

## ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ОБЪЕКТОВ НА РЕАКЦИЮ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ МОЛОДИ ATHERINIDAE В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ СЕВАСТОПОЛЯ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

© 2017 г. И.В. Вдодович, Е.А. Колесникова, Н.С. Кузьмина,  
О.А. Рылькова, В.С. Муханов

Институт морских биологических исследований РАН, Севастополь, 299011

E-mail: vdodovich@mail.ru

Поступила в редакцию 16.02.2017 г.

Представлены данные по питанию ранней молоди рыб семейства Atherinidae. Установлено, что молодь атерины имеет широкую степень пластичности в питании: пищевые предпочтения меняются в зависимости от времени и места отбора проб. Активность  $\alpha$ -амилазы,  $\gamma$ -глутаминтранспептидазы, щелочной фосфатазы, содержание креатинина и уровень  $\beta$ -липопротеидов у молоди атерины зависели от видового состава потребленных пищевых объектов.

**Ключевые слова:** ранняя молодь атерины, пищевое поведение, пищеварительные ферменты, бухты Севастополя.

### ВВЕДЕНИЕ

Представители семейства Atherinidae в Черном море – коричневая *Atherina bonapartei*, черноморская (черноморский снеток) *A. mochon pontica* и средиземноморская *A. hepsetus* атерины – одни из наиболее массовых мелких рыб прибрежно-пелагического комплекса. Личинки и мальки атерин держатся стайками в поверхностном слое на глубине 10–15 см (Дехник, 1973). Несмотря на широкое распространение, атерины не являются объектом промысла в Черном море, однако они играют существенную роль в трофологической цепи как конкуренты в питании других видов рыб и как объект питания для хищных рыб. Исследования (Дука, Гордина, 1971; Данилова, 1991) показали, что на разных этапах онтогенеза у атерин наблюдаются значительные изменения спектров питания. На ранних стадиях развития в кишечнике атерины отмечены планктонные организмы, затем в процессе роста пищевой спектр расширяется за счет мейобентоса (Дука,

Гордина, 1971; Данилова, 1991). При расширении и изменении видового состава потребленных пищевых объектов происходят адаптивные изменения в ферментной системе пищеварительного тракта рыб. Специальных исследований изучения пищевого рациона молоди черноморских рыб и ответных биохимических реакций до настоящего времени не проводилось. В то время как на пресноводных рыбах (в основном взрослых) эти работы проводятся на протяжении многих лет (Уголев, Кузьмина, 1993). Несомненно, для рыб, находящихся на ранних стадиях развития, анализ параметров, отражающих белково-углеводный обмен, особенно важен (Martinez-Lagos et al., 2014), так как это способствует пониманию процессов нормального функционирования и жизнестойкости молоди. В нашем исследовании мы остановились на анализе некоторых из них: липопротеинов, щелочной фосфатазы,  $\alpha$ -амилазы и  $\gamma$ -глутамилтрансферазы (глутамилтранспептидазы).

В задачу исследования входило изучение влияния качественного состава потребленных пищевых объектов на реакцию пищеварительных ферментов молоди рыб семейства Atherinidae.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Молодь атерины была собрана в летний период в трех Севастопольских бухтах: в 2012 г. — в бухтах Голубая, Карантинная, Круглая, в 2014 г. — в бухте Карантинная. Объем обработанного материала и размерно-весовая характеристика молоди представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Объем собранного в прибрежной зоне Севастополя материала и размерно-весовая характеристика молоди атерины

Бухта	Год	Число особей, экз.	Длина, мм	Масса, мг
Голубая	2012	20	14–20	10–40
Карантинная	2012	20	19–26	30–60
Круглая	2012	25	19–26	30–60
Карантинная	2014	40	14–24	10–40

Всего исследовано питание 65 экз. ранней молоди атерины в 2012 г. и 40 экз. — в 2014 г. Молодь атерины была отловлена сачком в мелководной (глубиной до 1 м) прибрежной зоне, полученный материал разделен для проведения биохимического и трофологического анализа.

