

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ, ГИБРИДИЗАЦИЯ, ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО И ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

Материалы Международной конференции, посвященной памяти
профессора, доктора биологических наук Валентина Сергеевича Кирпичникова

Санкт-Петербург, 2013

• НЕОБХОДИМОСТЬ СОХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ АБОРИГЕННЫХ ВИДОВ РАКОВ В РОССИИ

В.П. ФЕДОТОВ

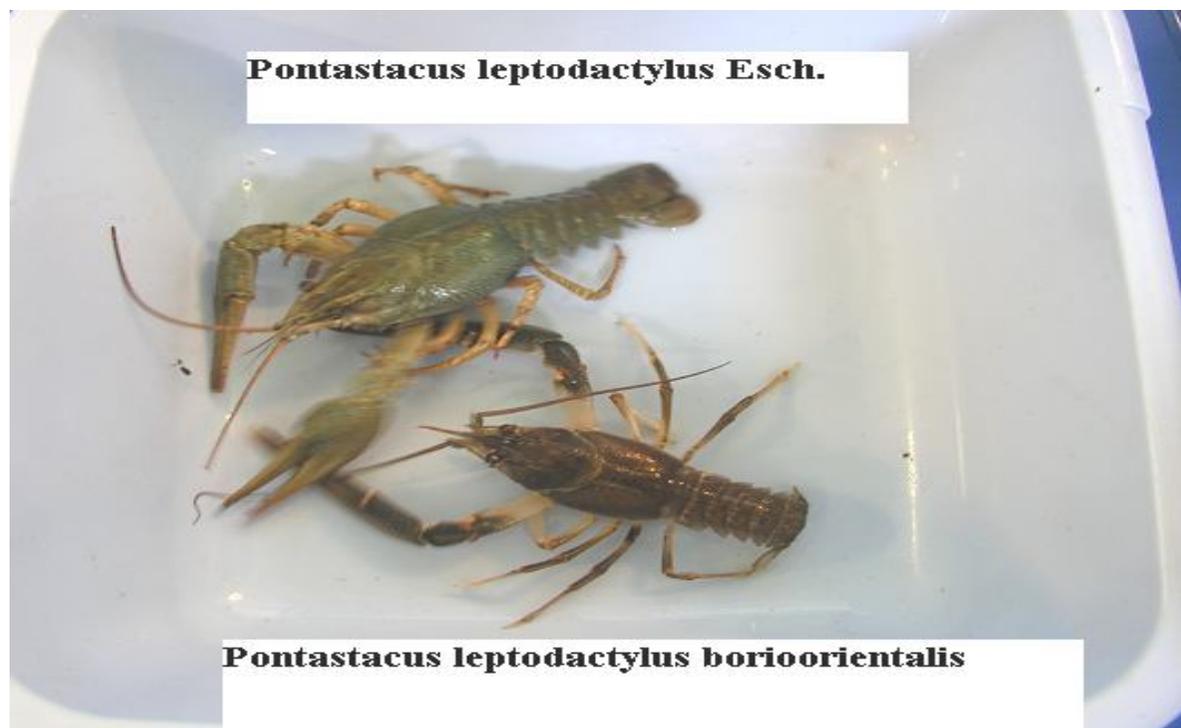
Санкт-Петербургский научно-исследовательский Центр экологической безопасности РАН, VF4493@mail.ru

Введение

Сохранение видового разнообразия генетических ресурсов аборигенных европейских видов раков необходимо в условиях плохо контролируемого завоза не аборигенных видов и опасного распространения последних. Уже в прошлом веке из США в Европу были завезены сигнальные раки, и астакологи столкнулись с тем, что этот вид в естественных водоемах стал вытеснять аборигенных раков (широкопалых и длиннопалых) и заражать их чумой. В недавно изданном атласе распространения раков в Европе (Souty-Grosset et al., 2006) приведены сведения о том, что сигнальный рак уже превагирует в Центральной Европе, Скандинавии, Испании, Соединенном Королевстве, Литве и Латвии. В Российской Федерации сигнальный рак завезен в Калининградскую, Свердловскую области. Значительное распространение в Европе получил чужеродный вид американских раков *Orconectes limosus*. Большие популяции этого вида раков находятся во Франции, Германии, Швейцарии, Чехии, Польше, Литве, и он быстро распространяется вниз по р. Дунай. В Российской Федерации этот вид проник в Калининградскую область. На внутренних рынках Москвы, Санкт-Петербурга появились экзотические виды раков: австралийские р. *Cherax* sp., *Procambarus cubenicus*, *Procambarus clarcii*, мраморные раки. Последние размножаются партеногенетически, и поэтому внесение в водоемы даже одной особи может представлять опасность для аборигенных видов. Вследствие этого представляется важным распространение знаний о раках, их роли в экосистемах среди населения.

