

M.O. Son

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

SUPRALITTORAL HABITATS OF NORTH-WESTERN BLACK SEA

Regional conditions of north-western Black Sea supralittoral habitats taken not enough into account in the international system of habitat classification EUNIS.

Were distinguished specific Black Sea habitats of phytogenous coasts, accumulations of gravels, large limestone cobbles, stormy wracks, rocks, clay coasts etc., which need codification for it's including to systems of ecological monitoring and management.

Keywords: habitats, supralittoral, Black Sea, coasts

УДК [574. 55:594.1(262.5)]

С. В. СТАДНИЧЕНКО

Институт морской биологии НАН Украины

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *MYA ARENARIA* LINNAEUS, 1758 В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Проанализирована изменчивость биомассы, численности, P/B-коэффициента и выживаемости моллюска *Mya arenaria* в зависимости от типа грунта, глубины, солености, температуры придонного слоя, объемов стока р. Дунай и района исследования. Выявлены различия продукционных характеристик для илистых грунтов в Одесском и Придунайском районах северо-западной части Черного моря. Получено уравнение множественной регрессии выживаемости *M. arenaria* от логарифма его биомассы, глубины обитания и объема стока р. Дунай за месяц, предшествующий отбору проб.

Ключевые слова: Mya arenaria, выживаемость, грунт, глубина, соленость, объемы стока р. Дунай, Черное море

Двустворчатый моллюск *Mya arenaria* успешно вселился в Черное море с северной части Атлантического океана в 60-х годах прошлого столетия. В последние 10-15 лет *M. arenaria* является одним из наиболее массовых видов двустворчатых моллюсков также и в Азовском море [3]. Ранее анализировались распределение, биомасса, численность моллюска *M. arenaria* [4], характеристики его роста и возраста в поселениях Азово-Черноморского бассейна [5]. Однако продукционные свойства *M. arenaria* не анализировались. Поэтому актуальным является выявление продукционных характеристик *M. arenaria* в различных экологических условиях северо-западной части Черного моря.

Материал и методы исследований

Моллюсков *M. arenaria* отбирали дночерпателем Петерсена ежегодно из донных поселений в Одесском и Придунайском районах с 2004 по 2014 гг. Соленость варьировала от 6 до 18 ‰. Средние значения характеристик поселений моллюска для каждого района были получены при объединении проб, собранных в анализируемые периоды времени в песчаном и илистом биотопах, в диапазонах глубин: 0–3; 4–10; 11–15; более 16 м. В связи с высокой неравномерностью распределения биомассы и численности двустворчатых моллюсков определения средних значений этих показателей для каждого биотопа и диапазона глубины проводили после логарифмирования полученных данных [6].

Для расчета продукционных характеристик *M. arenaria* использовали соотношение массы сухих тканей моллюска (W_d) и его общей массы (W): $\ln W_d = 1,204 \cdot \ln W - 3,857$. Для расчета годового P/B-коэффициента *M. arenaria* использована зависимость данного показателя от энергетического эквивалента средней массы особи (W_{kj}) для двустворчатых моллюсков Черного моря [7]: $\ln P/B = -0,218 - 0,173 \ln W_{kj}$. Энергетический эквивалент средней массы

M. arenaria рассчитывали по зависимости калорийности от сухого веса моллюска [2]. Ежегодную выживаемость (V) определяли по формуле: $V = e^{-P/B}$.

Статистическую обработку полученных данных выполняли с использованием пакета прикладных программ *Statgraphics Plus for Windows*.

Результаты исследований и их обсуждение

Выявленная структура поселений *M. arenaria* отображает не совсем реальное соотношение размерно-возрастных групп в поселениях моллюска, так как дночерпатель с малой учетной площадью (0,1 м²) отбирал с поверхностного слоя лишь мелких особей. Однако полученные таким образом данные приемлемы для сравнительного анализа распространения моллюска и особенностей пополнения его поселений молодью в разных районах.

Выживаемость *M. arenaria* в биотопе песка Одесского района изменяется от 23 до 38 %. Многофакторный анализ, где в качестве ковариат использовались логарифм численности и логарифм биомассы моллюска, показал, что зависимость выживаемости *M. arenaria* от глубины их обитания статистически значима лишь на 90 %-ном доверительном уровне ($F = 4,16$; $p = 0,0875$). В Придунайском районе поселений *M. arenaria* песчаных биотопов в рассматриваемом диапазоне глубин не выявлено.

Средняя численность моллюска *M. arenaria* в северо-западной части Черного моря в биотопе ила на разных горизонтах варьирует от 17 до 80 экз.м⁻² (табл. 1), но значения этого показателя по районам в целом различаются незначительно. Изменчивость средней биомассы выражена больше – от 5,7 до 57,2 г·м⁻².

