных, бедных кислородом и чаще всего в загрязненных органическими веществами водах. В соответствии с низкой двигательной активностью скорпена имеет один из самых низких уровней основного обмена среди черноморских рыб. По данным Ю.С. Белокопытина (1978) потребление кислорода у скорпены составляет в среднем около 0,084 мл/г веса/1 ч, что почти на порядок ниже, чем у активной кефали (0,572 мл/г веса/1 ч). Феномен скорпены состоит в том, что при таком низком уровне обмена она имеет один из самых высоких индексов жабр. Причины этого кажущегося несоответствия видимо необходимо, искать в экологической специализации скорпены.

Существование этого вида в прибрежной среде с большими температурными перепадами (от 0° до +30°C) и имеющей высокий уровень эвтрофикации, как природного, так и антропогенного происхождения, «генерирует» особые требования к органу, обеспечивающего транспирационную функцию организма. Видимо, для более эффективного извлечения кислорода в этих условиях необходимы жабры с большой площадью жаберного эпителия. Продолжением этих компенсаторных морфофункциональных особенностей может служить у скорпены и малый объем крови (1,4% массы тела). Другим примером может служить тот факт, что донные, малоподвижные рыбы редко вырастают до размеров, как пелагические. Это объясняется тем, что они с увеличением массы тела хуже, чем пелагические снижают количество поглощенного кислорода на единицу веса и в связи с этим вынуждены снижать основной обмен до критически низких значений (Белокопытин, 1978). Эти условия, скорее всего и формировали жабры большого размера, которые явились гарантом толерантности скорпен к резко изменяющимся условиям прибрежной среды.

Таким образом, проведенные исследования показали, что величина индекса жабр может коррелировать с активностью рыб только у подвижных форм. Очевидно, лучшие пловцы будут иметь большой индекс жабр, характеризующий необходимость обеспечения высоких метаболических потребностей этих видов рыб. Для донных форм, где метаболизм рыб существенно ниже, чем у хороших пловцов, большой жаберный аппарат может быть ответом на изменение кислородного режима прибрежной зоны моря. Большие перепады температуры при смене сезонов года и, вследствие этого, перепады кислородного напряжения могут формировать у оседлых, не мигрирующих видов крупный жаберный аппарат и соответственно высокий индекс этого органа.

Многие авторы (Кривобок, Тарковская, 1964; Распопов, Морозов, 2014; Кузьминова и др., 2016) в своих исследованиях отмечали различия величин тканевых индексов от пола. Как отмечали исследователи, такая закономерность прослеживается у многих представителей костистых рыб: у самок они выше, чем у самцов.

По нашим данным достоверных различий в величинах тканевых индексов между самками и самцами у активно и умеренно плавающих видов (смарида и ставрида) не обнаружено. У самцов и самок скорпены в индексах печени и жабр прослеживаются половые различия (табл. 1). У самок скорпен индекс печени на 38%, а масса жабр – на 19% больше, чем у самцов.

Как было указано выше, печень – многофункциональный орган, в котором в основном происходит запасание энергетических субстратов (углеводов, жиров), осуществляется синтез белков. Высокий индекс печени у самок скорпены может быть обусловлен большими по сравнению с самцами потребностями на генеративную функцию. Скорпена – один из немногих видов рыб, самки которой выметывает не просто отдельные икринки, а слизистые мешочки, наполненные икринками. Возможно, дополнительные энергетические затраты, необходимые на образование слизистых (белковых) капсул способствуют большему запасанию энергетических субстратов в печени самок скорпен для осуществления полноценного нереста весной.

Масса печени у скорпен изменяется на протяжении годового цикла. Так, по данным К.К. Яковлевой и Г.Е. Шульмана (1973) эти изменения варьируют от 1,2 до 3,5% от массы тела. Особенно значительны колебания индекса печени в период нереста, когда энергетические затраты и расходы белка и других веществ, необходимых для биосинтеза половых продуктов гонад, достигают своего максимального значения. Так, концентрация триглицеридов в печени скорпен, снижается в конце вымета половых продуктов у самок в 8, а у самцов – в 12 раз (Щепкин, 1971).

