

УДК [594.124(262.5)]

Е.А. ЖУКОВСКАЯ, О.П. КОДОЛОВА

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Ленинские горы, д.1, стр. 12, Москва 119991, Россия

СРАВНЕНИЕ МИДИЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* ИЗ РАЗНЫХ БИОТОПОВ ЧЁРНОГО МОРЯ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Проведено статистическое сравнение 4-х выборок мидий *M.galloprovincialis* из разных биотопов Черного моря по морфологическим признакам с использованием дискриминантного анализа. Результаты исследования показали преобладающую роль экологических условий на изменчивость раковины мидии.

Ключевые слова: мидии, морфология, изменчивость, биотоп

Морфологическая изменчивость раковин черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* неоднократно отмечалась рядом авторов [6, 8]. Однако не ясно, какие факторы являются движущей силой этого процесса, преобладают ли здесь наследственные факторы, либо рост и форма раковин является результатом влияния экологических условий внешней среды. Проведенный нами анализ временной динамики морфологической изменчивости черноморской мидии показал, что формирование раковин происходит в основном под влиянием экологических факторов [2]. Однако по мнению ряда авторов морфологическое разнообразие раковин мидий р. *Mytilus* свидетельствует о многочисленных валидных видах, входящих в род *Mytilus*, что безусловно предполагает большое влияние наследственной составляющей процесса изменчивости [3, 7]. Исследование причины столь значительной морфологической гетерогенности необходимо для решения микроэволюционных вопросов, а также технологии культивирования.

В данной работе проводится статистический анализ сравнения по морфологическим признакам нативных выборок *M.galloprovincialis*, обитающих на ограниченной акватории в западной части Судакского залива.

Материал и методы исследований

Материалом для исследования послужили 4 выборки мидий *M.galloprovincialis*, собранные в естественных поселениях Судакского залива с разных субстратов (546 экз.). Местоположение выборок представлено на рис. 1.

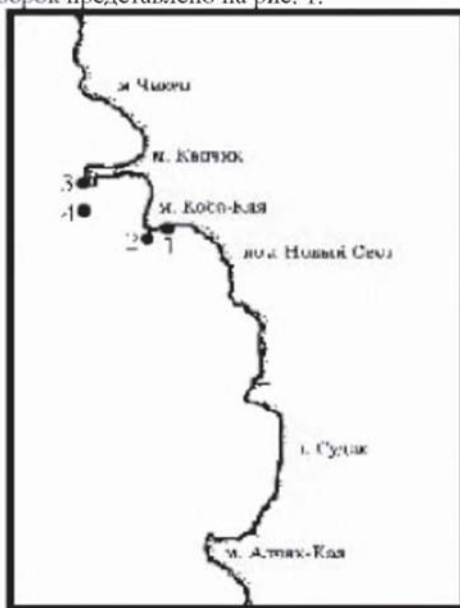


Рис. 1. Карта-схема Судакского залива и места сбора проб мидий: 1– скалы, 2– коллектор, 3– понтон, 4– ил.

Две выборки у мыса Коба-Кая: № 1 – скалы, глубина 5 м; № 2 – коллектор, глубина 8 – 10 м и две выборки у мыса Капчик: № 3 – понтон, глубина 20 м; № 4 – ил, глубина 40 – 50 м. Для морфологического анализа были проведены общепринятые измерения, используемые обычно при описании и идентификации раковин: длины (L); ширины (H); выпуклости (Con), веса (P); ширины отпечатка заднего аддуктора (Wa); длины отпечатка задних ретракторов (Lr); расстояния между макушкой раковины и задним концом лигамента (D) [6, 7] и на их основе рассчитаны индексы отношения: высоты створки к её длине (H/L); выпуклости створки к её длине (Con/L); веса створки к произведению её длины, высоты и выпуклости (P/L×H×Con); длины аддуктора к его ширине (La/Wa); высоты створки к расстоянию между макушкой раковины и задним концом лигамента (H/D). Для каждого признака вычисляли среднее значение (M), ошибку средней (m), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (C.V.). На основе морфологических признаков и места обитания проведен множественный анализ дискриминантных функций с использованием программ пакета STATISTIKA 6.0.

