

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ  
им. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

**ПРОМЫСЛОВЫЕ  
БИОРЕСУРСЫ  
ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО  
МОРЕЙ**

Севастополь  
2011

УДК [574(262.5)]

**Промысловые биоресурсы Черного и Азовского морей / Ред. В. Н. Еремеев, А. В. Гаевская, Г. Е. Шульман, Ю. А. Загородняя; НАН Украины, Институт биологии южных морей НАН Украины. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.-367 с.**

Монография содержит результаты комплексной оценки современного состояния азово-черноморских промысловых биоресурсов (пелагических и демерсальных рыб, макрофитов, зообентоса), в том числе по физиолого-биохимическим показателям, отношению к гипоксии, нефтяному и другим формам загрязнения морской среды. Показаны роль первичной продукции как основы промысловой продуктивности водоёма, а также значение зоопланктона как кормовой базы рыб и одновременно их пищевого конкурента, раскрыта роль микробиологического и паразитологического мониторинга в условиях искусственного выращивания морских организмов.

Для гидробиологов, ихтиологов, зоологов, ботаников, паразитологов, микробиологов, биохимиков, экологов, практических работников рыбной отрасли.

**Промислові біоресурси Чорного та Азовського морів / Ред. В. М. Єремєєв, А. В. Гаєвська, Г. Є. Шульман, Ю. А. Загородня; Інститут біології південних морів НАН України. - Севастополь: ЕКОСІ-Гідрофізика, 2011. - 367 с.**

Монографія містить результати комплексної оцінки сучасного стану азово-чорноморських промислових біоресурсів (пелагічних та демерсальних риб, макрофітів, зообентосу), у тому числі за фізіолого-біохімічними показниками, відношенням до гіпоксії, нафтовому та другим формам забруднення морського середовища. Показано роль первинної продукції як основи промислової продуктивності водойму, а також значення зоопланктону як кормової бази риб і одночасно їх харчового конкурента; розкрито роль мікробіологічного та паразитологічного моніторингу в умовах штучного вирощування морських організмів.

Для гідробіологів, іхтіологів, зоологів, ботаніків, паразитологів, біохіміків, екологів, практичних робітників рибної галузі.

**Biological resources of the Black Sea and Sea of Azov // Eds. V. N. Eremeev, A. V. Gaevskaya, G. E. Shulman, Ju. A. Zagorodnyaya; Institute of Biology of the southern Seas NAS of Ukraine. - Sevastopol: EKOSI-Gidrofizika, 2011.-367 pp.**

Results of complex estimation of present status of biological resources including the plankton and demersal fishes, macrophytes, zoobenthos, from the Black Sea and the Sea of Azov on physiological and biochemical parameters, relation to hypoxia, oil and other kinds of pollution of marine environment are given. The role of primary production as the base of productivity of these seas, and also the significance of zooplankton as the trophic base of fish and simultaneously their trophic concurrent are shown. The role of microbiological and parasitological monitoring in conditions of artificial cultivation of marine organisms are shown.

The book is aimed at hydrobiologists, ichthyologists, zoologists, botanists, parasitologists, biochemists, ecologists, specialists in fishery.

ISBN 978-966-02-6138-9

© Промысловые биоресурсы  
Чёрного и Азовского морей, 2011  
© Коллектив авторов, 2011

- Лебедовская М. В., Штейнберг Т. С., Остапчук Т. В. Мидийно-устричное хозяйство и микробиологическая обстановка в бухте Казачья // Рыбное хозяйство Украины. - 2009. - 4 (63). - С. 25 - 26.
- Лисицкая Е. В. Меропланктон прибрежных вод Крыма (черноморский сектор): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - Севастополь, 2005. - 23 с.
- Лисицкая Е. В., Болтачева Н. А., Лебедовская М. В. Новый для фауны Украины вид - *Polydora websteri* Hartman, 1943 (Polychaeta: Spionidae) из прибрежных вод Крыма (Чёрное море) // Морск. экол. журн. - 2010. - 9, 2. - С. 74 - 80.
- Переладов М. В. Современное состояние популяции черноморской устрицы // Прибрежные гидробиологические исследования: Тр. ВНИРО. - 2005. - 144.-С. 254-274.
- Пиркова А. В. Пораженность черноморских устриц раковинной болезнью. Профилактика и селекция на устойчивость к заболеванию // Рыб. хоз-во Украины - 2002. - № 3, 4. - С. 45 - 47.
- Пиркова А. В., Ладыгина Л. В. Определение оптимальных условий роста и выживаемости личинок устрицы *Crassostrea gigas* на разных стадиях развития // Рыбное хозяйство Украины. - 2004. - Спец. выпуск по материалам научно-практич. Конф.: Морские технологии: проблемы и решения (Керчь, 2004 г.).-С. 173 - 177.
- Пиркова А. В., Попов М. А. Динамика линейного и весового роста устриц *Crassostrea gigas*, культивируемых в бухте Карантинная // Рыбное хозяйство Украины. - 2005. - Спец. вып. по материалам научно-практич. конф.: Морские технологии: проблемы и решения (Керчь, 2004 г.). - С. 115 - 116.
- Colwell R., Liston J. Microbiology of shellfish. Bacteriological study of the natural flora of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*). // Appl. Microbiol. - 1960. - 8. - P. 104-109.
- Faveris R., Lubet P. Continuous primary production for the feeding of apogee bivalves / Mechanisms and control of marine biological production. Artificial closed systems. Littoral ecosystems: National Conference 'Ecotron' (Paris (France). - Publ. by CNEXO, Paris, 1979. - P. 155 - 180.
- Gu J.-D., Maki J. S., Mitchell R. Microbial biofilms and their role in the induction and inhibition of invertebrate settlement // Zebra mussels and other aquatic nuisance species // Frank D'Itri (ed.). - Chelsea, Michigan: An. Arbor Press, 1997. - P. 343 - 357.
- Lacoste A., Jalabert F., Malham S., Cuffe A., Gelebart F., Cordevant C, Lange M., Poulet S. A. A *Vibrio splendidus* strain is associated with summer mortality of juvenile oysters *Crassostrea gigas* in the Bay of Morlaix (North Brittany, France) // Dis. Aquat. Org. - 2001. - 46, 2.-P. 139- 145.
- Le Roux F., Gay M., Lambert C, Wachter M., Poubalanne S. et al. Comparative analysis of *Vibrio splendidus-rehted* strains isolated during *Crassostrea gigas* mortality events // Aquat. Living Resources. - 2002. -15, 4.-P. 251 -258.
- Pawiro S. 2. Bivalves: Global production and trade trends / Safe management of shellfish and harvest waters. - Eds. G. Rees, K. Pond, D. Kay et al. - World Health Organization (WHO). - IWA Publ., Lnd, UK, 2010.- P. 11 - 19.
- Young L. Y., Mitchell R. The role of microorganisms in marine fouling // Int. Biodeteriot. Bull. - 1973. - 9. - P. 105- 109.
- Zobell C. E. Bacteria, fungi and blue-green algae // Kinne O. (ed.). Marine Ecology. Vol. 1. Environmental factors. Part 3 // Wiley Interscience, N. Y., 1972.-P. 1251 - 1270.