Для проведения биохимического анализа в лаборатории производили заморозку 10–15 экз. молоди атерин из каждой бухты.

Биохимические параметры определяли в приготовленных гомогенатах с последующим пересчетом искомых параметров на концентрацию белка. Последнюю определяли по методу Лоури (Чиркин, 2002). Активность  $\alpha$ -амилазы,  $\gamma$ -глутамилтранспептидазы ( $\gamma$ -ГГТ), щелочной фосфатазы (ЩФ), содержание креатинина определяли с использованием стандартных наборов реактивов фирмы «Филисит», а уровень

$\beta$ -липопротеидов — согласно описанной ранее методике (Цитофізіологія та біохімія ..., 2006). Принцип метода определения активности  $\gamma$ -ГГТ основан на действии фермента на переход глутаминового остатка с  $\gamma$ -L-(+)-глутамил-4-нитроанилид на дипептидный акцептор. Оптическую плотность реакционного раствора определяют после остановки ферментативной реакции уксусной кислотой. ЩФ расщепляет фенолфосфат с образованием фенола; окислительное сообщение фенола с 4-аминофеназоном образует красный цвет, интенсивность которого определяется фотометрически. Пикриновая кислота в щелочной среде образует с креатинином желтый цвет, интенсивность которого прямо пропорциональна концентрации креатинина. Активность  $\alpha$ -амилазы также определяют по цветной реакции йод-крахмального комплекса, а уровень  $\beta$ -липопротеидов — по реакции осаждения (степени помутнения раствора) в присутствии хлорида кальция и гепарина (Цитофізіологія та біохімія ..., 2006). Показания оптической плотности растворов снимали на спектрофотометре SPECOL («Carl Zeiss», Швеция).

Биохимические анализы сделаны в двух повторностях из общего гомогената для каждой бухты. Рассчитана средняя величина и ошибка средней ( $M \pm m$ ) для малого  $n$  согласно методу Лакина (1973).

Обработку молоди атерины для изучения питания проводили согласно инструкции (Дука, Синюкова, 1976). Молодь сразу после вылова фиксировали 70%-ным раствором этанола. Массу молоди измеряли на электронных весах AXIS ADG500C. Идентификацию потребленных пищевых объектов проводили в соответствии с литературными источниками (Определитель ..., 1969; Апостолов, Маринов, 1988). По таблице средних весов (Петипа, 1957) и номограммам (Численко, 1968) находили массу пищевого объекта; затем, суммируя эти данные, вычисляли реконструируемый вес пищевого комка.

Количественную оценку микрофлоры кишечника атерин проводили с помощью

проточной цитометрии (Cytomics FC 500, «BeckmanCoulter», США). Содержимое кишечника атерин, извлеченное с помощью стерильного шприца с иглой, немедленно ресуспендировали в 4 мл свежеприготовленного фильтрата ( $< 0,2$  мкм) морской воды. Перед измерением объектов в проточном цитометре полученную суспензию фильтровали через мельничный газ с соответствующей ячейей для удаления частиц крупнее 40 мкм. Для измерений брали аликвоту 1 мл. Цитометрический анализ проб проводили после их окрашивания флуорохромом SYBR Green (Marie et al., 1997). Долю метаболически активных бактериальных клеток в кишечниках атерин определяли на основе данных о внутриклеточном содержании нуклеиновых кислот (Lebaron et al., 2001). Фотоавтотрофные микроорганизмы идентифицировали по автофлуоресценции пигментов (Veldhuis, Kraay, 2000).

