

УДК 594.1(262.5)

## ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ *ABRA OVATA* (PHILIPPI, 1863) (BIVALVIA: SCROBICULARIIDAE) В СУХОМ ЛИМАНЕ

Варигин А.Ю.

**Вікова структура поселень *Abra ovata* (Philippi, 1863) (Bivalvia: Scrobiculariidae) у Сухому лимані. – А.Ю. Варигін.** – Приведені основні параметри вікової структури поселень *Abra ovata* (Philippi, 1863) в двох районах Сухого лиману (Північне Причорномор'я) з різною мірою антропогенного навантаження. Відмічено бімодальний тип розподілу чисельності вікових класів у вивчених молюсків. Найменший коефіцієнт смертності визначений для особин з району, максимально віддаленого від крупних промислових об'єктів. Тривалість життя молюсків в обох вивчених районах лиману складає три роки.

**Ключові слова:** *Abra ovata*, вікова структура, смертність, тривалість життя.

**Адреса:** Одеська філія Інституту біології південних морів НАН України, 65125, Одеса, вул. Пушкінська, 37, e-mail: sealife\_1@mail.ru

**Age structure of settlements of *Abra ovata* (Philippi, 1863) (Bivalvia: Scrobiculariidae) in the Suchoy liman. – A.Yu. Varigin.** – The basic parameters of age structure of *Abra ovata* (Philippi, 1863) settlements in two districts of the Suchoy liman with the different degree of the anthropogenic press are resulted. The bimodal type of distributing of age classes quantity is marked for the studied mollusks. The least mortality coefficient is certain for individuals from a region, maximally remote from large industrial objects. Life span of mollusks in both studied regions makes three years.

**Key words:** *Abra ovata*, age structure, mortality, life span.

**Address:** Odessa branch of Institute of biology of Southern Seas NAS of Ukraine, 65125, Pushkinskay st., 37, Odessa, Ukraine, e-mail: sealife\_1@mail.ru

### Введение

Возрастная структура популяции является одной из основных биологических характеристик, которая отражает такие важнейшие процессы жизнедеятельности, как степень воспроизводства поселений, скорость роста особей, их смертность и продолжительность жизни в конкретных экологических условиях. Возрастную структуру можно рассматривать в качестве экологического индикатора состояния популяции, позволяющего решать задачи оценивания и прогнозирования. От степени стабильности возрастной структуры зависит устойчивость популяции в целом [11].

Цель работы состояла в том, чтобы определить особенности возрастной структуры поселений *Abra ovata* (Philippi, 1863) в двух районах Сухого лимана, в различной степени подверженных антропогенной нагрузке. С помощью изучения динамики параметров возрастной структуры можно осуществлять мониторинг состояния поселений этих моллюсков, массовые скопления которых наблюдаются в лимане на протяжении многих лет [6, 8].

Двустворчатый моллюск *A. ovata* широко распространен в Черном, Азовском и Каспийском морях. Он выдерживает опреснение до 5 ‰, устойчив к дефициту кислорода и является типичным представителем бентоса рыхлых грунтов приустьевых районов моря, а также многих лиманов северо-западного Причерноморья. Кроме того, *A. ovata* служит излюбленным пищевым объектом для многих видов рыб, причем его кормовая ценность значительно выше, чем у других двустворчатых моллюсков.

В качестве удобного полигона для изучения возрастной структуры поселений *A. ovata* был выбран Сухой лиман, находящийся в 20 км к юго-западу от города Одессы. Этот водоем, вытянутый с юга на север ранее был отделен от моря песчаной косой и активно использовался в рыбохозяйственных целях. В конце 50-х годов XX столетия лиман был соединен с морем и в южной глубоководной его части был сооружен порт и судоремонтный завод. Северная мелководная часть лимана соединяется с южной с помощью канала, над которым сооружен понтонный мост.

Эта часть лимана наиболее доступна для изучения. Здесь преобладают глубины от 1 до 2 м. Грунты представлены черными и серыми алевроитовыми илами [9]. Соленость воды колеблется в пределах от 12,8 до 14,3 ‰, что соответствует оптимуму для роста и развития *A. ovata* [12].

### Материал и методика

Для исследований были выбраны два района северной мелководной части лимана. Первый, условно названный «Переправа», непосредственно примыкает к акватории порта и судоремонтного завода. Здесь поселения моллюсков испытывают значительную антропогенную нагрузку, связанную с работой этих предприятий. Второй район, названный «Песчаная коса», находится в 3 км к северу от первого. В этом месте отсутствуют крупные промышленные объекты и антропогенный пресс на поселения изучаемых моллюсков здесь минимален.