Благодаря крайне низкому уровню обменных процессов скорпена способна выдерживать длительное голодание. На протяжении годового цикла этот период у

скорпен длится с конца ноября до начала апреля месяца. За четыре месяца, проведенных без пищи, у скорпены происходит резкое (на 30%) снижение сухого вещества, при этом масса печени уменьшается в четыре раза, а масса белка и липидов сокращается вдвое (Муравская, 1976). Уменьшение содержания белка в печени скорпены свидетельствовало о значительной роли этого субстрата в обеспечении энергетических потребностей этого вида.

Как уже отмечалось, в печени скорпены, по сравнению с другими органами и тканями, происходит запасание до 50 % основных энергетических субстратов, большую часть которых составляют триглицериды. В мышцах скорпены триглицеридов крайне мало и более 50 % всех липидов составляют структурные фосфолипиды. Благодаря тому, что в мышцах скорпены наблюдается низкое содержание липидов, эту рыбу относят, как уже говорилось, к «тощим» или даже к «сверхтощим» рыбам (Яковлева, Шульман, 1973).

Таким образом, печень играет важную роль в жизнедеятельности рыб. У таких видов как скорпена она является основным «энергетическим депо», способной на протяжении годового цикла и в ответ на экстремальные воздействия среды в полной мере обеспечить ее энергетические потребности.

Проведенные исследования показали, что соматические индексы в осеннем периоде у рыб разной подвижности в целом отражают эколого-физиологические потребности их организма. Особенно интересными, на наш взгляд, были значения соматических индексов малоподвижного, прибрежного вида скорпены. Параметры этих индексов все время демонстрировали особые приспособительные реакции. По образному выражению А.А. Солдатова с соавторами (2014), этот вид рыб сохраняет какие-то «реликтовые» механизмы, позволяющие сохранять их жизнеспособность в условиях внешнего экстремума.

Выводы

1. Величины индексов органов у рыб различной естественной подвижности тесно связаны с их экологической приспособленностью к среде обитания.
2. Индекс упитанности у скорпены на 47% больше, чем у смариды и на 88% больше чем у ставриды.
3. У самок скорпен индекс печени на 38%, а масса жабр – на 19% больше, чем у самцов.
4. Сердечно-соматический индекс (ССИ) у быстро плавающей ставриды был на 27% больше, чем у смариды и на 75 % больше по сравнению с малоподвижной скорпеной. В этой связи ССИ рыб можно рассматривать как показатель двигательной активности.
5. Прямой зависимости массы жабр от степени естественной подвижности рыб нами не отмечено. Величина индекса жабр у скорпены была на 52% выше по сравнению со ставридой и на 32% выше, чем у умеренно подвижной смариды.
6. У малоподвижной скорпены индекс печени на 37% выше, чем у смариды и на 75% выше, чем у быстро плавающей ставриды.

Список литературы

1. Астахова Л.П. Зависимость индекса сердца и мозга черноморских рыб от их естественной подвижности // Журн. эвол. биохим. и физиол. – 1983. – Т. 19. – № 6. – С. 594–596.
2. Белокопытин Ю.С. Исследование основного обмена у черноморских рыб // Энергетический обмен водных животных. – М.: Наука, 1972. – С. 12–13.