Результаты исследований и их обсуждение

В табл. приведены результаты статистического сравнения выборок по исследованным морфологическим признакам. Как показывает приведенный материал, почти каждая выборка достоверно отличается от всех других по всем исследованным признакам с высокой степенью значимости (p<0.001). Исключение составляет результаты сравнения выборки № 1 с выборками № 2 и 3. Выборки мидии собранные со скал (№1) и коллектора (№2) не имеют достоверных различий по длине (L) и высоте (H) раковины, а также по длине (Lr) отпечатка задних ретракторов. Также выборка № 1 не имеет достоверных различий с выборкой № 3, собранной с понтона, но по другим признакам отношения: высоты створки к её длине (H/L) и длины аддуктора к его ширине (La/Wa).

Таблица

Результаты статистического сравнения выборок по исследованным морфологическим признакам (критерий Стьюдента td)

№ выборки	1 (скалы)	2 (коллектор)	3 (понтон)	4 (ил)
1 (скалы)	*	--++++-+++++	+++++++-.+++.	+++++++
2 (коллектор)		*	+++++++	+++++++
3 (понтон)			*	+++++++

Примечания: расположение сравнений морфологических признаков в ячейке: L, H, Con, P, Wa, Lr, D, H/L, Con/L, P/L×H×Con, La/Wa, H/D. Наличие достоверных различий отмечено знаком +, отсутствие –.

Как указывалось ранее, каждая выборка была получена с определенного биотопа. Результаты проведенного сравнения выявили четкие различия с высокой степенью значимости (p<0.001) между выборками мидий собранных с ила (№ 4) и тремя другими выборками, собранных со скал (№ 1), коллектора (№ 2) и понтона (№ 3). Следует отметить, что выборка коллекторных мидий (№ 2) также с высокой степенью значимости (p<0.001) отличается от выборок полученных с понтона (№ 3) и ила (№ 4).

На рис. 2 представлены результаты дискриминантного анализа раковин мидий из разных биотопов в системе двух координат.

Как видно на диаграмме, весь исследованный материал распался на 3 группы, четко различающиеся между собой. При этом некоторые из них соответствуют биотопам из которых получены мидии. Так раковины мидий илистого биотопа (№4) представлены отдельной обособленной группой. Мидии, собранные с коллекторов (№2), также располагаются отдельной группой, но более близкой к выборке мидий, собранных с понтона (№3). Мидии, собранные со скал (№1) и понтона (№3), образовали одну группу, при этом зона перекрывания двух биотопов находится в центре группы.

Если обращаться к свойствам биотопа как субстрата, на котором растут мидии то, безусловно, отличие илового субстрата значительно. Иловые мидии (№4) образуют небольшие друзы и менее подвержены влиянию волн, находясь на большой глубине. При этом температура воды на такой глубине значительно ниже прибрежной. Коллекторные мидии, благодаря технологии культивирования находятся в толще воды на тресах определенной конструкции, что положительно действует на аэрацию и питание моллюсков. Скалы и понтон имеют общие тенденции к росту и образованию друз, но на скалах в прибойной полосе чаще можно обнаружить молодь, образующую щетки из мидий. При этом все эти различия способны проявиться на небольшом пространстве, как

показывают результаты нашего исследования. Ранее нами было проведено электрофоретическое сравнение белков (миогенов) мидий выборок из разных биотопов, которое показало видовое единство материала [5]. Точно также не была выявлена видовая гетерогенность при использовании биохимико-генетических маркеров для исследования популяционной структуры вида [1, 4].