## 6.2. Эпизоотологический мониторинг пилотной мидийной фермы как основа рационального ведения марихозяйства

Среди эндосимбионтов, зарегистрированных у мидии *Mytilus galloprovincialis* в Чёрном море, инфузория *Peniculistoma mytili* (De Morgan, 1925), грегарина *Nematopsis legeri* De Bechamp, 1910, сверлящая губка *Pione vastifica* (Hancock, 1849), турбеллярия *Urastoma cyprinae* (Graff, 1903) и трематода *Proctoeces maculatus* Odhner, 1911 могут вызывать у неё заболевания, а губка *P. vastifica*, полихета *Polydora ciliata* (Johnston 1838) и трематода *Parvatrema duboisi* Bartoli, 1974 ухудшают потребительские свойства мидий. Медицинское значение

имеют метацеркарии трематод *P. duboisi* и *Echinostoma sudanense* Odhner, 1911 (Гаевская, и др., 1990; Мачкевский, 1989). На основании биологических и экологических особенностей каждого из эндосимбионтов можно предположить, что в различных районах фермеры столкнутся с различными эпизоотическими ситуациями. В целях реализации концепции эпизоотологического мониторинга как элемента биотехнологии культивирования морских гидробионтов (Мачкевский, Гаевская, 2011), контроля и управления эпизоотической ситуа-

цией в акваториях, где располагаются марихозяйства, мы предприняли регулярные исследования на пилотной мидиевой ферме и в естественном биоценозе, в пределах которого находится эта ферма.

Пилотная мидиевая ферма (ЧП «Море-продукт») расположена внутри Севастопольской бухты у левой части мола, отделяющего её от внешнего рейда. Глубины под техническими конструкциями фермы - 8 - Юм. Водобмен в районе постановки конструкций фермы слабый, дно сильно заилено. Основным элементом конструкции является ярус: горизонтальный трос, поддерживаемый поплавками в приповерхностном горизонте, от которого вертикально вниз уходят 4-метровые коллектора из собранной в жгуты старой рыбацкой дели. На прибрежных камнях мола в 100 - 120 м от конструкций фермы расположены поселения «дикой» мидии.

Пробы мидий собирали ежемесячно с ноября 2008 по ноябрь 2009 гг. по 30 - 35 экз. на ферме и на камнях мола в приповерхностном горизонте с глубины 0,2 - 0,5 м, на коллекторах пробы отбирались с глубины 4 м. Размеры моллюсков 35 - 45 мм. Всего обследовано 30 проб. Дополнительно для изучения биологии эндосимбионтов из других бухт Севастополя исследовано 8 проб мидий. Учитывались такие эпизоотологические параметры как экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии (ИИ, экз./особь) и индекс обилия (ИО, экз./особь).

Всего у мидий обнаружено 12 видов эндосимбионтов.

*Peniculistoma mytili*. Относится к группе инфузорий, живущих в мантийной полости мидий рода *Mytilus*. Мы находили её на мантии, ноге, поверхности жабр, в мантийной жидкости мидии. В пищеварительных вакуолях *пеникулистом* обнаруживаются бактерии, жгутиковые, микроводоросли, эпителиальные клетки мидии диаметром до 8 мкм (Гаевская и др, 1990; Гаевская, 2006). Не исключено, что в случае высокой численности *пеникулистома* может выступать не только как пищевой кон-

курент своего хозяина, который также питается бактериопланктоном, находящимся в мантийной жидкости хозяина, но и как вредитель мидий. «Отшелушивание» инфузориями с органов в мантийной полости (Гаевская, 2006) в большом количестве наружного эпителия, возможно, может лишать организм мидий защитного барьера от иных неблагоприятных внешних воздействий. В лабораторных условиях мы наблюдали ситуацию, когда мидии, ослабленные условиями содержания, оказались на 100% заражены пеникулистомой. Интенсивность инвазии инфузориями составляла 1500 - 2000 экз./особь, мидии при этом утрачивали способность смыкать раковину и погибали.

Численность *P. mytili* в мидиях в течение года подвержена сезонным колебаниям (рис. 1) и достигает наибольших величин при понижении температуры воды. Этим подтверждает мнение многих авторов о том, что вид относится к холоднолюбивым формам (Гаевская и др, 1990). Коллекторные мидии оказались сильнее заселены *P. mytili* (рис. 1). Вероятно, это связано с тем, что коллекторные мидии, находящиеся на удалении от берега в толще воды, в большей степени подвержены действию ветровых течений и лучше обеспечены кормами, от которых прямо (Гаевская и др, 1990) зависит изменение численности *P. mytili*.

Грибная инфекция. В одной из проб у мидий на внутренней перламутровой стороне раковины обнаружено аномальное образование. У одних моллюсков оно представляло собой сплошное тёмно-коричневое пятно, покрывающее половину или почти всю створку (рис. 2А), у других - в виде нескольких пятен разного размера; иногда это образование имело вид сетчатого, похожего на орнамент рисунка (рис. 2Б). Пятна покрывали от 5 до 85 % площади одной створки и чаще встречались симметрично на обеих створках (70 % от числа зараженных). Под пятнами поверхность раковины была неповрежденной. Микроскопическое исследование соскобов показало, что они состоят из коричневатых полупрозрачных пластинок неправильной формы.

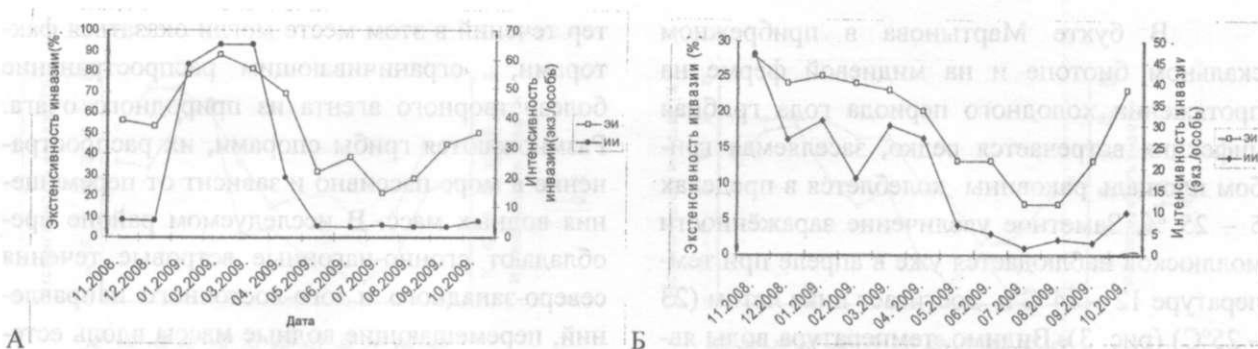


Рис. 1 Сезонная динамика зараженности мидий инфузорией *P. mytili* (экстенсивность инвазии, ЭИ – %; интенсивность инвазии, ИИ – экз./особь): А – коллекторные мидии, Б – мидии скального поселения