3. Белокопытин Ю.С. Уровни энергетического обмена у взрослых рыб // В кн.: Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб. – Гл. III. – К.: Наукова Думка, 1978. – С. 46–63.
4. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Морские рыбы Крымского полуострова. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. – 224 с.
5. Иванов В.А. Морфофизиологические индексы рыб Черного моря разной экологии // Рукопись дипломной работы биолог. факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 1983. – 68 с.
6. Кривобок М.Н., Тарковская О.И. Химическая характеристика желтоперой камбалы, трески и минтая Юго-восточной части Берингова моря // Труды ВНИРО. – 1964. – Т. 49. – С. 257–272.
7. Лукьяненко В.И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 240 с.
8. Моисеенко Т.И. Морфофизиологические перестройки организма рыб под влиянием загрязнения (в свете теории С.С.Шварца) // Экология. – 2000. – № 6. – С. 463–472.
9. Морозова А.Л., Астахова Л.П., Силкина Е.Н. Элементы физиологии и биохимии общего и активного обмена у рыб. – К.: Наукова думка, 1978. – С. 122–144.
10. Муравская З.А. Изучение изменений в составе тела у *Scorpaena porcus* L. в аспекте энергетических трат при голодании // Биология моря. – 1976. – Вып. 37. – С. 82–85.
11. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром., 1966. – 375 с.
12. Распопов В.М., Морозов Р.В. Сравнительные морфофизиологические показатели белуги и калуги // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: материалы Межд. науч. конф. – Ростов-на-Дону: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – С. 265–268.
13. Рокицкий П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов. – Минск: Бел. гос. ун-тет, 1961. – 222 с.
14. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. – М.: Наука, 1964. – 552 с.
15. Смирнов В.С., Божко А.М. Относительный вес сердца рыб как показатель дифференциации внутри популяционных группировок // Биология и продуктивность водных организмов // Труды института Экол. Раст. и Жив. – Уральск, фил. АН СССР. – 1970. – Вып. 72. – С. 90 – 101.
16. Солдатов А.А., Андреева А.Ю., Новицкая В.Н., Парфенова И.А. Сопряжение мембранных и метаболических функций в ядерных эритроцитах *Scorpaena porcus* L. при гипоксии (эксперименты *in vivo* и *in vitro*) // Журнал эвол. биохим. и физиол. – 2014. – Т. 50, № 5. – С. 358–363.
17. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. – 278 с.
18. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добрынский Л.Н. Метод морфологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. – Свердловск: УрФ АН СССР 1968. – 387 с.
19. Шульман Г.Е. Сезонные изменения содержания жира в теле «мелкой» черноморской ставриды // Вопросы ихтиологии. – 1964. – Т. 4. – Вып 4. – С. 764–768.
20. Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. – М.: Пищ. пром-сть, 1972. – 368 с.
21. Шульман Г.Е., Никольский В.Н., Юнева Т.В., Щепкина А.М., Баг Л., Кидейш А.Е. Воздействие глобальных климатических и региональных факторов на мелких пелагических рыб Черного моря // Морской экологический журнал. – 2007. – Т. 6. – С. 18–30.
22. Щепкин В.Я. Динамика липидного состава скорпены *Scorpaena porcus* L. в связи с созреванием и нерестом // Вопросы ихтиологии. – 1971. – № 11. – Вып. 2. – С. 332–338.

23. Щепкин В.Я. Сравнительная характеристика липидов печени мышц ставриды и скорпены // Биологические науки. – 1972. – № 2. – С. 36–39.
24. Экотоксикологические исследования прибрежной черноморской ихтиофауны в районе Севастополя // отв. ред. И.И.Руднева. – М.: ГЕОС, 2016. – 360 с.
25. Яковлева К.К., Шульман Г.Е. Динамика содержания жира в печени и мышцах черноморской скорпены // Биологическая продуктивность южных морей. – К.: Наукова Думка, 1973. – Ч. 2. – С. 194–198.
26. Яковлева К.К., Шульман Г.Е. Соотношение белкового роста и жиронакопления у черноморской скорпены // Биология моря. – 1977. – №1. – С. 78–81.

FEATURES OF SOMATIC INDICES OF SOME BLACK SEA FISHES OF DIFFERENT ECOLOGY IN THE POST-SPEARS PERIOD

Silkin Y.A., Vasilets V.E., Silkina E.N.

T.I.Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS,

Kyrtortnoe, Feodosia, Russian Federation

e-mail: ysilkin@mail.ru

The values of the liver, heart, gills and fatness somatic index of three fish species with different mobility were studied in the autumn period. It is shown that morphological changes in the organs are the physiological reflection of environmental adaptation of fish organism. The greatest weight of the liver, gills, and fatness index are characteristic of sedentary bottom fish (*Scorpaena porcus* L.). Our observations do not indicate an unambiguous dependence of the fish gill index on their mobility. In fast-floating species (*Trachurus mediterraneus ponticus* L.) on the background of low fatness have a high cardiac index. The values of the studied organ indexes in the moderately mobile spicara (*Spicara flexuosa* R) occupy an intermediate position.

Keywords: indexes; natural mobility; fishes, metabolism.

Поступила в редакцию 08.02.2019 г