

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ
ЮЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
КЕРЧЕНСКИЙ ГОРОДСКОЙ СОВЕТ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ
МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ
ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ АКАДЕМИИ НАУК МОЛДОВЫ

МАТЕРИАЛЫ
VII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«СОВРЕМЕННЫЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА»
ТОМ 2

г. Керчь, 20 - 23 июня 2012 г.

Главный редактор:
кандидат географических наук
О. А. ПЕТРЕНКО

Редакционная коллегия:
доктор биологических наук **Н. П. Новиков**
доктор географических наук **В. А. Брянцев**
доктор географических наук **П. Д. Ломакин**
кандидат биологических наук **В. А. Шляхов**
кандидат биологических наук **Л. И. Булли**
кандидат географических наук **Б. Г. Троценко**
А. А. Солодовников
В. Н. Туркулова

Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : материалы VII Международной конференции. Керчь, 20-23 июня 2012 г. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 2. – 196 с.

Во втором томе материалов конференции публикуются доклады о состоянии и перспективах аквакультуры Азово-Черноморского бассейна, работы по результатам региональных ихтиологических изысканий и информационному обеспечению исследований.

Сучасні рибогосподарські та екологічні проблеми Азово-Чорноморського регіону : матеріали VII Міжнародної конференції. Керч, 20-23 червня 2012 р. – Керч: ПівденНІРО, 2012. – Т. 2. – 196 с.

У другому томі матеріалів конференції публікуються доклади про стан і перспективи аквакультури Азово-Чорноморського басейну, роботи по результатах регіональних їхтіологічних досліджень та інформаційному забезпеченню досліджень.

Current fishery and environmental problems of the Azov-Black Sea Region : materials of VII International Conference. Kerch, 20-23 June 2012. – Kerch: YugNIRO Publishers', 2012. – Vol. 2. – 196 p.

Volume II contains reports on state and prospects of aquaculture in the Azov-Black Sea basin, papers on the results of regional ichthyologic investigations and information support of the research.

© АВТОРСКОЕ ПРАВО

Исключительное право на копирование данной публикации или какой-либо её части любым способом принадлежит ЮгНИРО.

По вопросу возможности копирования для некоммерческих целей обращаться по адресу: ЮгНИРО, ул. Свердлова, 2, г. Керчь, 98300, Автономная Республика Крым, Украина.

Телефон (приемная): +380 6561 21012

Факс: +380 6561 6-16-27

E-mail: yugniro@kerch.com.ua

[http: // yugniro.in.ua](http://yugniro.in.ua)

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОСТА И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* LAM С РАЗЛИЧНОЙ ОКРАСКОЙ РАКОВИНЫ

Н. С. Челядина

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины (ИнБИОМ НАНУ)

Установлено, что темпы роста исследованных цветовых морф и размерных групп культивируемых мидий отличались высокой индивидуальной вариабельностью ($CV = 41 - 93 \%$). Темпы роста мидий с черной окраской раковины достоверно превосходят темпы роста мидий с коричневой окраской. Толщина раковины мидий является наиболее изменчивой характеристикой, которая у мидий из б. Мартынова имела максимальный $CV = 37,2 \%$, что может указывать на неблагоприятные условия для роста моллюсков в этой акватории.

Ключевые слова: мидия, индивидуальная изменчивость, фенотип, рост, морфометрия

Введение

Скорость роста животных является важнейшим интегральным показателем степени благоприятности факторов среды для данного вида в конкретном биотопе [19].

Прирост длины раковины мидий из месяца в месяц подвержен значительному колебанию в пределах от 0 до 14,5 мм и зависит от месяца оседания личинок. С увеличением возраста, а, следовательно, и их размеров, прирост раковины в длину уменьшается [15].

Скорость роста мидии *M. galloprovincialis* определяется экологическими факторами среды, генетическими механизмами регуляции и фенотипическими особенностями организма моллюска [19]. Имеются многочисленные исследования о влиянии экологических факторов среды на рост мидий [8 - 10, 17]. К наиболее важным факторам относится влияние температуры морской воды [11]. Совокупное действие факторов среды определяется не только характеристиками роста раковины мидии в длину, но и ее увеличением в двух других основных измерениях – в ширину и высоту. Изменения соотношений между ними могут служить показателем влияния конкретных условий обитания на морфологические особенности животного. Существующее разнообразие форм мидий лишь доказывает роль индивидуальной изменчивости в формировании раковины черноморских мидий под влиянием факторов среды.