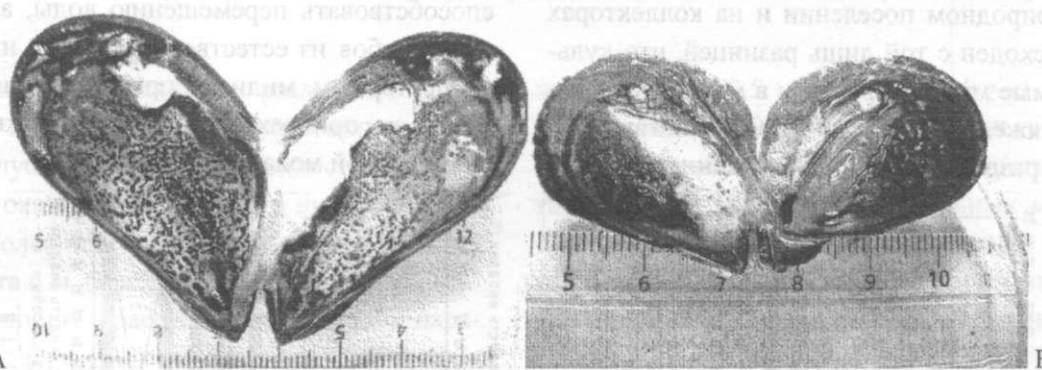


Рис. 2 Раковины мидий, поражённых грибной инфекцией: А – в виде сплошного пятна (на створке справа оно выступает над тканями моллюска); Б – в виде сетчатого рисунка (мантия мидии удалена) (ориг.).

Поместив поражённую раковину мидии в чашку Петри на стерильную целлюлозу, залитую стерильной морской водой, через 3 мес. мы обнаружили мицелий гриба с плодовыми телами конической и цилиндрической формы, отнесённый Н.И. Копытиной к роду *Cladosporium*.

Помимо ухудшения внешнего вида грибная инфекция, видимо, патогенна для мидий. На коллекторах в мидийных другах из 42 раковин погибших мидий 29 имели явные признаки грибкового поражения (69 %). На основании клинических признаков, мы назвали это поражение мидий «чёрной болезнью раковины» (ЧБР).

Учитывая значимость грибной инфекции для природных и культивируемых поселений мидий, мы предприняли специальное исследование её встречаемости у мидий в районе Севастополя: в бухтах Южная, Нефтегавань, Мартынова, Стрелецкая и Балаклавская. ЧБР была зарегистрирована во всех точках, кроме Балаклавской бухты. Наиболее часто заболевание встречалась у мидий в бухтах Южная, Мартынова и Стрелецкая, наименее оказались заражены мидии из Нефтегавани (табл. 1) (уместно сказать, что здесь, кроме ЧБР, других эндосимбионтов у мидий не найдено).

Табл. 1 Встречаемость ЧБР у мидий естественных поселений в различных бухтах региона Севастополя

Места взятия проб	Нефтегавань	Бухта Южная	Бухта Мартынова	Бухта Стрелецкая	Бухта Балаклавская
Показатели зараженности					
ЭИ (%)	4	38	40	38	0
ИИ (%)*	10	15	30	72	0

\*- интенсивность инвазии оценивали в % площади поражения раковины.

В бухте Мартынова в прибрежном скальном биотопе и на мидиевой ферме на протяжении холодного периода года грибная инфекция встречается редко, заселяемая грибом площадь раковины колеблется в пределах 5-25 %. Заметное увеличение заражённости моллюсков наблюдается уже в апреле при температуре 12-14°C и достигает пика летом (23 - 25°C) (рис. 3). Видимо, температура воды является одним из факторов, регулирующих развитие ЧБР у мидий. Сезонный ход ЧБР у мидий в природном поселении и на коллекторах (рис. 3) сходен с той лишь разницей, что культивируемые мидии заражены в меньшей степени. Протяжённость водного пространства в 100 - 120 м, разделяющего оба поселения, и харак-

тер течений в этом месте могли оказаться факторами, ограничивающим распространение болезнетворного агента из природного очага. Размножаются грибы спорами, их распространение в море пассивно и зависит от перемещения водных масс. В исследуемом районе преобладают сгонно-нагонные ветровые течения северо-западного и юго-восточного направлений, перемещающие водные массы вдоль естественных поселений мидии, расположенных у мола. От западных ветров, которые могли бы способствовать перемещению воды, а с ней и спор грибов из естественного очага инвазии к коллекторным мидиям, природные поселения мидий на прибрежных камнях надежно защищены стеной мола высотой 7 - 8 м.

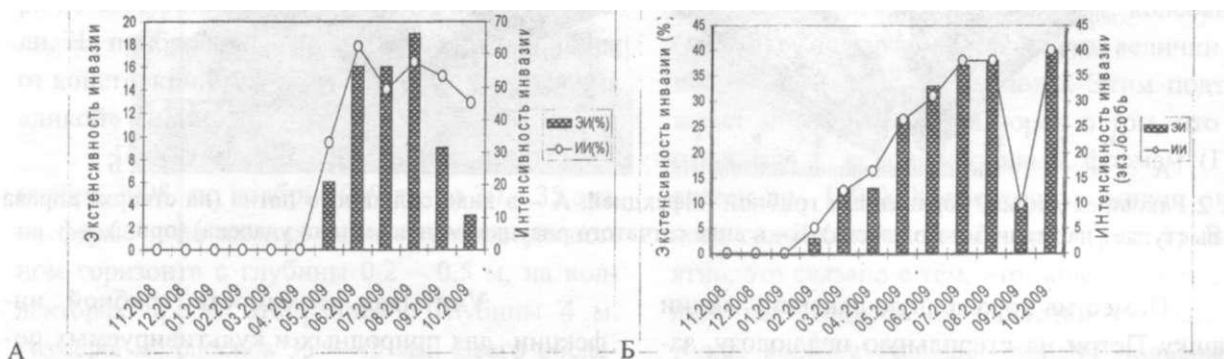


Рис. 3 Сезонная динамика встречаемости ЧБР в поселениях мидий: А - коллекторных и Б - из скального поселения

*Nematopsis legeri*. Один из характерных паразитов черноморской мидии. Кроме мидии, в его жизненном цикле в качестве промежуточного хозяина участвуют 2 вида гастропод и 5 - двусторчатых моллюсков; облигатный окончательный хозяин - каменный краб *Eriphia verrucosa* (Белофастова, 1997). Заболевание, вызываемое *N. legeri*, именуется *нематопсиозом* (Гаевская и др., 1990; Найдёнова и др., 1988). Изучение заражения мидий этой грегаринной на ферме и в естественном поселении на молу бухты выявило её неравномерное распределение в обоих поселениях. В одной и той же размерной группе мидий интенсивность заражения колеблется в самых широких пределах - от 5 до 2017 экз. И всё же встречаемость нематопсиса в мидиях носит сезонный характер (рис. 4). Зимой наблюдалась наибольшая

заражённость мидий из обоих поселений. Весной по мере роста температуры наблюдалась тенденция уменьшения встречаемости грегарин до минимального значения к середине лета. С середины лета заражённость мидий вновь начинала расти, осенью достигала среднего, между зимой и летом, уровня. Объяснить сокращение числа сильно заражённых мидий можно тем, что фагоциты хозяина захватывают ооцисты паразита и перемещаются к поверхности органа, выталкивая их на поверхность эпителия, откуда со слизью они выводятся наружу (Гаевская и др., 1990). Так обеспечивается возможность заражения новых особей окончательного хозяина, каменного краба *E. verrucosa*. Однако не нужно исключать и то, что сильно зараженные мидии могут быть элиминированы хищниками.