В недавно опубликованном Справочнике по раколовству и раководству (Мицкевич и др., 2006) среди аборигенных раков, обитающих на европейской территории России, упоминаются широкопалый рак, кубанский, каспийский, толстопалый, длиннопалые раки. К последним относятся номинативный вид *Pontastacus leptodactylus leptodactylus* Esch. (см. рисунок) и камский *Pontastacus leptodactylus boroorientalis*. Все виды или подвиды длиннопалых раков в Европе называются *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823, и их относят к сложному виду (species complex) (Souty-Grosset et al., 2006). Нет ясности в вопросе о том, к какому виду длиннопалых раков принадлежат южные формы, живущие,

например, в бассейне р. Волги и регулярно появляющиеся на рынках раки из оз. Севан (Армения), а также длиннопалые раки, обитающие в северных широтах (Ленинградской, Псковской областях) и некоторых центральных районах (Александрова, Борисов, 1999). Если камский и номинативный виды раков являются самостоятельными видами, они не должны скрещиваться. Учитывая это, мы доставили из Подпорожского района Ленобласти партию длиннопалых раков (камских) весной 2006 г. Их выловили в Падьмозере. Все раки были половозрелые. Часть самок была с икрой. На Главной водопроводной станции Санкт-Петербурга была организована мини-ферма для разведения раков, относящихся к номинативному виду длиннопалых *Pontastacus leptodactylus* Esch. Этим раков приобретали через торговую сеть, их доставляли из Армении (оз. Севан).



Номинативный вид длиннопалых раков и камский вид (самцы)

Методика

Установка включала 4 лотка типа ЛПЛ с оборотной системой водоснабжения, которое обеспечивалось работой аквариумных фильтров фирмы Tetratec EX 600. Причем каждый фильтр-насос обслуживал два лотка. Вода пропусклась через механические и биологические фильтры и поступала в лотки через флейты. Сверху лотки были закрыты пластиковыми крышками во избежание вылезания животных из лотков. Животных кормили два раза в неделю порциями мотыля (*Chironomus* sp.). В таком же режиме производили чистку лотков. 50% воды в лотках сменяли 1 раз в неделю. Самок с икрой отсаживали отдельно от самцов в лотки с убежищами. Они не участвовали в опытах по спариванию. Такие опыты с половозрелыми особями камских и номинативных длиннопалых раков проводили с октября 2006-го по март 2007 г. Осенью самки и самцы примерно одного размера двух разновидностей раков были рассажены в разные лотки 4 группами: самцы номинативные (4 особи) и самки камские (8 особей); самцы камские (4 особи) и самки номинативные (8 особей); самцы номинативные (2 особи) и самки номинативные (2 особи); самки камские (4) и самцы камские (2). Все отсаженные самки в группах не имели признаков спаривания. У них не было заметно сперматофор. Лотки обеспечивались убежищами по числу животных. Освещение было естественным, температура воды была в пределах 10-16°C.

Результаты

Привезенные в мае икраные самки камских раков благополучно дали потомство в конце июня. От каждой самки было получено в среднем 70 ± 20 рачков. Икраные самки номинативных раков также дали потомство в конце июня. При этом количество полученных рачков от каждой номинативной самки составило в среднем 100 ± 20 рачков. Выживаемость рачков при тех же условиях содержания у камских раков была хуже, чем у номинативных раков. Так, в возрасте сеголетка из потомства камских раков при совместном содержании молоди из 100 шт. оставалось только 30 шт., т.е. отход составил 70%. Причинами отхода были неравномерные линьки, каннибализм. Причем это не было связано с отсутствием убежищ или корма. Лотки с рачками были обеспечены искусственными убежищами в виде синтетических нитей, стеблями водорослей (элодея, хара), живым кормом в виде дафний, циклопов и мотыля. Выживаемость потомства номинативных раков при тех же условиях содержания была больше. Из 100 шт. потомства номинативных особей до возраста сеголетка дожили 80%. Химические параметры воды в лотках с потомством и взрослыми особями соответствовали $pH = 7,4$; $Ca^{++} = 65$ мг/л. Кроме того, у камских взрослых раков, содержащихся совместно, каннибализм больше проявлялся, чем у номинативных.