Морфометрические параметры мидий имеют адаптивное значение, поэтому являются удобными маркерными признаками, учитывая которые можно судить о состоянии окружающей водной среды в условиях техногенного пресса. Показательными в этом отношении признаками являются аномалии роста и вариации формы раковин моллюсков. Известны данные об угнетении линейного роста мидий, увеличении частоты деформаций их раковин при повышенном содержании тяжелых металлов и нефтепродуктов в среде обитания [4].

При изучении изменчивости раковин мидий выделено два механизма адаптации к техногенному прессингу: увеличение выпуклости (D/L), относительной высоты (H/L) и толщины раковин [5].

Различия в скорости роста черноморских мидий с черной и коричневой окраской раковины отмечали ряд авторов [11, 20]. Однако эти данные о росте мидий в естественных 18 или коллекторных поселениях, имеют усредненный характер [11]. При анализе усредненных данных роста моллюсков нивелируются закономерности, свойственные динамике роста каждого исследуемого моллюска, которые необходимо учитывать в последующих теоретических обобщениях. В результате такого усреднения возникает несоответствие между индивидуальными характеристиками роста и обычно получаемыми популяционными показателями [7].

В связи с этим было интересно определить индивидуальные темпы роста коллекторных разноразмерных мидий с черной и коричневой окраской раковины, оценить роль экологических факторов среды в индивидуальной изменчивости морфометрических параметров.

Материалы и методы

Сбор материала проводили с веревочных коллекторов (на глубине 3 - 4 м) экспериментальных мидийных ферм внешнего рейда, в бухтах Мартынова и Ласпи, созданных с участием ИнБИОМ, в 2004 - 2010 гг. Исследовали коллекторные мидии *M. galloprovincialis* с длиной створки $30,20 \pm 0,02$ мм и $50,30 \pm 0,04$ мм. Данный выбор позволил ограничить вариабельность моллюсков по длине раковины.

Окраску раковины моллюска определяли по методике, предложенной Драголи [6]. Длину, высоту и ширину раковины измеряли при помощи штангенциркуля с точностью до 0,1 мм. Для определения индивидуального роста моллюска использовали маркировку, которую наносили тонкой

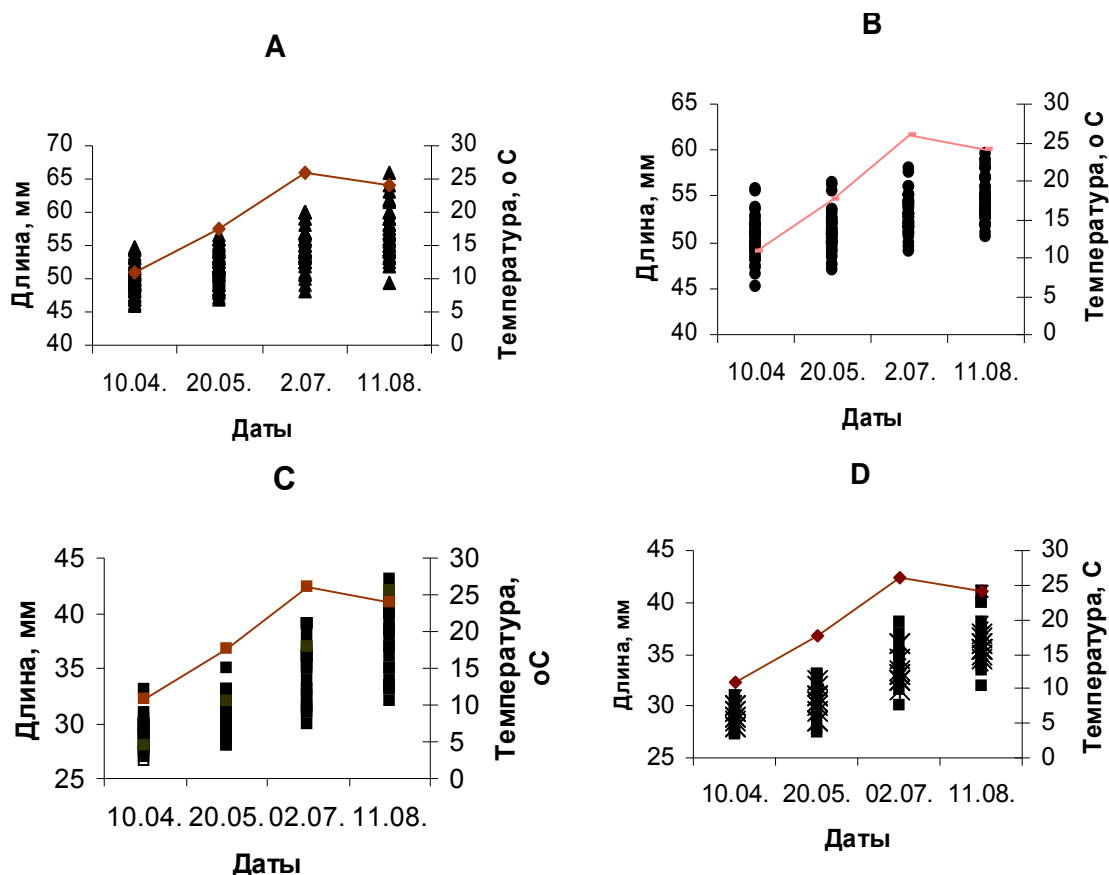
иглой на каждую створку мидии. Мидий рассаживали по пять штук в отдельные фрагменты сетки и через каждый месяц рассчитывали прирост.

