

УДК 574.24

А. В. КОШЕЛЕВ¹, М. С. ОВСЕПЯН²

¹Одесский филиал Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского НАН Украины,

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125, Украина

²Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65026, Украина

ВЫЖИВАЕМОСТЬ И ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ *POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM* В ГРАДИЕНТЕ СОЛЕННОСТИ

Исследовано влияние изменяющейся солености на *Potamopyrgus antipodarum*. Показан ряд поведенческих и морфологических изменений моллюсков в соленостных растворах. Предложены критерии выявления зон толерантности по отношению к солености.

Ключевые слова: соленость, устойчивость, поведенческие реакции, *Potamopyrgus antipodarum*

Основой факториальной экологии является установление экологического оптимума – количественно выраженного диапазона фактора среды, наиболее благоприятного для жизнедеятельности организма [1].

Соленость играет важную роль в экспансии чужеродных видов, при этом соленостный барьер в процессе вселения способны преодолевать эвригалинные гидробионты [2]. В настоящее время одним из активно расселяющихся вселенцев в азово-черноморском бассейне [3] является брюхоногий моллюск *Potamopyrgus antipodarum* Grey, 1843 (Mollusca: Gastropoda: Hydrobiidae). Способность к интенсивному расселению и колонизации новых мест обитания определяется рядом биологических особенностей, а именно партеногенетическим способом размножения, полиморфизмом, эвритопностью и эвригалинностью. Известно [4], что *P. antipodarum*, являясь эвригалинным видом, размножается в диапазоне солености 15 – 17‰, способен кратковременно выдерживать нормальную океаническую соленость.

В данной работе мы провели оценку устойчивости моллюсков к широкому градиенту солености.

Тест-функция должна быть биологически значимой, желателен однозначной, воспроизводимой и должна характеризовать состояние исследуемого организма. Тестирование, основанное на регистрации визуально фиксируемых реакций гидробионтов, характеризуется простотой исполнения и высокой экспрессностью [5].

Материал и методы исследований

Материалом для экспериментальных исследований послужила лабораторная культура потамопирга, выделенного из слабоминерализованного ливневого дренажа Одессы. Всего исследовано 220 половозрелых особей моллюсков.

В основу результатов по соленостной устойчивости легли результаты острого (96 ч) эксперимента по регистрации выживаемости в широком градиенте солености (0 – 50‰). При этом отслеживали поведенческие и морфологические изменения тест-объектов в ходе экспозиции. Был также проведен эксперимент по регистрации времени обратимости после экспонирования моллюсков в заведомо летальной солености, с целью выявления минимального временного интервала, необходимого для активации компенсаторных механизмов, определяющих способность к акклимации. В заключительной серии экспериментов провели наблюдения за темпом проявления визуальных реакций, предшествовавших наступлению смертности, в летальном диапазоне солености для определения зон оптимума в экспресс-диагностике соленостной толерантности *P. antipodarum*, в частности, и гидробиид в целом. Эксперименты выполнены при температуре 25°C, в ходе экспозиции тест-организмы не получали корма, контроль солености осуществляли с помощью рефрактометра RHS – 10 АТС.

Результаты исследований и их обсуждение

Выдерживание моллюсков в солевых растворах без предварительной акклимации приводило к смертности в диапазоне 30 – 50‰, тогда как к концу экспозиции максимальная соленость, при которой выживаемость не изменилась (по сравнению с контролем) и составила 20‰ (табл. 1). Выживаемость на уровне 70% отмечена при 25‰, что является верхней пессимальной соленостью.

Проведенный острый эксперимент позволил выявить ряд характерных поведенческих и морфологических изменений моллюсков в соленостных растворах. Отслеженные реакции тест-объектов, по мере их проявления в исследованном диапазоне солености, дали возможность ранжировать их по условной 5-тибалльной шкале, в соответствии классическим зонам по шкале толерантности к экологическому фактору (табл. 1).