По данным Даниловой (1991), стадия малька черноморской атерины в районе Чатырлыкского залива фиксируется при длине особи 17–20 мм. В нашем исследовании мы будем придерживаться трактовки Даниловой (1991), распределившей молодь атерины по морфологическим показателям и особенностям питания на три размерные группы: 1 — мальки длиной 17–22 мм, 2 — молодь длиной 23–32 мм, 3 — молодь длиной 33–43 мм. Результаты исследования питания ранней молодки представлены в целом по семейству атериновых (Atherinidae).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Качественный состав пищи ранней молодки атерин отличался в зависимости от времени и места сбора проб. В б. Круглая основу рациона атерин составляли личинки Bivalvia и Gastropoda. Их доля в пищевом комке доходила до 98% от общего количества потребленных организмов. Доля амфипод, кладоцер и гарпактикоид в питании была незначительна.

В кишечниках молодки атерины из бухт Голубая и Карантинная доминировали

фитофильные и псаммофильные гарпактикоиды (*Ectinosoma melaniceps*, *Ectinosoma* sp., *Harpacticus littoralis*, *Harpacticus* sp., *Tisbe furcata*, *T. dilatata*, *Tisbe* sp., *Mesochra pygmaea*, *Mesochra* sp., *Heterolaophonte uncinata*, *H. curvata curvata*). Их средняя длина изменялась от 0,2 до 0,55 мм, и они составляли 94% общего количества потребленных организмов (табл. 2). Вторым по значимости объектом питания были амфиподы (*Amphipoda* gen. sp., *Stenothoe monoculoides*), средняя длина которых варьировала от 0,275 до 0,650 мм. Яйца гидробионтов отмечены в единичных экземплярах. Сравнительный анализ длин атерин из разных биотопов показал, что в 2012 г. в Голубой бухте отмечены самые низкие размерные показатели молодки атерины. Так, в бухтах Круглая и Карантинная длина атерин варьировала от 19 до 26 мм (в среднем — 22 мм), а в Голубой — от 14 до 20 мм (в среднем — 18 мм) (табл. 1).

Биохимический анализ показал, что величина концентрации всех анализируемых биохимических параметров была максимальной у молодки из б. Круглая (табл. 3).

Так как размер особей был сходным с экземплярами из б. Карантинная, можно предположить, что активность пищеварительных маркеров не связана со степенью сформированности пищеварительного тракта (Buentello et al., 2011; Zacarias-Soto et al., 2013; Martinez-Lagos et al., 2014), а зависела от качественного состава потребленных пищевых объектов.

Следует отметить, что, несмотря на достаточную для проведения биохимического анализа концентрацию белка в гомогенатах, а также наличие повторных анализов, некоторые пробы были рефрактерными и содержание белков не определялось нашим прибором (табл. 3). Тот факт, что активность  $\gamma$ -ГГТ не фиксировалась у молодки из Голубой и Карантинной бухт, а уровень креатинина у молодки из этих акваторий был низким по сравнению с таковыми из бухты Круглая, на наш взгляд, можно объяснить двояко: лучшими условиями обитания или очень низким (методически неулавливаемым) содержанием этих

**Таблица 2.** Видовой состав гарпактирид в кишечниках молоди атерины в 2012 и 2014 гг.

Состав	2012	2014	Место обитания*
Ectinosomatidae: <i>Ectinosoma melaniceps</i> <i>Ectinosoma</i> sp.	+	—	Илистые, песчаные, галечные грунты; глубина от 12 до 130 м**; эвритопный вид, космополит
Harpacticidae: <i>Harpacticus littoralis</i> <i>Harpacticus</i> sp.	+	—	Водоросли, редко на песке и в планктоне
Tisbidae: <i>Tisbe furcata</i> <i>T. dilatata</i> <i>Tisbe</i> sp.	+	+	Водоросли, рыхлые грунты, в планктоне**; космополит
Canthocamptidae: <i>Mesochra pygmaea</i> <i>Mesochra</i> sp.	+	—	Водоросли
Laophontidae: <i>Heterolaophonte uncinata</i> <i>H. curvata curvata</i>	+	—	Водоросли, литоральная зона
Canuellidae: <i>Canuella perplexa</i>	—	+	Эвритопный вид, распространен на глубине до 65 м
Harpacticidae: <i>Harpacticus compsonyx</i>	—	+	Водоросли
Parastenheliidae: <i>Parastenhelia spinosa spinosa</i>	—	+	Водоросли, песчаный грунт; глубина до 25 м
Diosaccidae: <i>Amonardia</i> sp.	—	+	Водоросли (Algae), рыхлые грунты**