Материалом для работы послужили пробы *A. ovata*, собранные в июне 2009 года в районах Переправы и Песчаной косы. Пробы собирали на глубине 1,5 м на илистом грунте с помощью рамки, размером 20x20 см, обтянутой мельничным газом. Содержимое каждой рамки промывали через систему сит с минимальным размером ячеек 1 мм. Затем моллюсков в живом виде доставляли в лабораторию, где проводили стандартные морфометрические измерения [10].

Возраст *A. ovata* определяли с помощью подсчета колец роста, ежегодно образующихся на наружной поверхности раковины. Сезонный характер формирования возрастных элементов в раковине двусторчатого моллюска *A. ovata* был доказан с помощью измерения индекса краевого прироста, который представляет собой отношение расстояния от последнего возрастного элемента (кольца задержки роста на внешней поверхности раковины) до края раковины к расстоянию между двумя последними возрастными элементами.

По характеру изменения индекса краевого прироста можно определить время образования возрастных элементов на раковине исследуемых моллюсков, так как в серии последовательных определений в разные сезоны года этот индекс проявляет циклические колебания [4]. Так, его максимальные значения отмечают время формирования возрастного элемента, а последующее резкое снижение означает появление нового краевого прироста. Исследования показали, что задержка роста, которая отмечается на раковине в виде кольца, происходит у этого моллюска один раз в год в зимний период [1, 2].

В качестве одной из характеристик возрастной структуры поселений моллюсков использовали показатель среднего возраста ( $t_m$ ), который

рассчитывался как средневзвешенная численности возрастных групп. Этот показатель отражает характер количественного распределения особей по возрастным классам. Его уменьшение свидетельствует о возрастании численности младших возрастных групп в поселении и, так сказать, об «омоложении» популяции. Увеличение показателя среднего возраста, говорит о преобладании старших возрастных классов или о «старении» популяции.

Одним из важнейших показателей, определяющих характер возрастной структуры изучаемых группировок моллюсков, а также в целом устойчивость их популяции является показатель смертности животных. Коэффициент смертности, редко получаемый прямыми измерениями, обычно устанавливается косвенным путем по соотношениям количества особей различных возрастных классов [5].

Учитывая случайный характер выборки из природной популяции, коэффициент смертности моллюсков ( $Z$ ) определяли по их среднему возрасту ( $t_m$ ), согласно формуле [14]

$$Z = \ln \left( \frac{t_m - t_x + 1}{t_m - t_x} \cdot \frac{n}{n+1} \right), \quad (1)$$

где  $t_m$  – средний возраст,  $t_x$  – начальный возрастной класс,  $n$  – численность моллюсков.

Расчетную продолжительность жизни моллюсков  $D_t$  определяли с помощью преобразованного уравнения роста Бергаланфи [3]

$$D_t = -\frac{1}{k} \ln \left( 1 - \frac{L_m}{L_\infty} \right), \quad (2)$$

где  $L_m$  – максимальная высота раковины *A. ovata* в изучаемом районе,  $L_\infty$  и  $k$  – коэффициенты соответствующего уравнения Бергаланфи.

Реальную продолжительность жизни моллюсков в конкретных условиях обитания оценивали на основе максимального возраста особей, найденных в выборке.

С продолжительностью жизни тесно связан условный показатель «уровня доживания»  $\lambda$ , расположенный в правой части уравнения (2) и представляющий собой отношение фактической максимальной высоты раковины моллюска  $L_m$  к асимптотической высоте  $L_\infty$  [3].

Одним из широко используемых показателей, однозначно отражающих характер возрастной структуры популяции, является средняя масса особи  $\omega$ . Этот параметр определяли с помощью деления биомассы *A. ovata* на численность.

## Результаты и их обсуждение

В результате исследований было обнаружено, что возрастная структура поселений *A. ovata* как в районе Переправы, так и в районе Песчаной косы состоит из четырех возрастных классов. Распределение долей численности каждого возрастного класса представлено на рисунке.

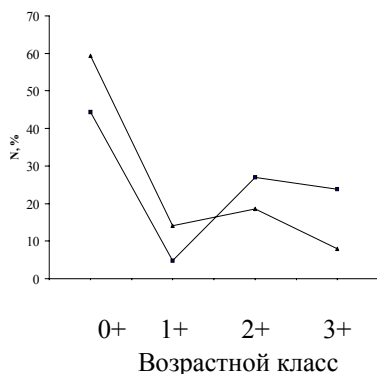


Рисунок. Численность возрастных классов *A. ovata* в районе Переправы (треугольники) и Песчаной косы (квадраты).