Таблиця 1

Выживаемость и визуальные реакции *P. antipodarum* в градиенте солености

Соленость, ‰	Выживаемость, %	Поведенческие изменения	Балл по шкале толерантности
0	100	Моллюски активно перемещаются по поверхности экспозиционных сосудов	I (оптимум)
5	100		
10	100	Замедленные движения, моллюски прикреплены к стенкам культиваторов, часть неподвижна	II (нижняя пессимальная граница)
15	100		
20	100	Прикреплены к стенкам экспозиционных сосудов, почти не подвижны	III (пессимум)
25	70	Иммобилизация, крышки открыты, треморные движения головой и ногой	IV (верхняя пессимальная граница)
30	0	Не активны, крышки закрыты, тело моллюска находилось в верхнем завитке раковины, у части моллюсков наблюдалось ослизнение мягких тканей	V (летальность)

Любые изменения в активности моллюсков (способность прикрепляется к поверхности экспозиционных сосудов, состояние оперкулума) указывали на пессимальный диапазон солености, а характерная для *P. antipodarum* реакция втягивания тела в верхний завиток раковины однозначно указывала на летальную соленость.

Проведенный эксперимент по критерию обратимости после краткосрочного выдерживания в заведомо летальной солености (30 ‰) показал, что по окончании экспозиции 30 и 60 мин моллюски возвращались к норме в течение 2 и 5 мин соответственно.

Таблиця 2

Время (с.) регистрации поведенческих и морфологических реакций

Соленость, ‰	Балл по шкале толерантности		
	II	III - IV	V
30	65 ± 0,1	160 ± 0,2	370 ± 0,4
35	20 ± 0,1	105 ± 0,3	250 ± 0,3
40	15 ± 0,2	30 ± 0,1	180 ± 0,2
50	10 ± 0,1	30 ± 0,1	80 ± 0,2

Как следует из таблицы 2, чем на большем удалении от оптимума тестовая соленость, тем динамичнее развивались патологические изменения у моллюсков.

Гидробионты в градиенте фактора способны к формированию генетических триад в разных популяциях, отличающихся по степени галинности [6]. Предложенные критерии выявления зон толерантности по отношению к солености дают возможность быстро дать предварительную оценку толерантности моллюсков из разных ареалов для дальнейших более детальных исследований.

Выводы

1. Максимальная выживаемость *P. antipodarum* в условиях острого эксперимента отмечена в диапазоне 0 – 20%.
 2. Абсолютно летальная соленость составила 30%.
 3. Отслежен ряд поведенческих реакций и морфологических изменений, позволяющих проводить оценку толерантных зон.
1. Федоров В. Д. Экология / В. Д. Федоров, Т. Г. Гильманов. – М.: Изд. МГУ. – 1980. – 464 с.
 2. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М.: – СПб.: Товарищество научных изданий КМК и ЗИН РАН, 2004. – 436 с.
 3. Сон М. О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья / М. О. Сон. – Одесса: Друк, 2007. – 132 с.
 4. Jacobsen R. Clonal variation in life-history traits and feeding-rates in the gastropod, *Potamopyrgus antipodarum*: performance across a salinity gradient / R. Jacobsen, V. E. Forbes // Functional ecology. – 1997. – № 11. – P. 260–267.
 5. Брагинский Л. П. Визуально фиксируемые реакции пресноводных гидробионтов как экспресс-индикаторы токсичности водной среды / Л. П. Брагинский, А. А. Игнатюк // Гидробиол. журн. – 2005. – 41, № 4. – С. 89–103.
 6. Khlebovich V. V. Some problems of crustacean taxonomy related to the phenomenon of *Horoalanicum* / V. V. Khlebovich, E. N. Abramova // Hydrobiologia. – 2000. – 417, № 1. – P. 109–113.

А. В. Кошелев¹, М. С. Овсепян²

¹Одеський філіал інституту біології південних морів імені О. О. Ковалевського НАН України

²Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ І ПОВЕДІНКОВІ ЗМІНИ *POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM* У ГРАДІЄНТІ СОЛОНОСТІ.

Досліджено вплив різного рівня солоності води на *Potamopyrgus antipodarum*. Виявлено низку поведінкових і морфологічних змін молюсків в солоностних розчинах. Запропоновано критерії виявлення зон толерантності щодо солоності.

Ключові слова: солоність, стійкість, поведінкові реакції, Potamopyrgus antipodarum

A. V. Koshelev¹, M. S. Ovsepyan²

¹Odessa branch of A. A. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

²Odessa I. I Mechnikov National University, Ukraine

SURVIVAL AND BEHAVIORAL CHANGES IN *POTAMOPYRGUS ANTIPODARUM* IN SALINITY GRADIENT

The influence of varying salinity on *Potamopyrgus antipodarum* was investigated. The number of behavioral and morphological changes of clams in saline solutions are shown. Criteria for identifying zones of tolerance to salinity are proposed.

Keywords: salinity, stability, behavioral responses, Potamopyrgus antipodarum