**Примечание.** По данным: \*Определитель ..., 1969; \*\*Апостолов, Маринов, 1988 и собственные данные.

**Таблица 3.** Биохимические показатели молоди атерины из разных бухт Севастопольского побережья (в пересчете на 1 г белка)

Показатель	Бухта		
	Карантинная	Круглая	Голубая
$\alpha$ -Амилаза, мг/с	1,948	7,780 $\pm$ 4,860	0,740 $\pm$ 0,190
Креатинин, мкмоль	0,163	0,303 $\pm$ 0,080	0,141
Щелочная фосфатаза, нмоль/с	270,140	514,420 $\pm$ 127,120	234,340 $\pm$ 65,490
$\gamma$ -ГГТ, мккат/л	н/о	0,013 $\pm$ 0,001	н/о
$\beta$ -Липопротеиды, ед/л	н/о	0,154	0,080 $\pm$ 0,050

**Примечание.**  $\gamma$ -ГГТ —  $\gamma$ -глутамилтранспептидаза, н/о — не определено.

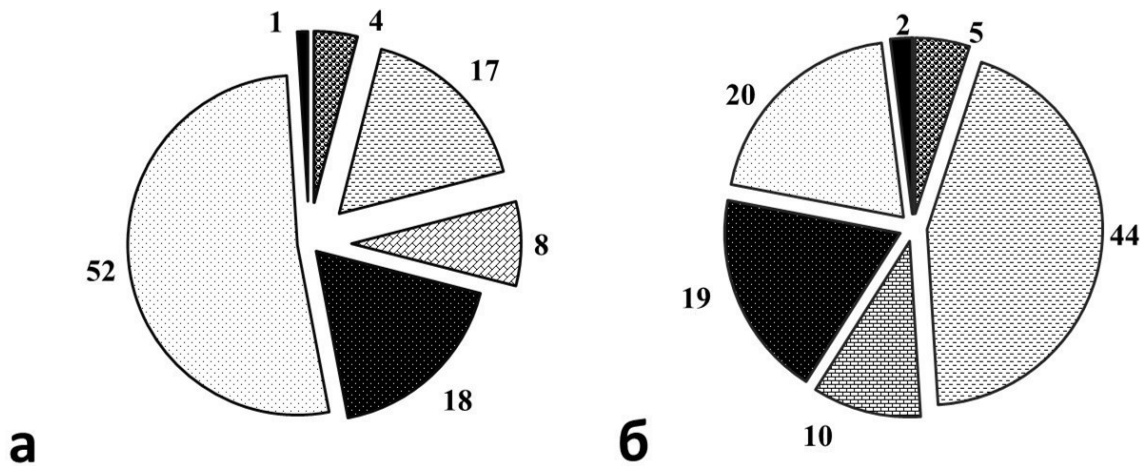
соединений в тканях. Последнее было показано ранее на примере леопардового окуня и желтоперого тунца ранних стадий развития: от икры до крупных личинок активность хоть постепенно и повышалась, но оставалась очень низкой (Buentello et al., 2011; Martinez-Lagos et al., 2014). Очевидно, что и в нашем исследовании кишечник атерин был сформирован не окончательно. Кроме того, наличие гарпактикоид в кишечнике молоди атерины является обычным для данного вида рыб (Воробьева, 2003) и, возможно, при благоприятных условиях обитания не вызывает сильной активизации пищеварительных ферментов,  $\beta$ -липопротеидов и креатинина. В бухте Круглой, напротив, столь высокие величины активности белков могли быть вызваны «тяжелой» пищей (личинки *Bivalvia* и *Gastropoda*), что потребовало усиленного синтеза пищеварительной системы атерин. Кроме того, известно, что при подобных биохимических исследованиях (анализ гомогенатов всей особи, содержимого желудка или кишечника) нельзя исключать вклад в величину активности фермента объекта исследования долю активности фермента самого пищевого объекта (Уголев, Кузьмина, 1993). Так, максимальная активность  $\alpha$ -амилазы, ЦФ и  $\beta$ -липопротеидов у атерин из б. Круглая может свидетельствовать о повышенном синтезе этих веществ в ответ на богатую углеводами и липидами пищу (Кандюк, 1996; Gawlicka et al., 2002; Волкова, 2010) и в то же время отражать активность фермента пищевых объектов. Мы склоняемся ко второму объяснению, так как в б. Круглая активность ЦФ в тканях молоди почти в два раза выше, чем у особей из других исследованных бухт. ЦФ, как известно, выполняет многочисленные функции, в частности, участвует не только в процессах пищеварения, но и в работе мышц, формировании костного аппарата у млекопитающих и кальцификации раковин моллюсков (Кондрахин, 2004; Голотин, 2014). Следовательно, в этой бухте сами гастроподы и их раковины как пищевые объекты атерины могли повлиять на величину данного фермента.

