

УДК 594.32

А.В. КОШЕЛЕВ

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А.А. Ковалевского НАН Украины
ул. Пушкинская, 37, Одесса 65125

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ГЕТЕРОГОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Показана значительная устойчивость самцов, миктических самок и постлатентных ювенисов по сравнению с амиктическими самками к действию солености. Различий в чувствительности к токсиканту не выявлено. Отмечена высокая устойчивость к токсиканту латентных яиц, а при действии солености показана невозможность выклева в условиях осмотического обезвоживания.

Ключевые слова: партеногенез, соленость, токсикант, устойчивость, латентные яйца, биотестирование

Гетерогонные беспозвоночные успешно используются для реализации практических задач, связанных с аквакультурой, биотестированием, проблемой биологических инвазий, причем наиболее активно используются коловратки (*Rotatoria*) и ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*). В практике токсикометрического контроля стандартные методики регламентируют проведение оценки токсичности воды на партеногенетических самках. В естественных условиях и нередко при лабораторном культивировании партеногенез сменяется гамогенезом, когда возможно продуцирование генераций разных типов, состоящих из партеногенетических самок, миктических самок и самцов [1]. При этом часть, а то и вся популяция, выводится в состояние покоя в виде латентных яиц, из которых по окончании диапаузы развиваются партеногенетические самки. Основываясь на возможности сохранения жизнеспособности беспозвоночных в состоянии покоя, было предложено необходимый для постановки токсикологических экспериментов стартовый материал получать из покоящихся стадий после необходимой диапаузы [9]. Очевидно, что сложность жизненного цикла и наличие в онтогенезе разных возрастно-половых стадий, отличающихся и по способу образования и по биологической роли в популяциях, может отразиться и на устойчивости к действию факторов среды.

Целью исследования явилось определение соленостной толерантности и чувствительности к стандартному токсиканту партеногенетических, миктических, постлатентных самок, самцов и латентных яиц в условиях острых экспериментов.

Материал и методы исследований

Объектами исследований служили лабораторные культуры массовых беспозвоночных эфемерных водоемов северо-западного Причерноморья: *Brachionus plicatilis* O.F. Müller (*Rotatoria*), *Moina mongolica* Daday (*Cladocera*). Из синхронизированной культуры в эксперименты отбирались суточные ювенисы. Перевода культур на половой тип размножения добивались путем увеличения плотности популяции. В лабораторных условиях были получены латентные яйца при солености 12 ‰, что составило контроль для всех возрастно-половых стадий. Проводили исследования острой токсичности дихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) и солености.

При постановке экспериментов руководствовались методикой токсикологических экспериментов по определению острой токсичности морских и солоноватых вод [2]. Методом пробит-анализа вычисляли значения медианной летальной солености LS_{50} (‰) и концентрации LC_{50} (мг/дм³).

Результаты исследований и их обсуждение

Экспонирование латентных яиц при солености выше 54‰ (*M. mongolica*) и 38‰ (*B. plicatilis*) приводило к дегидратации латентных яиц вследствие осмотической потери воды, уменьшению

размеров и стрикции внутреннего содержимого яиц. При этом было невозможно завершение диапаузы и выход ювенисов из латентных яиц после действия активирующих факторов [3]. В таких условиях ребиоз (переход к активному способу жизни) возможен при распреснении до уровня, обеспечивающего гидратацию яиц и выклев молоди, т.е. возврат в воду контрольной солености.

Результаты токсикологического эксперимента по острому действию дихромата калия показали высокую устойчивость латентных яиц, что выразилось в сохранении жизнеспособности эмбрионов в стадии покоя при экспонировании в высокотоксичном диапазоне (100–500 мг/дм³). По завершению диапаузы наблюдался выклев сформированных эмбрионов, которые тут же погибали.

Эффективная защита эмбрионов возможна благодаря селективно проницаемым оболочкам латентных яиц, пропускающим воду и растворенный кислород, но препятствующих проникновению веществ – ксенобиотиков, что объясняется эволюционной преадаптацией к прохождению диапаузного развития в илу, выделяющего органические яды [4].

Действие солености так же хорошо переносится латентными яйцами, но все же непреодолимо осмотическое обезвоживание, которое, однако, не влияет на развитие эмбрионов, а лишь препятствует выклеву. Таким образом, адаптационные возможности активных стадий к солености выше, чем покоящихся, что является следствием низкой метаболической активности на стадии эмбриональной диапаузы и очевидно обусловлено невозможностью морфофункциональных перестроек.

Изучение соленостной толерантности гетерогонных беспозвоночных *B. plicatilis* и *M. mongolica* выявило существенные различия в чувствительности возрастено-половых стадий к действию солености (таблица).