Спаривания между камскими раками и номинативными на протяжении пяти месяцев совместного содержания не наблюдалось ни в одной из групп. В группах между самцами и самками номинативных раков и между самцами и самками камских раков спаривание происходило. Не все самки спаривались с самцами как у номинативных, так и у камских раков.

Обсуждение

Эксперименты по спариванию камских и номинативных раков не дали положительных результатов в искусственных условиях содержания. Эти результаты могут свидетельствовать о том, что номинативные и камские раки представляют собой разные виды раков с видовыми особенностями хемовосприятя, генетическими особенностями, разными поведенческими реакциями, обеспечивающими процесс воспроизводства. В естественных условиях икраные самки у номинативных раков отлавливаются в основном весной: с марта по июнь. У камских раков икраные самки появляются осенью: с сентября по ноябрь. В период спаривания не все самки ежегодно спариваются как у номинативных, так и у камских раков. Это подтверждают данные других авторов на иных видах раков (Brewis, Bowler, 1985; Gherardi, 2002). По нашим сведениям, камские раки живут в более северных широтах. Эта разновидность раков распространена в Карелии, некоторых озерах Ленинградской области. Нам известно только два озера в Псковской области (Пустошкинский район), где обитает эта разновидность длиннопалых раков. Номинативный вид длиннопалых раков широко распространен и на юге как аборигенный, так и теперь на севере, например, в р. Неве (личное сообщение О. Христофорова), а также в некоторых городских прудах Санкт-Петербурга, например, Петровском. Обладая более прочным и толстым панцирем, чем камские раки, номинативный рак более резистентен к химическим, механическим и температурным воздействиям и вследствие большей адаптивности может приспосабливаться к более широкому диапазону климатических условий.

В статье Смиетана с соавторами (Smietana et al., 2006) приводятся убедительные данные о необходимости использования для длиннопалых раков номенклатуры р. *Pontastacus*, предложенной Старобогатовым (Starobogatov, 1995), вместо принятой ранее и до сих пор используемой на Западе номенклатуры р. *Astacus*. В то же время окончательные выводы о четком разделении видов в длиннопалых раках можно сделать, исследуя их генетические особенности. Многие национальные и международные природоохранные организации на государственном и региональном уровнях начинают уделять этим животным повышенное внимание и создавать правила их охраны посредством увеличения числа исследований и субсидирования. Генетические исследования могут быть особенно полезны, поскольку, оценив уровень генетической вариабельности у вида, можно определить его у определенной популяции и дать рекомендации по охране вида или популяции (Moritz, 1994; Crandall et al., 2000). Можно независимо управлять генетикой изолированной популяции определенного

вида. Когда затраты на охрану ограничены, генетический анализ помогает выбрать среди различных популяций те, которые представляют наибольшее разнообразие в плане охраны (Crozier, 1997; Fetzner, Crandall, 2002). Так, например, анализ микросателлитного локуса у двух популяций раков *Austropotamobius italicus* показал низкую внутрипопуляционную вариабельность и высокую межпопуляционную генетическую дивергентность (Bertocci et al., 2008). Эти данные объясняются высоким уровнем инбридинга в популяциях и используются для выбора природоохранных приоритетов.