Цитометрический анализ микрофлоры кишечника ранней молоди атерин не выявил наличия в них фотоавтотрофных микроорганизмов: в неокрашенных пробах уровень сигнала по каналу FL4 (хлорофилл, 675 нм) был низкий. Окраска проб SYBR Green показала присутствие гетеротрофных микроорганизмов двух размерных классов — 0,54 и 2,35 мкм (пико- и нанофракция). Первая из них была представлена бактериями, общая численность которых в кишечнике составляла 1,6 млн клеток. Доля метаболически активных бактерий с высоким внутриклеточным содержанием нуклеиновых кислот (HNA-бактерий) была относительно низкой и составляла около 50%. Происхождение частиц второй, более крупной нанофракции, регистрируемых проточным цитометром в зеленой части спектра флуоресценции, не было установлено. Их численность превышала бактериальную (2,7 млн клеток), что косвенно указывало на артефакты измерений, источником которых могло быть значительное количество детрита (остатков переваренных организмов) в пищевом комке. Полученные нами результаты согласуются с материалами, описанными ранее.

По данным Даниловой (1991), у молоди атерины длиной 17–22 мм численность бактерий в содержимом пищеварительного тракта составляет от  $3 \times 10^4$  до  $25 \times 10^6$  клеток, у мальков старшей группы длиной 33–43 мм — от  $5 \times 10^4$  до  $37 \times 10^7$ .

В 2014 г. было изучено 40 экз. атерин, их размерно-весовой анализ представлен в табл. 1. Количество потребленных жертв в кишечнике одной особи атерины колебалось от 16 до 52 экз. Таксономический состав потребленных организмов был представлен шестью группами: Harpacticoida, Calanoida, Cyclopoida, Amphipoda, Cirripedia, Mollusca (рисунок).

По количеству потребленных пищевых объектов (рисунок, а) преобладали личинки моллюсков (*Bivalvia* и *Gastropoda*), их доля в пищевом комке атерин достигала 52% от общего количества потребленных объектов. Науплиусы *Cirripedia* и *Harpacticoida*



Таксономический состав потребленных пищевых объектов в кишечниках ранней молоди сем. Atherinidae из б. Карантинная в 2014 г.; доля от общего количества потребленных организмов (а) и от веса потребленных пищевых объектов (б), %: (▨) — Cyclopoida (*Oithona davisae*); (·) — Harpacticoida, (■) — Amphipoda, (▤) — Calanoida, (■) — Cirripedia, (▧) — Mollusca.