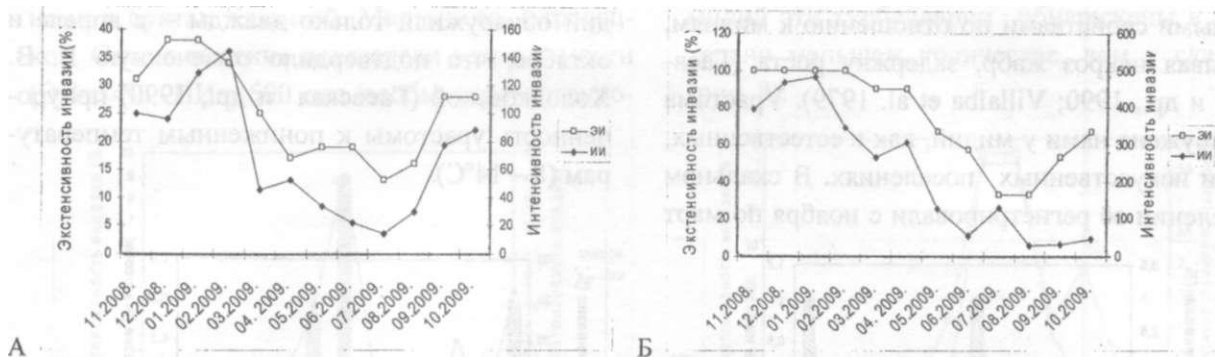


Рис. 4 Сезонные изменения зараженности мидии грегариной *N. legeri*: А - на коллекторах и Б - в природном поселении

На ферме выявлены различия в зараженности *N. legeri* мидий, обитающих на различной глубине. В приповерхностном горизонте ЭИ оказалась почти в 2, а интенсивность инвазии более чем в 3 раза выше, чем у мидий с горизонта 4 м (рис. 5). Можно предположить, что гимноспоры - расселительные стадии паразита, посредством которых инвазия передается от краба к мидии, обладают положительной плавучестью и поднимаются от дна к поверхности. В естественном поселении мидий на мо-

лу на глубине 0,5 м ооцисты *N. legeri* зарегистрированы у 100 % мидий. Интенсивность инвазии отдельных моллюсков достигала 2 тыс. ооцист. Зараженность скальных мидий в среднем в 3 раза превышала таковую коллекторных мидий с аналогичного горизонта. Объяснить наблюдаемые различия, вероятно, можно тем, что скальное поселение мидий расположено ближе к зоне обитания окончательного хозяина нематоды - *E. verrucosa*.

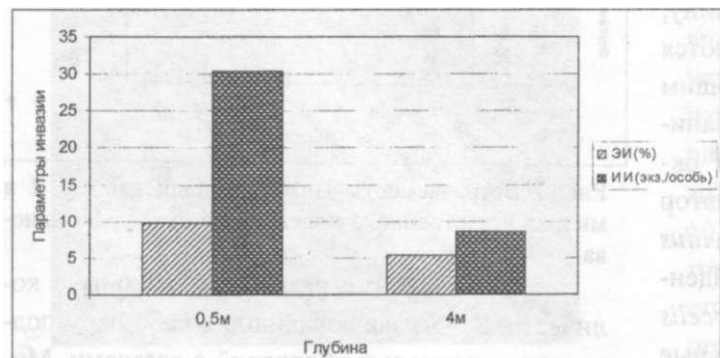


Рис. 5 Встречаемость *N. legeri* у коллекторных мидий в зависимости от глубины их обитания

*Pione vastifica* известна как болезнетворный агент мидии, наносящий ей серьезный вред. Поселяясь в толще раковины моллюска, губка превращает его гипостракум в систему галерей, в которых размещается её тело. В случае высокой поражённости™ створка на изломе напоминает содовый бисквит и становится очень хрупкой. Сильно заражённые мидии теряют в массе мягких тканей, снижаются темпы роста раковины, ухудшаются биохимические показатели тканей (Гаевская и др., 1990; Хо-

лодковская, 2003). По старому родовому названию губки *Cliona* поражение ею мидий было названо *кλιοнозисом* (Гаевская др., 1990). Поскольку *Cliona vastifica* переведена в род *Pione* (см. Гаевская, 2009), то правильнее называть вызываемое этой губкой заболевание *пионозисом*. В нашем исследовании заселение пионой раковины отмечено только у 3,3% коллекторных мидий.

*Urastoma cyprinae* паразитирует у разных видов двустворчатых моллюсков, включая

мидий. Установлено, что она обладает патогенными свойствами по отношению к мидиям, вызывая некроз жабр, задержку роста (Гаевская и др., 1990; Villalba et al. 1979). Урастома обнаружена нами у мидий, как в естественных, так и искусственных поселениях. В скальном поселении её регистрировали с ноября по март

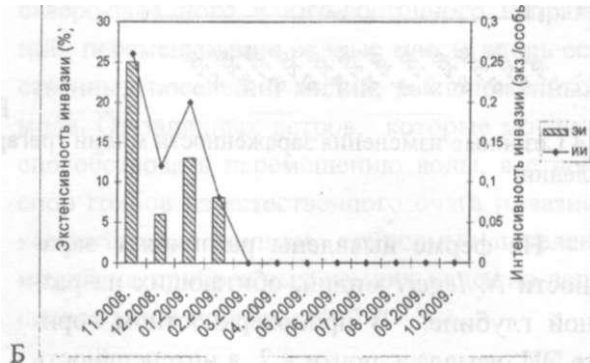
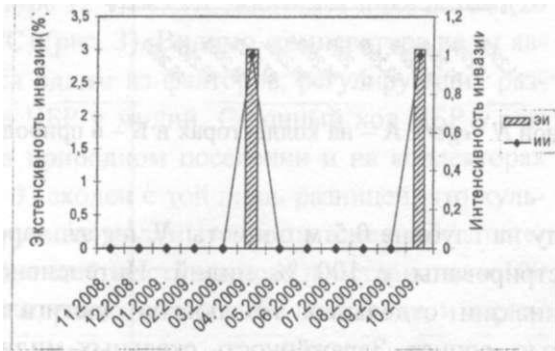


Рис. 6 Сезонная динамика встречаемости турбеллярии *U. cyprinae*: А - в скальном и Б - в коллекторном поселениях мидии в бухте Мартынова

*Turbellaria* fam. gen. sp. 1. Эта турбеллярия найдена у мидий из естественного поселения в бухте Мартынова. До выяснения её систематического положения мы условно назвали её *Turbellaria* fam. gen. sp. 1. Черви небольших размеров, 0,18 - 0,25 мм в длину, продолговатой формы, без глаз. Закрепляются на субстрате расширенным, напоминающим прикрепительный диск моногеней, образованием, противоположным концом ощупывал окружающее пространство. А.В. Гаевская - автор обзора по турбелляриям мидий рода *Mytilus* (Гаевская, 2009) - предположила, что найденные нами черви могут относиться к *Monocelis lineata*, также имеющем прикрепительные структуры на заднем конце тела и обитающем в Черном море. Как и *U. cyprinae*, присутствовала в пробах с ноября по февраль включительно, по 1 - 3 экз. в моллюске (рис. 7).