Figure. Number of *A. ovata* age classes in Pereprava region (triangles) and Peschanaya kosa region (square)

Общие представления о стационарной возрастной структуре популяции сводятся к тому, что численность особей снижается в каждой последующей возрастной группе. Однако фактические данные свидетельствуют о том, что в природных популяциях обычно происходит нарушение этой стационарности в виду существования циклической смены одного типа возрастной структуры на другой.

Так, первый тип возрастной структуры характеризуется преобладанием младших возрастных классов. Такие поселения отличаются крайней неустойчивостью. Под влиянием резких изменений некоторых факторов окружающей среды может произойти массовая гибель моллюсков. Восстановление поселений в этом случае возможно лишь при наличии в воде достаточного количества личинок этого вида. По мере роста моллюсков, непосредственно пред появлением особей следующей генерации, поселение переходит в состояние второго типа, характеризующееся преобладанием годовиков и недостатком сеголетков. Такой тип возрастной

Таблица. Параметры возрастной структуры поселений *A. ovata* в Сухом лимане

Table. Parameters of age structure of *A. ovata* settlements in Suchoy liman

Показатели	Район Песчаной косы	Район Переправы
Средний возраст ( $t_m$ )	2,341	1,832
Средняя масса особи ( $\omega$ )	0,418	0,128
Уровень доживания ( $\lambda$ )	0,872	0,793
Коэффициент смертности ( $z$ )	0,528	0,764
Продолжительность жизни ( $D_1$ )	4,5	2,7

структуры тоже нестабилен и легко может вернуться в состояние первого типа. В биотопах, отличающихся стабильными условиями, в результате сокращения количества оседающей молоди поселение может перейти в равновесное состояние третьего типа, для которого характерно преобладание двух-, трехлеток и недостаток младших возрастных групп. В результате возобновления массового оседания молоди поселение переходит в состояние четвертого типа. Этот бимодальный тип распределения характеризуется преобладанием младших и старших возрастных групп при незначительной численности средних. Такие поселения отличаются стабильностью, и их развитие может продолжаться достаточно долго [7].

Как видно из кривых, представленных на рисунке, поселения *A. ovata* как в районе Переправы, так и в районе Песчаной косы находятся в стабильном состоянии четвертого типа. Хотя характер изменения численности возрастных классов у моллюсков из этих районов различается. Так, на кривой, описывающей распределение численности возрастных классов у моллюсков в районе Песчаной косы, наблюдаются два четких пика – сеголетков (44,6 %) и двухлеток (26,9 %) при явном недостатке годовиков (4,7 %). В моллюсков из района Переправы также наблюдается преобладание сеголетков (до 59,3 %), хотя бимодальность соответствующей кривой выражена менее отчетливо.

Показатель среднего возраста  $t_m$ , характеризующий количественное распределение особей по возрастным классам, у моллюсков из района Песчаной косы составлял 2,34 года, а из района Переправы – 1,83 (см. табл.). Это свидетельствует о некотором «старении» популяции в районе Песчаной косы ввиду преобладания в этих поселениях старших возрастных классов. Так, доля трехлеток в этом районе достигала 23,8 %, а в районе Переправы – всего 7,9 %. Средняя масса особи  $\omega$ , часто применяющаяся в производственных исследованиях в качестве одной из важнейших характеристик возрастной структуры популяции, также значительно различалась в исследуемых районах. В поселениях в района Песчаной косы этот показатель был в три раза больше, чем в районе Переправы (см. табл.)

Снижение показателя среднего возраста влечет за собой, в соответствии с формулой (1), увеличение коэффициента смертности моллюсков. Выживаемость старших возрастных групп понижается, что ведет к упрощению возрастной структуры поселения. Так, у моллюсков из района Переправы коэффициент смертности  $z$  составлял 0,76, а в районе Песчаной косы – лишь 0,53. При увеличении коэффициента смертности выживаемость старших возрастных классов, определяемая как  $e^{-z}$ , снижается [5]. Так, у моллюсков из района Переправы при переходе из одного возрастного класса в другой выживает лишь 46,5 % особей. Об этом же свидетельствует величина «уровня доживания»  $\lambda$ , которая характеризует отношение фактической максимальной высоты раковины *A. ovata* к теоретическому пределу, достигаемому лишь при бесконечном времени. У моллюсков из района Переправы  $\lambda$  составляет 0,79, в то время, как у особей из района Песчаной косы эта величина достигает 0,87.