были на втором месте по избирательности: 18 и 17% соответственно. Доля вселенца циклопидной копеподы *Oithona davisae* составила 4%. Весовой анализ состава пищи показал доминирование копепод, вклад представителей группы Harpacticoida был наиболее весомым — 44% от общего веса потребленных пищевых объектов (рисунок, б).

Средняя длина потребленных пищевых объектов колебалась: у гарпактикоид от 0,2 до 0,7 мм; науплиусов Cirripedia — от 0,2 до 0,3 мм; *Oithona davisae* — от 0,26 до 0,3 мм, у представителей группы Calanoida — от 0,3 до 0,56 мм. Водоросли и яйца гидробионтов в кишечниках атерин отмечены в единичных экземплярах.

Согласно известным литературным источникам (Дука, Гордина, 1971; Данилова, 1991), состав пищи мальков атерины может различаться в зависимости от возраста, местообитания и времени отбора проб, что, по-видимому, и отразилось на различиях в пищевом спектре проанализированных атерин.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цитометрический анализ микрофлоры кишечника ранней молоди атерин не выявил наличия в них фотоавтотрофных микроорганизмов; численность гетеротроф-

ных бактерий в среднем составляла 1,6 млн клеток.

В период наших исследований основной питания молоди атерины были ракообразные и моллюски. По количеству потребленных пищевых объектов преобладали личинки моллюсков, весовой анализ состава пищи показал доминирование копепод, вклад представителей Harpacticoida был наиболее значительный.

Активность  $\alpha$ -амилазы,  $\gamma$ -ГГТ, ЦФ, содержание креатинина и уровень  $\beta$ -липопротеидов у молоди атерины зависели от потребленных пищевых объектов. При наличии в кишечниках атерины моллюсков активность указанных белков была увеличена, из чего можно предположить, что активность пищеварительных маркеров не связана со степенью сформированности пищеварительного тракта, а зависит от качественного состава потребленных пищевых объектов.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность за ценные советы Ю.А. Загородней, А.Н. Ханайченко и В.Е. Гирагосову; И.Е. Драпун, М.В. Макарову и В.А. Гринцову — за помощь в определении пищевых объектов (личинки баянусов, моллюсков и амфипод).

Работа выполнена в рамках госзадания ФАНО России (№ 0828-2014-0016, 0828-2014-0014, 0828-2014-0013).

# СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Апостолов А.М., Маринов Т.М. Фауна на България. Т. 18. Soropoda, Harpacticoida (морски харпактикоиды). София: Изд-во На Българ. акад. на наук., 1988. 384 с.

Волкова И.В. Особенности функционирования пищеварительной системы рыб различных трофических групп: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Астрахань: Астрахан. гостехун-т, 2010. 44 с.

Воробьева Л.В. Методическое пособие по лекционному курсу «Мейобентосология» для студентов 4–5 курсов дневного отделения биологического факультета. Одесса: Астропринт, 2003. 53 с.

Голотин В.А. Рекомбинантная щелочная фосфатаза морской бактерии *Cobetia marina*: получение, свойства, перспективы применения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Тихоокеан. ин-т био-орган. химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, 2014. 23 с.

Данилова М.М. Питание молоди атерины *Atherina boyeri* Черного моря // Вопр. ихтиологии. 1991. Т. 31. Вып. 1. С. 123–129.

Дехник Т.В. Ихтиопланктон Черного моря. Киев: Наук. думка, 1973. 235 с.

Дука Л.А., Гордина А.Д. Видовой состав и питание молоди рыб Черного моря в зарослях цистозир // Биология моря. 1971. Вып. 23. С. 133–159.

Дука Л.А., Синюкова В.И. Руководство по изучению питания личинок и мальков морских рыб в естественных и экспериментальных условиях. Киев: Наук. думка, 1976. 110 с.