К сожалению, в Российской Федерации не проводятся генетические исследования на раках из-за отсутствия государственной федеральной программы как по их охране, так и по их использованию. С давних времен раки представляются важными организмами для исследования их биологии. Многие ученики и студенты рассматривают раков на практических занятиях. Поэтому вызывает удивление то, что многие биологи, экологи и зоологи беспозвоночных игнорируют их в исследованиях экологии водных экосистем. Эти самые крупные пресноводные беспозвоночные чрезвычайно важны для водных экосистем, где они вносят значительный вклад в общую продукцию и трофическую динамику (Rabeni et al., 1995; Холодкевич, Федотов, Шумилова, 2008). Кроме того, раки в настоящее время активно используются в качестве биоиндикаторов качества среды при применении экофизиологических методов контроля за их функциональным состоянием (Kholodkevich et al., 2008). Для количественной оценки качества экосистем, в которых обитают раки, очень важной является степень их адаптации к среде. За норму при этом следует принять параметры функционального состояния аборигенных видов. Поэтому определение степени гетерогенности исследуемой популяции становится важным для сравнительной оценки как физиологических, так и генетических данных.

Автор выражает большую благодарность за помощь в доставке раков *Pontastacus leptodactylus borioorientalis* Л. Кулангиевой и в постановке опытов с разведением раков – Р.А. Пикалевой.

ЛИТЕРАТУРА

- *Александрова Е.Н., Борисов Р.Р.* Исследование вариабельности и результатов таксономического анализа пресноводных раков из бассейна Верхней и Средней Волги и реки Мста. - Тез. региональной встречи ИАА в Астрахани, 2-6 августа, 1999: 24.
- *Мицкевич О.И.* Справочник по раколовству и раководству в водоемах европейской части России. СПб., изд. ГосНИОРХ, 2006: 207 с.
- *Холодкевич С.В., Федотов В.П., Шумилова Т.Е.* Роль речного рака в пресноводной экосистеме. - Методологические проблемы экологической безопасности, СПб., ВВМ, 2008: 188-240.
- *Bertocci S., Brusconi S., Cherardi F., Souty-Grosset C.* Genetic variability of the threatened crayfish *Austropotamobius italicus* in Tuscany (Italy) implications

for its management. - Archiv fur Hydrobiol., 2008, vol. 173, N 2: 153-164.

- *Brewis J.M. & Bowler K.* A study of reproductive females of the freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes*. - Hydrobiologia, 1985, 121: 145-149.
- *Crandall K.A., Harris D.J., Fetzner J.W. Jr.* The monophyletic origin of freshwater crayfish estimated from nuclear and mitochondrial DNA sequence. - Proceeding of the Royal Society of London, Series B, 2000, 267: 1679-1686.
- *Crozier R.H.* Preserving the information content of species: genetic diversity, phylogeny, and conservation worth. - Annual Review in Ecology and Systematics, 1997, vol. 28: 243-268.
- *Fetzner J.W., Crandall K. A.* Genetic variation. - In: Biology of freshwater crayfish, 2002, Ch. 8: 291-326.
- *Gherardi F.* Behaviour. - In: Biology of Freshwater Crayfish/ Blackwell Science Ltd, Oxford, 2002: 258-290.
- *Kholodkevich S., Fedotov V., Ivanov A., Khalatov A., Kurakin A., Kornienko E., Udalova G., Sladkova S.* Fiber-optic automatic system for permanent on-line monitoring of water quality based on analysis of crayfish cardiac activity. - Abstract 17, Symposium IAA, Kuopio, Finland 4-8 August, 2008: 37.
- *Moritz C.* Applications of mitochondrial DNA analysis in conservation; a critical review. - Molecular Ecology, 3, 1994: 41-53.
- *Rabeni C.F., Grosset M. & McClenon D.D.* Contribution of crayfish to benthic invertebrate production and trophic ecology of an Ozark stream. - Freshwater crayfish, 1995, vol. 10: 163-173.
- *Smietana P., Schulz H.K., Keszka S., Schulz R.* A proposal for accepting *Pontastacus* as a genus of European crayfish within the family Astacidae based on a revision of the West and East European taxonomic literature. - Bull. Fr. Peche Piscic., 380-381, 2006: 1041-1052.
- *Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noel P.Y., Reynolds J.D., Haffner P.* Atlas of Crayfish in Europe. - Museum national d'Histoire naturelle. Paris, 2006: 187 p.
- *Starobogatov Y.I.* Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (Crustacea, Decapoda, Astacoidei). - Arthropoda Selecta, 4 (3-4), 1995: 3-25.