*Turbellaria* fam. gen. sp. 2. Второй вид турбеллярии неясного систематического положения первоначально обнаружен нами в апреле 2009 г. в мидиях из Казачьей бухты.

Продолговатые, относительно крупные черви достигали в длину 1-1,5 мм. Тело прозрачное и как бы разделено на 5 - 7 сегментов.

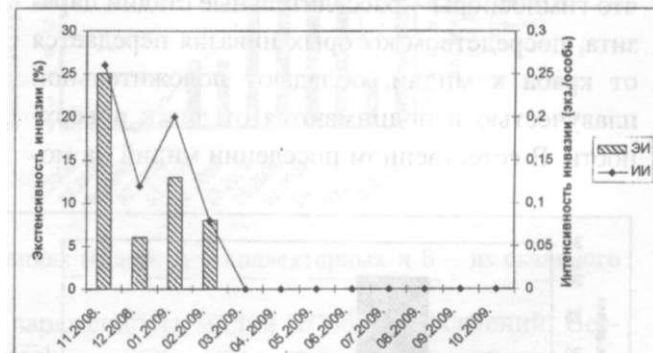


Рис. 7 Встречаемость *Turbellaria* fam. gen. sp. 1 в мидиях естественного поселения в бухте Мартынова

В паренхиме различимы коконы в количестве 1 - 7, заключающие в себе пару подвижных молодых турбеллярий с глазками. Мидии, сильно заселённые турбелляриями (100 - 500 экз.), выглядели ослабленными. Характерно, что встречали мы их только в течение шести тёплых месяцев: первые особи обнаруживались в апрельской, последние - в сентябрьской пробах. Для этих турбеллярий также характерно сезонное изменение численности. Наибольшее заселение ими мидий наблюдалось в мае и летом, осенью зарегистрированы единичные особи (бухта Мартынова) (рис. 8).



Турбеллярии этого вида обнаружены нами в бухтах Казачьей, Мартынова, Стрелецкой. Самые высокие показатели встречаемости (ЭИ=54%, ИИ= 500 экз./особь) зарегистриро-

ваны у мидий в бухте Казачья. У коллекторных мидий эти турбеллярии обнаружены в значительно меньшем количестве, чем у скальных (рис. 8).

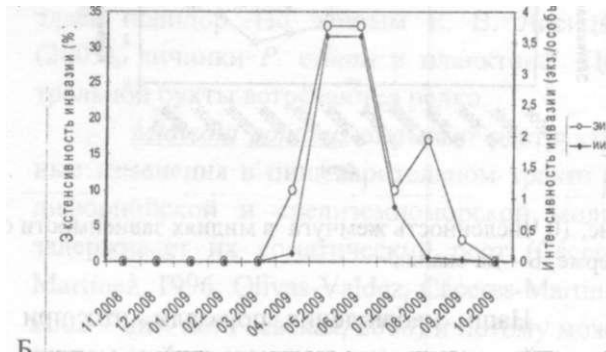
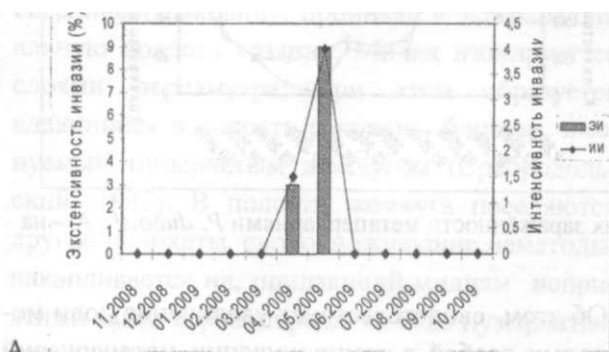


Рис. 9 Сезонная динамика встречаемости *Turbellaria* fam. gen. sp. 2.: А - в мидиях естественного поселения и Б - на ферме Мартыновой бухте

*Parvatrema duboisi* - птичья трематода, метацеркарии которой паразитируют у мидий. При 100%-й инвазии отдельных популяций мидий численность паразита в одной особи может измеряться 2 - 5 тыс. В этом случае от поражённого органа остаётся практически одна оболочка (рис. 9).

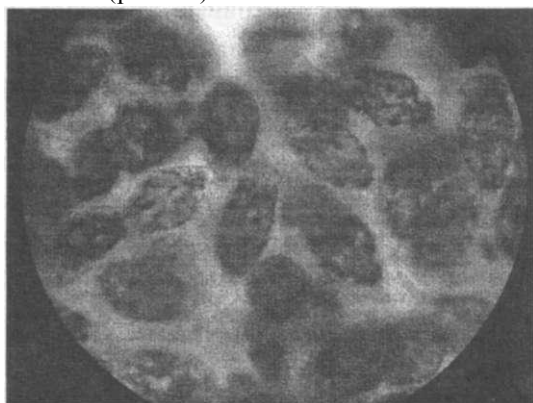


Рис. 19 Фрагмент мантии мидии с метацеркариями *P. duboisi*

Известно (Yanagida et al., 2009), что метацеркарии *P. duboisi* успешно приживаются в крысах и мышах, что даёт основание предположить их выживание у человека, домашних и сельскохозяйственных животных. Кроме того, метацеркарии провоцируют у мидий образование жемчуга. Появляется жемчуг у совсем мелких моллюсков длиной 8-10 мм. Его размеры варьируют от 0,025 мм до 3 мм и зависят, в

первую очередь, не от возраста мидии, а от «возраста» самой жемчужины. И всё же в молодых (2 - 3-месячных) мидиях жемчуг, как правило, некрупный. У 1,5 - 2-годовалых моллюсков наряду с относительно крупным жемчугом встречается и очень мелкий, что свидетельствует о том, что возникновение очагов жемчугообразования у заражённых мидий происходит на протяжении всего периода существования данной системы паразит-хозяин. Нами установлено, что процесс жемчугообразования начинается даже при наличии 1 - 3 метацеркарии в мидии. С увеличением численности паразита в мидии растёт и число жемчужин (рис. 10). При 100%-й инвазии метацеркариями частота встречаемости жемчуга также приближается к 100%, что характерно для мидий как из природных поселений, так и коллекторных.

Несомненно, мидии, содержащие жемчуг, иногда до нескольких тысяч экземпляров в одном моллюске, не могут быть рекомендованы в пищу. В этом случае парватрема выступает как агент, портящий качество мидийной продукции, превращая её из пищевой в техническую. Мясо мидий, содержащих жемчуг, должно утилизироваться как кормовой продукт или же направляться на изготовление гидролизата.