Кандюк Р.П. Сравнительная оценка активности и термостабильности пищеварительных ферментов некоторых планктоноядных и бентосоядных рыб северо-западной части Черного моря: Автореф. дис. ... канд.

биол. наук. Одесса: Одес. отд. ИнБЮМ АН УССР им. А. О. Ковалевского, 1966. 23 с.

Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: Колос, 2004. 516 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1973. 343 с.

Петина Т.С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря // Тр. Севастоп. биостанции. 1957. Т. 9. С. 39–57.

Определитель фауны Черного и Азовского морей. Т. 2. Свободноживущие беспозвоночные. Ракообразные. Киев: Наук. думка, 1969. 536 с.

Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. 238 с.

Чиркин А.А. Практикум по биохи-мии. Минск: Новое знание, 2002. 512 с.

Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мезобентос и планктон). Л.: Наука, 1968. 107 с.

Цитофізіологія та біохімія травлення. Киев: Київ. ун-т, 2006. 271 с.

Buentello J.A., Margulies D., Pohlenz C. et al. A preliminary study of digestive enzyme activities and amino acid composition of early juvenile yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) // Aquaculture. 2011. V. 312. P. 205–211.

Gawlicka A., Herold M.A., Barrows F.T. et al. Effects of dietary lipids on growth, fatty acid composition, intestinal absorption and hepatic storage in white sturgeon (*Acipenser transmontanus* R.) larvae // J. Appl. Ichthyol. 2002. V. 18. P. 673–681.

Lebaron P., Servais P., Agogue H. et al. Does the high nucleic acid content of individual bacterial cells allow us to discriminate between active cells and inactive cells in aquatic systems? // Appl. Environ. Microbiol. 2001. V. 67. P. 1775–1782.

Marie D., Partensky F., Jacquet S., Vaultot D. Enumeration and cell cycle analysis of natural populations of marine picoplankton by flow cytometry using the nucleic acid stain SYBR green I. // Ibid. 1997. 63. P. 186–193.

- Martinez-Lagos R., Tovar-Ramírez D., Gracia-Loópez V., Lazo J. P. Changes in digestive enzyme activities during larval development of leopard grouper (*Mycteroperca rosacea*) // Fish Physiol. Biochem. 2014. V. 40. P. 773–785. DOI 10.1007/s10695-013-9884-5
- Zacarias-Soto M., Baryn-Sevilla B., Lazo J. P. Ontogeny and distribution of alkaline and acid phosphatase in the digestive system of California halibut larvae (*Paralichthys californicus*) // Fish Physiol. Biochem. 2013. V. 39. P. 1331–1339. DOI 10.1007/s10695-013-9787-5
- Veldhuis M. J. W., Kraay G. W. Application of flow cytometry in marine phytoplankton research: current applications and future perspectives // Sci. Marina. 2000. V. 64. № 2. P. 121–134.

## EFFECT OF THE QUALITATIVE COMPOSITION OF FOOD OBJECTS ON THE DIGESTIVE ENZYMES ACTIVITY OF ATHERINIDAE FAMILY 0-GROUP IN THE COASTAL WATERS OFF SEVASTOPOL IN SUMMER

© 2017 y. I.V. Vdodovich, E.A. Kolesnikova, N.S. Kuzminova,  
O.A. Rilkova, V.S. Mukhanov

*Institute of Marine Biological Research A.O. Kovalevsky Russian Academy  
of Sciences, Sevastopol, 299011*

The data on physiological status and feeding behavior of Atherinidae family 0-group have been presented. It was found, that Atherinidae family 0-group has a wide variability in the diet, change in their food preferences depend on time and place of sampling. The activity of  $\alpha$ -amylase,  $\gamma$ -GGT, alkaline phosphatase, concentration of creatinine and  $\beta$ -lipoproteine in Atherinidae family 0-group tissues depended on the consumed food items.

**Keywords:** Atherinidae family 0-group, feeding behavior, digestive enzyme, coastal waters of Sevastopol.