Для описания и идентификации раковин мидий проводили измерения следующих параметров: L – длина, H – высота, D – ширина, согласно терминологии [3]. Толщину створки раковины на единицу ее поверхности рассчитывали по формуле, предложенной Косса с соавторами [21]. Полученные результаты обработаны статистически [16].

Результаты и обсуждение

Мы оценивали индивидуальную вариабельность роста коллекторных разноразмерных черноморских мидий с черной и коричневой окраской створки. Изучение длины створки моллюсков в течение весенне - летнего сезона 2009 г. из бухты Мартынова показало высокую вариабельность этого признака у моллюсков в обеих размерных группах с различной окраской раковины (рисунк).

Индивидуальные темпы прироста разноразмерных мидий с черной и коричневой окраской раковины из б. Мартынова показаны в табл. 1.



Индивидуальная изменчивость длины раковины мидий в зависимости от окраски и температуры воды (А – 50 мм черная окраска, n = 100; В – 50 мм коричневая окраска, n = 100; С – 30 мм черная окраска, n = 100; D – 30 мм коричневая окраска, n = 105)

Таблица 1 – Прирост раковин мидий *M. galloprovincialis*

Размер	Прирост, мм сут. ⁻¹							
	30 мм (n = 200)				50 мм (n = 205)			
Интервал	Черные	CV %	Коричневые	CV %	Черные	CV %	Коричневые	CV %
10.04-20.05	0,050 (0,010-0,100)	53	0,039 (0,005-0,100)	76	0,040 (0,003-0,100)	63	0,020 (0,010-0,086)	93
20.05-2.07	0,096 (0,018-0,233)	48	0,073 (0,012-0,128)	53	0,066 (0,011-0,140)	45	0,045 (0,006-0,110)	51
2.07-11.08	0,072 (0,011-0,125)	41	0,055 (0,010-0,125)	51	0,050 (0,013-0,125)	65	0,043 (0,005-0,100)	68
Общий прирост	0,073 ± 0,04		0,056 ± 0,03		0,054 ± 0,03		0,036 ± 0,025	

Мидии с длиной раковины 30 мм достоверно превосходят по темпам роста мидий 50 мм размера обеих цветовых морф (различия между средними размерами статистически достоверны для уровня значимости $P = 0,05$ и числа степеней свободы $k = 162 - 30$ мм мидии, $t_{\phi} - 6,14 > t_{st} - 2,59$; $k = 315 - 50$ мм мидии). Мидии с черной окраской раковины обеих размерных групп достоверно превосходили по темпу роста мидий с коричневой окраской раковины, независимо от размера моллюсков ($t_{\phi} - 3,0 > t_{st} - 2,6$ для уровня значимости $p = 0,05$ и числа степеней свободы $k = 84 - 30$ мм мидии черного фенотипа, $k = 78 - 30$ мм мидии коричневого фенотипа; $t_{\phi} - 5,76 > t_{st} - 1,97$ для уровня значимости $p = 0,05$ и числа степеней свободы $k = 162 - 50$ мм мидии черного фенотипа, $k = 153 - 50$ мм мидии коричневого фенотипа).