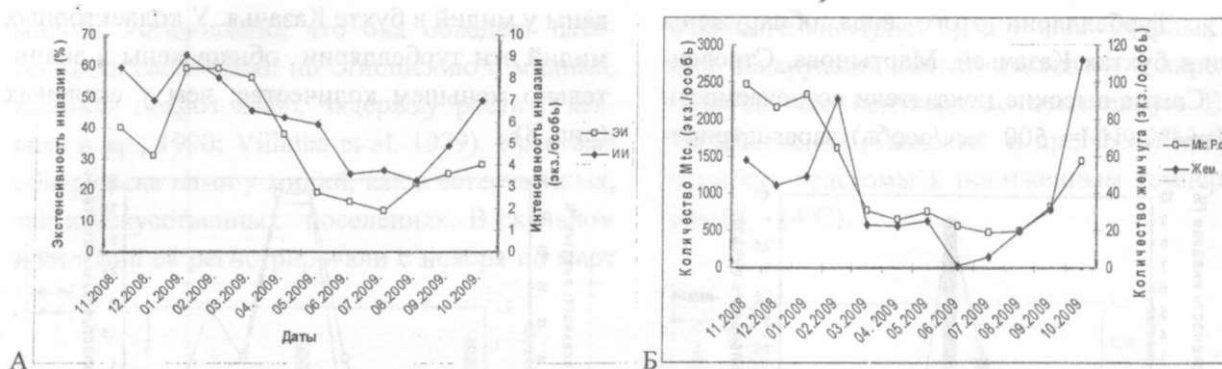


Рис. 10 Численность жемчуга в мидиях зависимости от их заражённости метацеркариями *P. duboisi*: А - на ферме, Б - на скалах

Наши наблюдения показали, что при высокой численности метацеркарии у моллюсков наблюдается дистрофия мантии. Реакция биоминерализации, направленная на образование ненужного организму жемчуга, отвлекает ресурсы мидии от другого процесса биоминерализации, направленного на жизненно необходимую функцию - рост раковины. Отсюда можно предположить отставание сильно заражённых моллюсков в линейном росте и наращивании толщины раковины. Кроме того, замещающая собой ацинусы гонад, паразиты вызывают частичную кастрацию хозяина.

Исследуя сезонную динамику численности метацеркарии, мы установили, что её рост приходится на период понижения температуры воды (рис. 11, график температуры). Это может быть связано с активизацией деятельности гемипопуляции партенит *P. duboisi* на продуцирование инвазионных личинок гермафродитного поколения трематод - церкарий.

Об этом свидетельствует увеличение доли молодых особей в гемипопуляции метацеркарии (рис. 11), являющееся следствием массовой дисперсии церкарий во внешней среде. В жизненном цикле *P. duboisi* стратегия увеличения в зимний период интенсивности инвазии второго промежуточного хозяина - мидии вполне оправдана. Именно в зимний период в прибрежной полосе - зоне массового естественного сосредоточения мидий, заражённых метацеркариями, скапливаются зимующие околоводные птицы - дефинитивные хозяева *P. duboisi*, что обеспечивает успешное завершение жизненного цикла паразита и поддержание высокой плотности его популяции.

Сравнивая сезонные изменения зараженности мидий метацеркариями в природном поселении и на коллекторах, можно увидеть сходную динамику, при том, что уровень заражения культивируемых мидий существенно ниже (рис. 11).

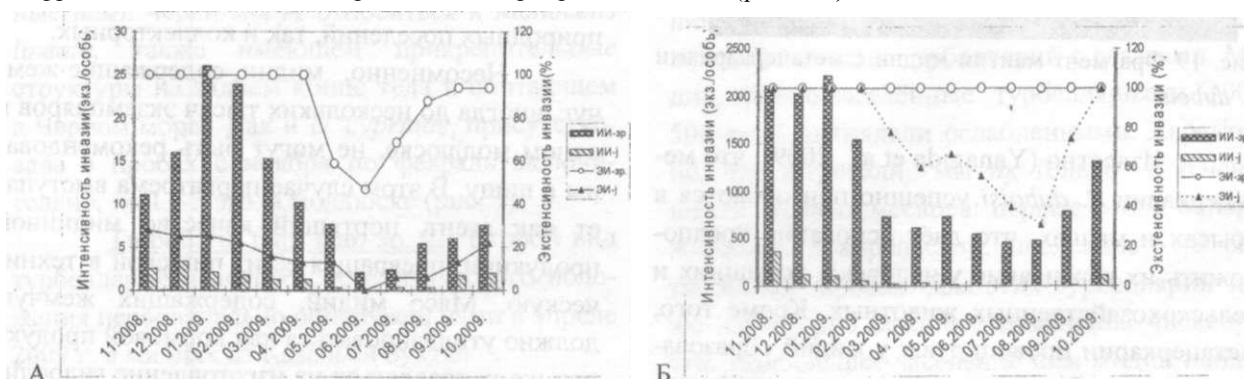


Рис. 11 Сезонная вариабельность численности и структуры гемипопуляции метацеркарии *P. duboisi*: А - у коллекторных и Б - у скальных мидий

*Polydora ciliata* использует раковину черноморской мидии в качестве среды обитания. После планктонного периода жизни молодая полихета прикрепляется к мидии и про сверливает раковину, проникая в экстрапаллиальную полость хозяина. Мидия изолирует её слоями перламутра, при этом образуется вдающийся в полость раковины блистер, именуемый пузырьчатым жемчугом (Сребродольский, 1985). В полости жемчуга поселяются другие полихеты, свободноживущие нематоды, накапливается ил, придающий мидиям неприятный запах сероводорода. Иногда пузырьчатый жемчуг занимает более 50 % объёма раковины, что не может не нарушить нормальную жизнедеятельность моллюска. Нередко со стороны пузырьчатого жемчуга наблюдается дистрофия гонад хозяина. Перфорируя раковину, полидора стимулирует мидию на восстановление её целостности, вследствие чего поражённые раковины сильно утолщаются. У заражённых мидий замедляются темпы роста, редуцируются мягкие ткани, ухудшается товарный вид (Гаевская, 2008; Гаевская и др., 1990).

В бухте Мартынова у мидий естественного поселения полидора встречалась редко (3,3 %), а на ферме не обнаружена. Известно, что полидора тяготеет к закрытым акваториям (Гаевская, 2008). К примеру, в солёном оз. Донузлав мидии естественных поселениях заселены полидорой на 20 %, а на коллекторах - на 17 % (Мачкевский, Лубянова, 1986). Условия бухты Мартынова, казалось бы, благоприятствуют заселению живущих здесь мидий полидорой, но этого не наблюдается. Возможно, мол,

перегораживающий вход в Севастопольскую бухту, ограничивает занос сюда личинок *P. ciliata*, а возможно, сильное загрязнение вод бухты иоллюгантами препятствует развитию здесь полидора. По данным Е. В. Лисицкой (2005), личинки *P. ciliata* в планктоне Центральной бухты встречаются редко.