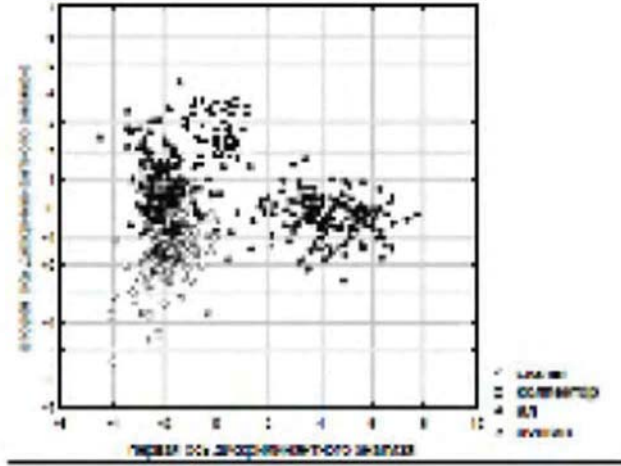


Рис. 2. Диаграмма рассеяния двух дискриминантных функций для особей мидий *M.galloprovincialis* из разных биотопов.

Выводы

Сравнение *M.galloprovincialis* из разных биотопов по морфологическим признакам показало преобладающую роль экологических условий на изменчивость раковины.

1. Жуковская Е.А. Пространственная изменчивость *Mytilus galloprovincialis* Lam. Черного моря по биохимико-генетическим маркерам / Е.А. Жуковская, О.П. Кодолова, Б.М. Логвиненко // Генетические исследования морских гидробионтов. – М.: ВНИРО, 1987. – С. 204–215.
2. Жуковская Е.А. О временной динамике морфологической изменчивости черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. / Е.А. Жуковская, О.П. Кодолова, М.В. Переладов // Изв. РАН. Сер. Биология. – 2002. – № 3. – С. 316–328.
3. Кепель А.А. Морфометрический анализ мидий рода *Mytilus* (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) морей СССР / А.А. Кепель, А.В. Озолиньш // Зоол. журн. – 1992. – Т. 71, № 9. – С. 33–40.
4. Разнообразие типов популяционной структуры беспозвоночных животных в связи с биологическими и биогеографическими характеристиками / О.П. Кодолова, Н.М. Болотецкий, Е.А. Жуковская, О.Ю. Правдухина // Эволюционные факторы формирования разнообразия животного мира. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2005. – С. 227–237.
5. Сравнение мидий Черного моря из разных мест обитания по электрофоретическим спектрам миогенов и морфометрическим признакам раковин / Б.М. Логвиненко, О.П. Кодолова, О.Н. Катугин, Е.А. Жуковская. – М.: ВИНТИ, 1986. – № 585, В86. – 15 с.
6. Невеская Л.А. Позднечетвертичные двустворчатые моллюски Черного моря, их систематика и экология / Л.А. Невеская. – М.: Наука, 1965. – Т. 105. – 386 с.
7. Скарлато О.А. Положение в систематике и распространение мидий / Скарлато О.А., Старобогатов Я.И. // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. – Л.: Зоологический институт, 1979. – С. 106–111.
8. Boetger C. Die Standorts modification der mediterranean Miesmuschel *Mytilus (Mytilus) galloprovincialis* Lam. im Golf von Neapel / C. Boetger // Zool. Anz. – 1930. – Vol. 91. – P. 15–23.

Е.А. Жуковська, О.П. Кодолова

Московський державний університет ім. М.В. Ломоносова, Росія

ПОРІВНЯННЯ МІДІЙ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* З РІЗНИХ БІОТОПІВ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ

Проведено статистичне порівняння 4 вибірок мідій *M. galloprovincialis* з різних біотопів Чорного моря за морфологічними ознаками з використанням дискримінантного аналізу. Результати досліджень показали переважаючу роль екологічних умов на мінливість черепашки мідії.

Ключові слова: мідії, морфологія, мінливість, біотоп

E.A.Zhukovskaya, O.P.Kodolova

Moscow State University is the name of M.V. Lomonosov, Russia

COMPARISON OF MUSSELS *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS* FROM DIFFERENT BIOTOPES OF THE BLACK SEA TO MORPHOLOGICAL CHARACTERS

Statistical comparison in 4 samples of mussels *M.galloprovincialis* from different biotopes of the Black sea on morphological characters with use of the discriminant analysis was provided. Results of research have shown a prevailing role of ecological conditions on variability of the shells a mussel.

Key words: mussels, morphology, changeability, biotop

УДК 262.5:573.4 (591.553:551.435.74)

Ю.П. ЗАЙЦЕВ

Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України
вул. Пушкіньська, 37, Одеса 65125

КРАЙОВИЙ ЕФЕКТ У МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Обговорюється явище концентрації бактерій, грибів, рослин та тварин у контурних біотопах Чорного моря на межі водної товщі з атмосферою, дном та піщаним берегом. Висловлюється припущення про значення цього явища у еволюційному процесі, як фактора екоморфогенезу, етології та видоутворення.

Ключові слова: крайовий ефект, Чорне море, контурні біотопи та угруповання

Крайовим ефектом (ефектом узліска, екотоном) називають збільшення різноманітності і щільності організмів на окраїні двох суміжних середовищ [4]. Щодо моря, фундаментальні положення про розподіл життя дано у роботах В.І Вернадського [1], який вказував на дуже бідну організацією величезну товщу води (пелагіаль) і на згущення живої речовини, як він називав сукупність всіх живих істот, на її межах з атмосферою, берегом та дном. Вернадський В.І. не деталізував свої уявлення про макроструктуру життя у морі, оперуючи загальними, принциповими категоріями. Про це пише і К.П. Флоренський у Передмові до книги Вернадського «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения». Основне значення книги, підкреслював К.П. Флоренський, полягає зовсім не у зведенні сучасних даних, які зазвичай швидко застарівають, а у принциповій постановці питання, що залишається справедливою до цього часу.

Верхньою плівкою життя у морях та океанах В.І. Вернадський називав верхній шар води завтовшки 100 м і навіть 200 м, де зосереджена основна маса живої речовини пелагіалі. Порівняльно з 11000 м – максимальною глибиною океану, це, справді, не більше ніж “плівка”. Межею море–берег В.І. Вернадський вважав шельф, який за поверхнею складає невелику частину світового океану, але містить більш ніж 85% маси всієї живої речовини. Пізніше, розвиваючи ідеї В.І. Вернадського, дослідники звернули увагу на те, що у межах названих їм граничних областей, є, насамперед, ще щільніші згущення організмів – контурні біотопи та їх біота [13]. Проте, у практиці досліджень морів та океанів це, як правило, не враховується. Так трапилось і з межами розділу “море-атмосфера” та “море-берег”. Маючи на увазі поверхню пелагіалі, вважалось, що там всі живі істоти уражаються найбільш небезпечною ультрафіолетовою радіацією сонця, яка глибше кількох сантиметрів у воду не проникає, а також, що живі організми руйнуються хвилями та поїдаються ітхами.

За допомогою оригінальної методики збору гідробіологічних проб наприкінці 1950-х рр. автор виявив на поверхні пелагіалі Чорного моря (шар 0–5 см) невідоме до того велике скупчення організмів, які за морфологією, пігментацією та поведінкою були добре пристосовані до життя саме на поверхні води і практично були відсутні на глибині більше 5 см. Більш того, їх ознаки і властивості не відповідали умовам життя у товщі води. Однак перша інформація про те, що у верхніх 5 см водної товщі Чорного моря виявлено щільне скупчення багатьох організмів, від бактерій і одноклітинних водоростей до личинок і молоді риб [6], деякими гідробіологами спочатку не сприймалася. Пізніше з'явилися публікації у зарубіжній пресі з посиланням на наш пріоритет.

У ті ж роки засновник морської радіоекології Г.Г. Полікарпов відкрив найвищі у морі концентрації радіонуклідів теж у поверхневому шарі моря. Згодом була опублікована монографія