Таблица 1

Популяционные характеристики поселений моллюска *Mya arenaria* илистого грунта в 2000-х годах

| Глубина, м | Численность, экз·м ⁻² | Биомасса, г·м ⁻² | P/B- коэффициент | Выживаемость, % |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Одесский регион | | | | |
| 4–10 | 53±1,47 | 57,2±1,99 | 0,89 | 41 |
| 11–15 | 17±1,37 | 35,1±1,65 | 0,78 | 46 |
| >16 | 22±1,47 | 27,1±2,50 | 0,86 | 42 |
| >4 | 36±1,30 | 44,7±1,59 | 0,86 | 42 |
| Придунайский район | | | | |
| 4–10 | 80±1,35 | 5,65±1,83 | 1,57 | 30 |
| 11–15 | 80±1,52 | 29,3±1,9 | 1,11 | 33 |
| >16 | 27±1,20 | 11,54±1,42 | 1,08 | 34 |
| >4 | 43±1,17 | 10,9±1,32 | 1,20 | 30 |

Дисперсионный анализ показал статистически значимую зависимость логарифма численности моллюска *M. arenaria* от диапазона глубины обитания ($F = 3,23$; $p = 0,0253$) при исключении влияния логарифма биомассы и средней массы особи. Многофакторный анализ, где в качестве ковариат рассматривались логарифм средней численности и диапазон глубины обитания, показал статистически значимую зависимость логарифма средней биомассы *M. arenaria* от района обитания (Одесский и Придунайский) на 95 %-ном доверительном уровне ($F = 4,5$; $p = 0,0132$). Выживаемость *M. arenaria* достоверно не различается по диапазонам глубин и по районам исследования. Как видно из проведенных исследований, популяционные свойства *M. arenaria*, изменяются в зависимости от района в поселениях с илистым типом донных отложений.

Так как колебания уровня солености и содержания кислорода наиболее выражены в Придунайском районе, выживаемость моллюска здесь ниже, чем в Одесском. Популяционные характеристики поселений моллюска *M. arenaria* в Одесском регионе не различаются по биотопам.

Одной из основных причин снижения численности и биомассы двустворчатых моллюсков на северо-западном шельфе Черного моря является гипоксия, вызывающая снижение темпов их роста и высокую гибель. Согласно данным Одесской гидрометеорологической обсерватории, лето 2010 г. было самым жарким за весь период наблюдений, начиная с 1896 г. [1]. Климатические аномалии атмосферных процессов и увеличения объема речного стока на 33 % по сравнению со средним многолетним значением, определили особенный характер гидрологических процессов в прибрежной зоне моря в 2010 г. [1]. Для поселений *M. arenaria* в 2010 г. выявлено снижение средней биомассы в Придунайском районе (табл. 2).

Дисперсионный анализ изменений логарифма биомассы *M. arenaria*, при использовании в качестве ковариат глубины обитания ($F = 21,7$; $p > 0,0001$) и логарифма численности ($F = 14,59$; $p = 0,0003$) показал статистически значимое влияние рассчитанного за год до отбора проб объема годового стока р. Дунай ($F = 4,03$; $p = 0,0001$). Зависимости логарифма биомассы *M. arenaria* от солености и температуры придонного слоя воды не выявлены.

Таблица 2

Популяционные характеристики *Mya arenaria* Придунайского района

| Год | Численность, экз·м ⁻² | Биомасса, г·м ⁻² | P/B-коэффициент | Выживаемость, % |
|------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|
| 2004 | 109±1,8 | 5,5±1,9 | 1,68 | 18,6 |
| 2005 | 33±1,6 | 34,2±1,9 | 0,90 | 40,8 |
| 2007 | 100±1,5 | 21,5±1,8 | 1,25 | 28,8 |
| 2008 | 45±1,2 | 82,9±1,5 | 0,80 | 45,1 |
| 2010 | 207±3,5 | 43,6±6,9 | 1,25 | 28,6 |
| 2012 | 57±1,6 | 3,55±2,4 | 1,61 | 19,9 |
| 2013 | 25±1,5 | 0,7±3,2 | 1,90 | 14,9 |
| 2014 | 48±1,9 | 0,4±2,4 | 2,45 | 8,6 |

Получено уравнение множественной регрессии выживаемости моллюска от логарифма биомассы (B), глубины (H) и объема стока р. Дунай (Q) за месяц, предшествующий отбору проб:

$$V = 5,41 \cdot \ln B + 0,27Q + 1,05H - 3,06 \quad (R^2 = 0,831; p < 0,0001)$$

Это уравнение позволяет получать экспрессные прогнозные оценки уровня выживаемости *M. arenaria* по стандартным гидробиологическим характеристикам мониторинга прибрежных акваторий.