Таблица

Показатели смертности тест-объектов при действии солености и токсиканта

| Тест-объект | Стадия онтогенеза | | | |
|--|--------------------|-------------------|---------------------|----------|
| | Амиктические самки | Миктические самки | Постлатентные самки | Самцы |
| Соленость, ‰ | | | | |
| <i>M. mongolica</i> | 36,6±0,4 | 38,8±0,3 | 52,2±1,2 | 45,8±0,4 |
| <i>B. plicatilis</i> | 39,9±0,2 | 42,1±0,3 | 58,8±0,9 | - |
| K ₂ Cr ₂ O ₇ , мг/дм ³ | | | | |
| <i>M. mongolica</i> | 3,7±0,1 | 3,9±0,3 | 3,9±0,5 | ± |
| <i>B. plicatilis</i> | 2,1±0,2 | 2,2±0,2 | 2,3±0,3 | - |

Результаты экспериментов показали, что ювенисы, отрожденные из латентных яиц, более устойчивы к солености, чем ювенисы из партеногенетической культуры. Выживаемость в диапазоне 12–25‰ в обоих вариантах составила 100%. Очевидно, преодоление соленостного барьера, может быть эффективно реализовано постлатентными ювенисами, определяя успех вселения в широком диапазоне солености. Показано, что потомство, отрожденное из латентных яиц, обладает более крупными липидными включениями, чем самки из генераций субитанных яиц, что обуславливает большую устойчивость к факторам среды [6]. Устойчивость к голоданию за счет жировых запасов наряду с широкой толерантностью к солености определяет стартовую численность популяции, в результате спонтанной инвазии вида, имеющего в жизненном цикле покоящуюся стадию [7].

Реализация принципиально различных репродуктивных стратегий возможна благодаря качественными различиями субитанных и латентных яиц. Два типа продуцируемых яиц значительно различаются не только по способу образования, но биохимическим составом [8], что не только обеспечивает диапаузное развитие, но и имеет адаптивное значение для постэфиппиальных ювенисов рождаемых в наиболее непредсказуемых условиях [5].

Выводы

Токсикорезистентность к стандартному токсиканту оказалась одинаковой для всех вариантов потомства тест-объектов, в том числе и для амиктических самок из генераций субитанных яиц и постлатентных ювенисов. Сходная чувствительность отмечена и для *Daphnia magna*[10].

1. Буторина Л. Г. Сезонная ритмика продуцирования отдельных типов субитанных пометов и продолжительность периода активной жизнедеятельности популяции *Polyphemus pediculus* (Crustacea, Branchiopodiodes) / Л. Г. Буторина // Гидробиологический журнал. – 1999. – Т. 38, № 5. – С. 54–63.
2. ДСТУ 4168-2003 Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на морських ракоподібних (Crustacea) (ISO 14669:1999, MOD). Держспоживстандарт України. – Київ, 2004. – 19 с.
3. Кошелев А. В. Галоангидробиоз – стадия анабиотического состояния галофильных беспозвоночных / А. В. Кошелев // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія. Спец. вип.: Гідроєкологія. – 2005. – Т. 27, № 4. – С. 125–126.
4. Макрушин А. В. Оболочка пропагул беспозвоночных и растений: избирательная проницаемость и барьерные свойства / А. В. Макрушин, И. В. Лянгузова // Журн. общей биологии. – 2006. – Т. 67, № 2. – С. 120–126.
5. Arbačiauskas K. Life-history variation related to the first adult instar in daphnids derived from diapausing and subitaneous eggs / K. Arbačiauskas // Hydrobiologia. – 2001. – Vol. 442. – P. 157–164.
6. Gilbert J. J. Females from resting eggs and parthenogenetic eggs in the rotifer *Brachionus calyciflorus*: lipid droplets, starvation resistance and reproduction / J. J. Gilbert // Freshwat. Biol. – 2004. – Vol. 49. – P. 1505–1515.
7. Panov V. E. Role of diapause in dispersal and invasion success by aquatic invertebrates / V. E. Panov, P. I. Krylov, N. Riccardi // J. Limnol. – 2004. – Vol. 63, № 1. – P. 56–69.
8. Pauwels K. Biochemical adaptation for dormancy in subitaneous and dormant eggs of *Daphnia magna* / K. Pauwels, R. Stoks, A. Verbiest [at al.] // Hydrobiologia. – 2007. – Vol. 594. – P. 91–96.
9. Persoone G. New microbiotests for routine toxicity screening and biomonitoring / G. Persoone, C. Janssen, W. De Coen. – New York : Kluwer Academic Plenum Publishers, 2000. – 550 p.
10. Persoone G. Review on the acute *Daphnia magna* toxicity test – Evaluation of the sensitivity and the precision of assays performed with organisms from laboratory cultures or hatched from dormant eggs / G. Persoone, R. Baudo, M. Cotman [at al.] // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – 2009. – Vol. 393, № 1. – P. 1–29.

О.В. Кошелев

Одесська філія Інституту біології південних морів ім О.О. Ковалевського НАН України

ЕКОЛОГОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ГЕТЕРОГОННИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ

Показана значна стійкість самців, міктичних самок і постлатентних ювенісів порівняно з аміктичними самицями на дію солоності. Відмінності у чутливості до токсиканту не виявлені. Відзначена висока стійкість до токсиканта латентних яєць, а при дії солоності показана неможливість викльовування за осмотичного зневоднювання.

Ключові слова: партеногенез, солоність, токсикант, стійкість, латентні яйця, біотестування

A.V. Koshelev

Odessa Branch O.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

EKOLOGICAL AND BIOLOGICAL BASES OF RESISTANCE GETEROGONIC INVERTEBRATES

Considerable stability of males, mictic females and postlatent juvenis in comparison with amictic females to salinity action is shown. Distinctions in sensitivity to toxicant it is not revealed. High stability to toxicant latent eggs isn'ted, and at salinity action the impossibility hatching in the conditions of osmotic dehydration is shown.

Keywords: parthenogenesis, salinity, toxicant, stability, latent eggs, bioassay

Рекомендує до друку

Надійшла 07.02.2011

В.З. Курант