В течение исследуемого периода. прирост мидий изучаемых размерных групп и фенотипов был низким и неравномерным. С апреля по июль отмечали более высокий темп роста (табл. 2). С июля по август замедление темпов роста. Это было связано с недоступностью пищевого фитопланктона (фитопланктон содержал крупные колониальные виды, а также виды водорослей, не представляющие пищевой ценности для моллюсков). В июле - августе было отмечено снижение суммарной численности фитопланктона (в т. ч. кормового), в связи с аномально высокой температурой в этот год [14]. Сравнение полученных данных скорости прироста мидий аналогичного размера для б. Мартынова с результатами более ранних исследований из б. Ласпи показало, уменьшение скорости прироста мидий из б. Мартынова практически в 2 раза [11]. Это можно объяснить тем, что сравнивались мидии, снятые с ферм, расположенных в акваториях с различной гидрохимической структурой вод, кормовой базой, а также с ухудшением экологической обстановки за последние годы.

При изучении индивидуальной вариабельности роста моллюсков более информативным показателем является оценка индивидуальной вариабельности морфометрических показателей. Морфометрическая структура поселений *M. galloprovincialis* определяется не только их генетическими особенностями, но и зависимостями их морфологических характеристик от условий среды. При изучении черноморских мидий естественных поселений из различных биотопов, авторы отмечали вариабельность морфологических и морфометрических характеристик [1, 2, 13]. Однако целью этих работ было в основном идентификация черноморских мидий, как вида *M. galloprovincialis*.

Рассчитанные значения коэффициенты вариации морфометрических параметров приведены в табл. 2.

Каждому признаку свойственна определенная величина индивидуальной изменчивости, причем разные признаки одного генотипа варьируют под действием факторов среды неоднозначно, т.е. для каждого признака характерны свои пределы его варьирования. Расчет коэффициента вариации CV, удобен для сравнительной оценки различных выборочных совокупностей [12].

Следует отметить вариабельность такого морфометрического показателя, как толщина створки во всех размерных группах и фенах. Коэффициент вариации толщины створки изменялся в зависимости от места обитания мидий. Мидии из б. Мартынова имели самый высокий CV, равный 30,3 - 37,1 %. Наибольшую вариабельность этого показателя проявила группа мидий с размером раковин 30 мм с черной окраской створок. Изменчивость по длине, ширине и высоте также была выше в размерной группе мидий 30 мм, которые были взяты из различных ферм, и не зависела от

Таблица 2 – Вариабельность морфометрических характеристик культивируемых мидий с черной и коричневой окраской раковины

Ферма/ год	CV, %											
	30 мм											
	Коричневые						Черные					
	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L
Внешний рейд, 2004 г.	16,8	14,9	17,8	17,3	6,6	8,3	16,1	18,9	17,8	20,1	15,3	8,7
б. Мартынова, 2007, 2008 гг.	13,1	15,6	16,3	30,3	13,8	8,6	12,7	17,4	19,2	37,2	14,8	14,9
б. Ласпи, 2010 г.	12,9	15,3	14,5	20,1	11,0	7,0	8,5	7,2	11,9	23,4	5,5	8,5
Ферма/ год	50 мм											
	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L
	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L
	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L	L	H	D	тол- щина	H/L	D/L
Внешний рейд, 2004 г.	5,1	7,1	6,4	16,3	8,8	6,5	4,6	6,7	7,6	18,1	5,9	6,2
б. Мартынова, 2007, 2008 гг.	11,3	11,8	15,4	19,3	5,6	11,5	7,9	9,7	12,0	22,3	7,5	9,1
б. Ласпи, 2010 г.	7,0	8,6	16,0	17,2	8,6	15,7	5,9	7,9	13,3	19,5	6,2	13,0

окраски раковины моллюска. Как известно, показатель выпуклости раковины (D/L) является наиболее изменчивым признаком в определенных условиях техногенного загрязнения [5]. По результатам наших исследований на изучаемых фермах вариабельность этого показателя была низкой и не зависела от окраски раковины и размера мидии (разная степень техногенного загрязнения на фермах).

Проведенные исследования позволяют сделать следующие заключение:

1. Мидии с черной окраской створки, особенно длиной 30 мм, превосходят по темпам роста мидий с коричневой окраской створки.
2. Установлена высокая индивидуальная вариабельность ($CV = 41 - 93 \%$) скорости роста мидий исследованных размерных групп, как с черной, так и с коричневой окраской раковины.
3. Толщина створки является наиболее изменчивым морфометрическим параметром, которая в первую очередь реагирует на меняющиеся условия среды, что особенно выражено у мидии с длиной раковины 30 мм с черной окраской, которые оказались особенно чувствительны по этому параметру.