*Midicola ponticus* вызывает деструктивные изменения в пищеварительном тракте калифорнийской и средиземноморской мидий, задерживает их соматический рост (Caceres-Martinez, 1996; Olivas-Valdez, Caceres-Martinez, 2002 - цит. по: Гаевская, 2008) и потому может рассматриваться в Чёрном море как потенциальный возбудитель заболевания местной мидии. Впервые копепода описана из вод Севастополя (Совинский, 1884), но с тех пор в черноморском регионе не появилось ни одной публикации о биологии, экологии, распространении мидиколы. Начав мониторинговые исследования в бухте Мартынова, мы обнаружили у мидии самцов, самок и молодых *M. ponticus* (рис. 12) и исследовали распределение этого вида в районе Севастополя. Мидикола зарегистрирована в бухтах Южная, Мартынова, Стрелецкая и Балаклавская (рис. 13). В бухте Мартынова исследовали сезонную динамику заражения этим паразитом мидий и изменчивость его популяционных характеристик, как в природной популяции, так и в условиях пилотной фермы.

Установлено, что в холодное время года популяция мидиколы малочисленна (рис. 13) и представлена незрелыми самцами и самками.

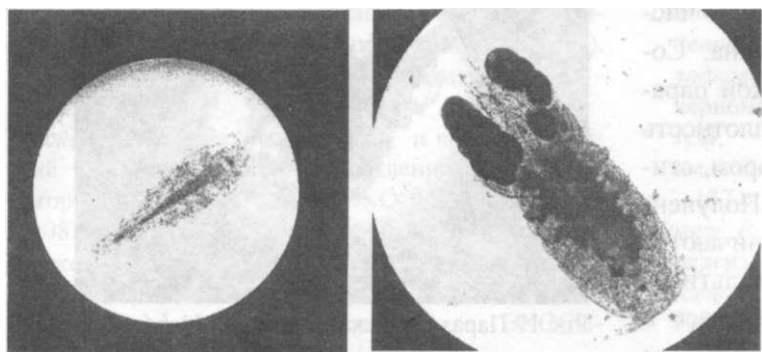


Рис. 12 Копепода *M. ponticus*: слева - самец, справа - зрелая самка с яйцевыми мешками (ориг.)

С середины июля и до первой декады октября в популяции присутствуют зрелые самки с яйцевыми мешками (рис. 13). Пик численности и размножения приходится на август - сентябрь. От одной крупной самки нам уда-

лось получить потомство. Через сутки после её помещения в миниатюрную чашку Петри с чистой морской водой в ней оказалось 14 науплиусов.

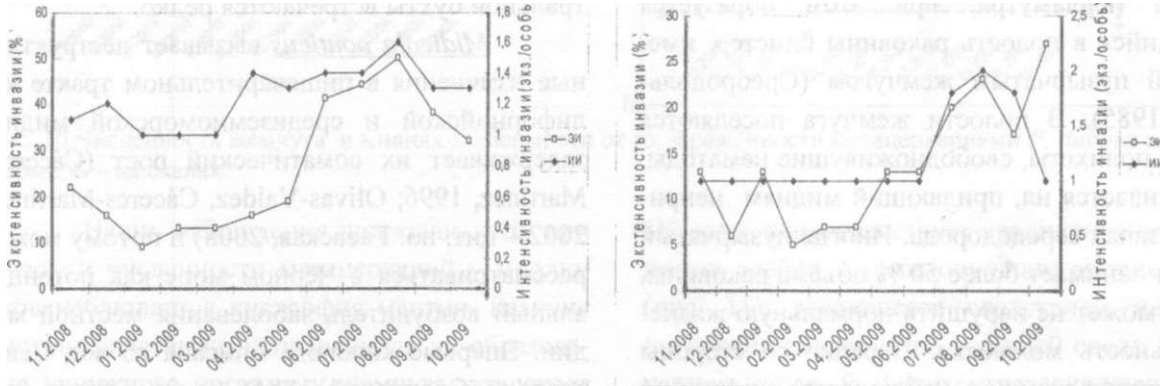


Рис. 15 Сезонные изменения встречаемости копеподы *M. ponticus*: А - на коллекторах, Б - в естественном поселении.

У культивируемых мидий при сравнительно одинаковой интенсивности инвазии мидикола встречалась в 2 раза чаще. Вероятно, сменяющие друг друга науплиальные и копеподитные стадии мидикола являются более активными пловцами по сравнению с другими эндосимбионтами мидии. Продолжительность жизни во внешней среде личиночных форм *митикола*, вплоть до инвазии хозяина, составляет около 30 сут. (Caceres-Martinez et al, 1996, Moon et al., 2006 из Гаевская, 2008). Эта особенность биологии мидикола существенно расширяет ее возможности к заселению новых поселений мидий. Плотность поселений мидий на коллекторах существенно выше, чем на прибрежных камнях, что также может оказаться фактором, стимулирующим увеличение численности паразита в поселении хозяина. Согласно одному из правил экологической паразитологии (Догель, 1947), высокая плотность популяции хозяина может быть фактором, стимулирующим численность паразита. Полученные нами данные принципиально отличаются от данных из другого региона, где культивируемая калифорнийская мидия оказалась в меньшей степени заражена *M. ponticus*, чем

мидия из природных поселений (Caceres-Martinez et al, 1996 из Гаевская, 2008). Как известно (Гаевская, 2008), кроме мидий *M. ponticus* паразитирует у 80 видов двустворчатых моллюсков, обитающих в различных морях Мирового океана. Часть этих видов встречается в Чёрном море, и может явиться дополнительным источником заражения черноморской мидии копеподой *M. ponticus*.

*Lichomolgus* sp. В Мартыновой бухте в пробе мидий, отобранной в сентябре, в кишечнике у одной из коллекторной мидии (ЭИ=3,3%), обнаружена самка копеподы с яйцевыми мешками (рис. 16).

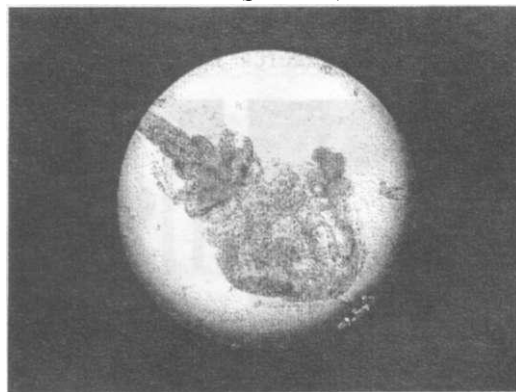


Рис 17 Паразитическая копепода *Lichomolgus* sp.

Опираясь на данные о других копеподах, паразитирующих у мидий (Гаевская, 2008), мы предположительно отнесли обнаруженную самку к роду *Lichomolgus* Thorell, 1859.

Резюмируя вышеизложенные результаты эпизоотологического мониторинга на пилотной мидийной ферме в бухте Мартынова, можно сказать следующее:

- Список эндосимбионтов мидии увеличен до 22 видов. На пилотной мидийной ферме и прилегающей акватории выявлено 11 видов эндосимбионтов, представляющих практический интерес при культивировании *M. galloprovincialis* в Чёрном море.
- Каждый из видов эндосимбионтов по-разному реагирует на сезонный ход температуры воды изменением своей популяционной структуры и численности. По отношению к температуре среды обнаруженных эндосимбионтов можно выделить «летние» и «зимние» виды. К первым отнесены: грибы - возбудители ЧБР, турбеллярия *Turbellaria* fam. gen. sp. 2, копепода *M. ponticus*, ко вторым - инфузория *P. mytili*, грегарина *N. legeri*, турбеллярии *U. cyprinae* и *Turbellaria* fam.gen. sp.1, трематода *P. duboisi*;
- Выявлены различия в заражённости эндосимбионтами мидий, выращиваемых на ферме, и мидий из естественного поселения. Коллекторные мидии оказались заражены бо-

лее чем в 3 раза инфузорией *P. mytili* и в два с лишним раза копеподой *M. ponticus*. У мидий из природного поселения в 2 раза чаще встречалась грибная инфекция (ЧБР) и в 2,5 раза - грегарина *N. legeri*. Интенсивность заражения мидий из природного поселения метацеркариями тематоды *P. duboisi* была в 80 раз выше таковой культивируемых мидий. Турбеллярии *U. cyprinae*, *Turbellaria* fam. sp. 1, *Turbellaria* fam. sp. 2 и полихета *P. ciliata* обнаружены только в естественном поселении мидии. Только у коллекторных мидий найдена копепода, *Lichomolgus* sp., и сверлящая губка"/, *vastifica*;

- Полученные новые данные об особенностях биологии эндосимбионтов мидии, наряду с уже существующими, могут быть положены в основу сертификации акваторий, предполагаемых для размещения марихозяйств и разработки мер по снижению ущерба от патогенных организмов или видов-вредителей на функционирующих фермах.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность коллегам: проф., д.б.н. А.В. Гаевской за ценные замечания и редакцию работы, к.б.н. Н. И. Копытиной за консультации при установлении систематической принадлежности грибов, м.н.с. В.Л. Лозовскому за помощь при сборе материала, М.А. Попову за предоставленные данные по температуре воды.

Белофастова И. П. *Nematopsis legeri* de Beachamp, 1910 (Eugregarinida, Porosporidae - паразиты моллюсков Черного моря // Экология моря. - 1997. - Вып. 46. - С. 3 - 6.

Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, Mytilidae). I. Простейшие (Protozoa). - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. - 101 с.

Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, Mytilidae). V. Членистоногие (Arthropoda). - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. - 193 с.

Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, Mytilidae). VI. Полихеты (Polychaeta). - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. - 137 с.

Гаевская А. В. Паразиты, болезни и вредители мидий (*Mytilus*, Mytilidae). VII. Турбеллярии (*Turbellaria*). - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. - 109 с.

Гаевская А. В., Губанов В. В., Мачкевский В. К., Найденова Н. Н., Солонченко А. И., Ткачук Л. П., Холодковская Е. В. Паразиты, комменсалы и болезни черноморской мидии (под редакцией Гаевской А.В. - Ин-т биологии южных морей им.А.О.Ковалевского). - Киев: Наук, думка, 1990. - 132 с.

Догель В. А. Курс общей паразитологии. - Л.: Учпедгиз, 1947. - 363 с.

Лисицкая Е. В. Меропланктон прибрежных вод Крыма (черноморский сектор): автореф., дисс.канд. биол. наук. - Севастополь. 2005. - 23 с.

- Мачкевский В. К. Особенности биологии трематоды *Parvatrema duboisi* - паразита черноморской мидии // Паразитология. - 1989. - 32, вып. 1. - С. 60 - 67.
- Мачкевский В. К. Комменсалы, паразиты и болезни черноморской мидии // Марикультура мидий на Черном море / Ред. Иванов В.Н. // НАНУ. Ин-БЮМ им. А.О. Ковалевского. - Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. - С. 196 - 220.
- Мачкевский В. К., Лубянова Ю. Н. О взаимоотношениях полихеты *Polydora ciliata* с черноморской мидией и ее распространение в оз. Донузлав // Тез. докл. 1-го Всесоюзн. совещ. по болезням морских гидробионтов (Б. Утриш, сент. 1986/ ВНИРО).-М., 1986.- С. 54-56.
- Мачкевский В. К., Гаевская А. В. Паразитология как важнейшая составляющая успешного развития марикультуры в азово-черноморском регионе // Совинский В. К. К фауне ракообразных Черного моря. Стягья 2-я I. О некоторых паразитарных формах из группы Copepoda // Зап. Киевского общ-ва естествоиспытателей. - 1884. - 7. - С. 225 - 262.
- Сребродольский Б. И. Жемчуг // М.: Наука, 1985. - 136 с.
- Найдёнова Н. Н., Захалева В. А., Солонченко А. И. «Нематосиоз» черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* // III-я Всесоюз. конф. по морской биологии (тезисы докладов, часть 2). - Севастополь, октябрь 1988 г. - Киев, 1988. - С. 75 - 76.
- Нестерова Р. А. О влиянии экологических факторов на распространение сверлящей губки *Cliona vastifica* (Tetrachonidae, Clionidae) у берегов Крыма // Зоол. журн. - 1993.-72,2 - С. 12- 16.
- Холодковская Е. В. Итоги изучения фауны симбионтов промысловых черноморских двустворчатых моллюсков // Экол. моря. - 2003. - Вып. 63. - С. 66 - 72.
- Щенкина А. М. Влияние сверлящей губки *Cliona vastifica* на липидный состав тканей черноморской мидии // Экология моря. - 1985. - Вып. 20. - С. 48 -50.
- Caceres-Martinez C, Vasquez-Yeomans R., Saurez-Morales E. Two parasitic copepods, *Pseudomicroicola spinosus* and *Modiolicola gracilis*, associated with edible mussels *Mytilus galloprovincialis* and *Mytilus californianus*, from Baja California, NW Mexico // J. Shellfish Res. - 1996. - 15, 3. - P. 667 - 672.
- Kajahara N., Nakamura R. Lifespan and oviposition of the parasitic copepod *Pseudomicroicola spinosus* under rearing conditions // Mar. Biol. - 1985. - 87, 1. - P. 55-60.
- Lauckner G. Diseases of Mollusca: Bivalvia. - Diseases of Marine Animals. Vol. 2. Kinne O., ed. - 1983. - P. 477-879.
- Moon S. Y., Rha S. J., Yoon H. S., Choi S. D. Seasonal variation of infection by three species of symbiotic copepods in clam, *Tresus keenae* // Aquaculture. - 2006.-19, 4.-P. 236-241.
- Olivas-Valdez A., Caceres-Martinez C Infestation of the blue mussel, *Mytilus galloprovincialis* by the copepod *Pseudomicroicola spinosus* and its relation to size, density, and condition index of the host // J. Invert. Path. - 2002. - 79, 2. - P. 65-71.
- Yanagida T., Shirakashi S., Iwaki T., Ikushima N., Ogawa K. Gymnophallid digenean *Parvatrema duboisi* uses Manila clam as the first and second intermediate host // Parasitol. Intern. J. - 2009. - 58. - P. 308 - 310.
- Villalba A., Mourelle S. G., Carballal M. J., Lopez C. Symbionts and diseases of farmed mussels *Mytilus galloprovincialis* throughout the culture process in in the Rias of Galicia (NW Spain) // Dis. Aquat Org. - 1997.-31.-P. 127- 139.