Выводы

Анализ продукционных характеристик *M. arenaria* выявил их различие в биотопе ила в зависимости от района обитания (Одесский и Придунайский). Выявлено влияние объема стока р. Дунай за год до отбора проб на изменчивость биомассы поселений *M. arenaria*. Получено уравнение множественной регрессии выживаемости *M. arenaria* от логарифма его биомассы, глубины обитания и объема стока р. Дунай за месяц, предшествующий отбору проб. После аномально-жаркого лета 2010 г. биомасса и выживаемость *M. arenaria* постепенно снижаются, что может привести к деградации поселений этого моллюска в Придунайском районе.

1. Адобовский В. В. Влияние аномальных гидрологических процессов на мидийные обрастания берегозащитных гидротехнических сооружений Одесского побережья / В. В. Адобовский, И. А. Говорин, Е. В. Краснодембский // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2011. – Вып. 25, т. 1. – С. 375–382.
2. Александров Б. Г. Калорийность беспозвоночных Черного моря. II. Макрозообентос / Б. Г. Александров // Экология моря. – 2001. – Вып. 56. – С.71–76.
3. Анистратенко В. В. Состав фауны моллюсков Азовского моря как функция его соленостного режима / В. В. Анистратенко, О. Ю. Анистратенко, И. А. Халиман // Доп. НАН України. – 2007. – № 4. – С. 161–166.

4. *Иванов Д. А.* Вселение моллюска *Mya arenaria* L. в Керченский пролив, ее распределение, численность и размерный состав / Д. А. Иванов // Экологические проблемы Черного моря: междунар. науч.-практич. конф. (30–31 окт. 2008 г.). – Одесса: ИНВАЦ, 2008. – С. 142–147.
5. *Иванов Д. А.* Возрастная структура популяции мии *Mya arenaria* L и ее изменчивость в северо-западной части Черного моря / Д. А. Иванов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2012. – Вып. 26, т. 1. – С. 407–418.
6. *Максимович Н. В.* Анализ количественных гидробиологических материалов / Н. В. Максимович, В. Б. Погребов. – Л., 1986. – 97 с.
7. *Стадниченко С. В.* Продукционные свойства массовых видов двустворчатых моллюсков Черного моря: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спеціальність 03.00.17 – Гідробіологія / С. В. Стадниченко. – Севастополь, 2005. – 20 с.

С.В. Стадніченко

Інститут морської біології НАН України, Одеса

ПРОДУКЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ *MYA ARENARIA* LINNAEUS, 1758 В ПІВНІЧНО-ЗАХІДНІЙ ЧАСТИНІ ЧОРНОГО МОРЯ

Проаналізована мінливість біомаси, чисельності, P/B-коефіцієнта і виживаності моллюска *Mya arenaria* залежно від типу ґрунту, глибини, солоності, температури придонного шару, об'ємів стоку р. Дунай і району дослідження. Виявлені відмінності продукційних характеристик на мулистому ґрунті в в Одеському і Придунайському районах північно-західної частини Чорного моря. Отримано рівняння множинної регресії виживаності *M. arenaria* від логарифма його біомаси, глибини і об'єму стоку р. Дунай за місяць, передуючий відбору проб.

Ключові слова: *Mya arenaria*, виживаність, ґрунт, глибина, солоність, об'єми стоку р. Дунай, Чорне море

S.V. Stadnichenko

Institute of Marine of Biology of NAS of Ukraine, Odesa

PRODUCTION CHARACTERISTICS OF THE SOFT-SHELL CLAM *MYA ARENARIA* LINNAEUS, 1758 IN NORTH-WESTERN BLACK SEA

Changes of biomass, number, P/B-ratio and mortality of soft-shell clam *Mya arenaria* were analysed depending on the type of soil, depth, salinity, temperature, volumes of Danube flow in various areas of north-western Black Sea. Production has been estimated for populations *M. arenaria* in sandy and muddy areas in Odesa and Danube districts. Equation of multiple regression for survivability of *M. arenaria* was got from logarithm of his biomassy, depths and volume of Danube flow for month, preceding sampling.

Keywords: *Mya arenaria*, P/B-ratio, mortality, soil, depth, salinity, volumes of Danube flow, Black Sea

УДК [(579.68:574.524):574.583]

Є.В. СТАРОСИЛА

Інститут гідробіології НАН України

пр. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

ДИНАМІКА ПАРАМЕТРІВ МІКРОБОЦЕНОЗУ МІЛКОВОДНОЇ ЗОНИ КИЇВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Встановлено особливості структурно-функціонального стану бактеріоценозу за різного термічного режиму та оцінено якість води ділянок мілководної зони Київського водосховища.

Ключові слова: еколого-трофічні групи бактерій, температура, мілководдя, водосховище