Литература

1. Алтеева И.Г. Структура природных популяций мидий (*Mytilus galloprovincialis* Lam) восточной части Черного моря, выявляемая методами системного морфометрического анализа : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.32. – Краснодар, 2003. – 19 с.
2. Виноградова З.А. Материалы по биологии моллюсков Черного моря // Труды Карадагской биол. станции. – 1950. – Вып. 9. – С. 100 - 159.
3. Дехта В.А. Содержание химических элементов в раковинах и изменчивость их формы у мидий *Mytilus galloprovincialis* прибрежной зоны Черного моря // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово-Черноморского бассейна : сб. науч. тр. – Ростов н/Д: АзНИИРХ, 1998. – С. 312 - 319.
4. Дехта В.А., Каталевский Н.Н. Содержание химических элементов в раковинах и изменчивость их формы у мидий *Mytilus galloprovincialis* прибрежной зоны Черного моря // Геоэкол. исслед. и охрана недр. – 2000. – № 3. – С. 26 - 33.
5. Дехта В.А. Анализ консерватичной изменчивости средиземноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* – надежный метод индикации качества среды прибрежья Черного моря // Современные проблемы физиологии и экологии морских животных (рыбы, птицы, млекопитающие) : мат. междунар. семинара. 11 - 13 сент., 2002 г. – Ростов н/Д, 2002. – С. 58 - 61.
6. Драголи Л.В. К вопросу о взаимосвязи между вариациями Черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) // Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях. – К.: Наукова думка, 1966. – С. 3 - 15.
7. Золоторев В.Н., Стадниченко С.В., Шурова Н.М. Рост и продукция моллюсков // Северо-западная часть Черного моря : биология и экология. – К.: Наукова думка, 2006. – С. 288 - 304.
8. Иванов А.И. Рост черноморских мидий на Одесской банке // Гидробиол. журн. – 1967. – Т. 3, № 2. – С. 20 - 25.
9. Иванов А.И., Решетникова В.Н., Крук Л.Г. Оседание и рост мидий на коллекторах у западных берегов Крыма // Эколого-физиологические основы аквакультуры на Черном море. – М., 1981. – С. 100 - 105.
10. Иванов А.И. Мидии (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) Черного моря и перспективы их промысла : автореф. дисс. канд-та. – Одесса, 1986. – 28 с.
11. Иванов В.Н., Холодов В.И., Сеничева М.И. Биология культивируемых мидий. – К.: Наукова думка, 1989. – 100 с.
12. Кокорина Н.В., Татаринцев П.Б. Методические вопросы выбора тест-объектов биоиндикации с использованием алгоритма сравнения коэффициентов вариации // Вестник Томского гос. универ. – Биология. – 2010. – № 3 (11). – С. 141 - 151.
13. Сальский В.А. Моллюски північно-західної частини Чорного моря. – К.: АН УРСР, 1958. – 50 с.
14. Сеничева М.И. Необычное цветение в прибрежных водах города Севастополя. // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту : серия: Біологія. – Житомир, 2010. – № 3 (44). – С. 227 - 229.
15. Славина О.Я. Рост мидий в Севастопольской бухте. – К.: Наукова думка, 1965. – С. 24 - 29.
16. Урбах В.Ю. Биометрические методы. – М.: Наука, 1964. – 416 с.
17. Шульмана Г.Е., Финенко Г.А. Биоэнергетика гидробионтов. – К.: Наукова думка, 1990. – 248 с.
18. Шурова Н.М., Золоторев В.Н. Влияние плотности поселений мидий северо-западной части Черного моря на темпы их роста // Мат. IV всес. конф. по пром. беспозв. Севастополь, 1986. – М., 1986. – Ч. 2. – С. 320.
19. Шурова Н.М. Структурно-функциональная организация популяции мидий *Mytilus galloprovincialis* Черного моря : автореф. дис. ... доктора биол. наук : 03. 00. 17. – Севастополь, 2009. – 40 с.
20. Щербань С.А. Особенности соматического и генеративного роста у некоторых цветковых морф мидии *Mytilus galloprovincialis* // Экология моря. – 2000. – Вып. 53. – С. 77 - 81.
21. Cossa D., Bourget D., Pouliot etc. Geographical and seasonal variations in the relationship between trace metal content and body weight in *Mytilus edulis* // Mar. Biol. – 1980. – V. 58. – Pp. 7 - 14.