Расчетная продолжительность жизни  $D_t$  у моллюсков в районе Переправы составила 2,7 года, в то время как для особей из района Песчаной косы этот показатель достигал 4,5 года (см. табл.). Исходя из этого, в условиях, наблюдаемых в районе Песчаной косы, особи *A. ovata* теоретически могли бы жить в полтора раза дольше, чем в районе Переправы. Однако в действительности, не смотря на различия в параметрах возрастной структуры, у моллюсков в обоих изученных районах Сухого лимана,

реальная продолжительность жизни оказалась одинаковой. В результате исследований было установлено, максимальный возраст моллюсков, а значит и продолжительность их жизни, как в районе Переправы, так и Песчаной косы, составляли три года. Такая же продолжительность жизни указывается для этого вида, обитающего в условиях Средиземноморья [12, 13].

### Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что популяция *A. ovata* в Сухом лимане в целом находится в стабильном состоянии. Продолжительность жизни моллюсков в обоих изученных районах лимана близка к максимальной для этого вида и составляет три года. Наибольший коэффициент смертности отмечен у моллюсков в районе Переправы, где в значительной мере проявляется влияние порта и судоремонтного завода. Выживаемость особей при переходе из одного возрастного класса в другой была выше у моллюсков из района Песчаной косы, где антропогенный пресс минимален. Такие параметры возрастной структуры популяции, как средний возраст и средняя масса особи достигают наибольших значений также в районе Песчаной косы. Все это свидетельствует о более благоприятных условиях обитания моллюсков в районе лимана, максимально удаленном от крупных промышленных объектов.

1. Варигин А.Ю. Сезонный характер формирования возрастных элементов в раковине двустворчатого моллюска *Abra ovata* // Фальцфейнівські читання. – Збірник наук. праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2007. – С. 36 – 37.
2. Варигин А.Ю. Возрастные элементы в раковине двустворчатого моллюска *Abra ovata* (Philippi, 1863) (Lamellibranchia: Venerida: Scrobiculariidae) // Научн. ведомости БелГУ. – 2009. – № 1 (54). – Сер. Естеств. науки. – Вып. 8. – С. 44 – 46.
3. Заика В.Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов. – Киев: Наук. думка, 1983. – 208 с.
4. Золотарев В.Н. Склерохронология морских двустворчатых моллюсков. – К: Наук. думка, 1989. – 112 с.
5. Золотарев В.Н., Квитко А.Н. Соотношение показателей продолжительности жизни и смертности животных в стационарных популяциях с постоянной интенсивностью смертности // Журн. общ. биол. – 1991. – т. 52. – № 1. – С. 75 – 81.
6. Лосовская Г.В. Об изменениях донной фауны Сухого лимана после соединения его с морем // Биологические проблемы океанографии южных морей. – Киев: Наук. Думка, 1969. – С. 56 – 59.
7. Луканин В.В., Наумов А.Д., Федяков В.В. Цикличность развития поселений *Mutilus edulis* (L.) в Белом море // Докл. АН СССР. – 1986. – 287, № 5. – С. 1274 – 1277.
8. Синегуб И.А. Макрозообентос Сухого лимана и смежной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002, вып. 1(6). – С. 338 – 345.
9. Старушенко Л.И., Бушуев С.Г. Причерноморские лиманы Одесщины и их рыбохозяйственное использование. Одесса: Астропринт, 2001. – 152 с.
10. Шкорбатов Г.Л., Старобогатов Я.И. Методы изучения двустворчатых моллюсков. – Л.: Тр. ЗИН АН СССР. – 1990. – т. 219 – С. 121 – 140.
11. Яблоков А.В. Популяционная биология. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
12. Denis P. Length, growth, weight growth and reproduction period of *Abra ovata* (Mollusca, Pelecypoda) in the eastern area of the Golfe du Morbihan // Cah. Biol. Mar. – 1981. – № 22(1). – P. 1 – 9.
13. Guelorget O., Mayere C. Growth, biomass and production of *Abra ovata* in a Mediterranean Lagoon, the Etang du Prevost at Palavas (Hérault, France) // J. Rech. Oceanogr. – 1981. – v. 6, № 3 – 4. – P. 23 – 41.
14. Ssentongo G.W., Larkin P.A. Some simple methods of estimating mortality rates of exploited fish populations // Jour. Fish. Research Board of Canada. – 1973. – v. 30, № 5. – P. 695 – 698.

Отримано: 30 червня 2011 р.

Прийнято до друку: 12 листопада 2011 р.: