

# Достижения искусственного воспроизводства камчатского краба (*Paralithodes Camtschaticus*) на Дальневосточном и Северном рыбохозяйственных бассейнах

Д-р биол. наук Н.П. Ковачева, Р.Р. Борисов, Н.В. Кряхова, Р.О. Лебедев, А.В. Паршин-Чудин, М.Ю. Назарцева, Е.Ф. Морозова – ФГУП «ВНИРО» [kovatcheva@vniro.ru](mailto:kovatcheva@vniro.ru); [borisovrr@mail.ru](mailto:borisovrr@mail.ru); [nvkryachova@gmail.com](mailto:nvkryachova@gmail.com); [lebedeff@mail.ru](mailto:lebedeff@mail.ru)  
А.Б. Крючкова – ООО «Морской биотехнопарк», Владивосток  
С.И. Масленников – Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток, [aqua@imb.dvo.ru](mailto:aqua@imb.dvo.ru)

Весной 2011 г. на акватории залива Петра Великого Японского моря и на акватории губы Дальнезеленецкой Баренцева моря продолжены многолетние работы по программе восстановления природных запасов промысловых ракообразных. В искусственных условиях береговых комплексов получены личинки камчатского краба, проведено их подращивание и осуществлен выпуск жизнестойкой молоди в природную среду. Искусственное воспроизводство краба включало в себя следующие производственные этапы: вылов и транспортировка икраных самок, содержание их до начала нереста; выклев и культивирование личинок; культивирование постличинок (глаукотоз) до стадии малька; выпуск молоди в подходящие биотопы естественной среды. Описаны технологические процессы разных этапов. Выявлены основные проблемы и намечены перспективы внедрения технологии искусственного воспроизводства камчатского краба в России.

**Ключевые слова:** Японское море, Баренцево море, камчатский краб, искусственное воспроизводство, восстановление запасов

Значительное сокращение численности камчатского краба в Дальневосточном и неустойчивость его запасов в Северном рыбохозяйственных бассейнах обусловлено, в первую очередь, его интенсивным промыслом. Не менее значимым фактором является и деградация природных экосистем в местах нереста, оседания личинок и нагула молоди краба. Слабое естественное пополнение природных популяций диктует необходимость поиска дополнительных мер, направленных на сохранение и пополнение запасов этого ценного промыслового вида. На сегодняшний день одним из основных направлений поддержания и восстановления численности вида может стать искусственное воспроизводство. В целях реализации данного направления, в настоящее время первоочередное внимание уделяется получению и выращиванию личинок краба до стадии жизнестойкой молоди с ее последующим выпуском в естественную среду.

На российском Дальнем Востоке первые работы по получению личинок камчатского краба в аквариальных условиях на проточной морской воде в 1980-1981 гг. проводили на побережье зал. Петра Великого (Японское море) на морской станции на о-ве Полова, г. Владивосток [1]. Позже в научно-производственном мини-заводе по получению молоди трепанга в пос. Заповедное Лазовского района Приморского кра., были проведены эксперименты по получению и выращиванию личинок до малькового периода с последующим содержанием мальков в садках. Выживаемость от личинок I стадии до стадии глаукотоз составила 0,06 %, при продолжительности личиночного периода 60 суток. Низкую выживаемость авторы объяснили невозможностью контролировать температуру воды в емкостях в процессе выращивания [6]. С 1986 по 1999 гг. проводили экспериментальные работы по повышению численности крабов, путем



Рис. 1. Модуль для искусственного воспроизводства камчатского краба в комплексе в Приморье

размещения постличинок в акваториях оседания зал. Посьета (Японское море), коллекторов и искусственных рифов [5].

В результате 12-летних исследований, сотрудниками ФГУП «ВНИРО» разработана биотехника искусственного воспроизводства камчатского краба в установках с замкнутым и проточным циклом водообеспечения [2; 3; 4; 7; 11; 12].

С 2009 г. сотрудниками лаборатории онтогенеза и методов восстановления численности ракообразных, ФГУП «ВНИРО» совместно с ООО «Дальние Зеленцы» и Институтом биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН начаты работы по созданию экспериментальных береговых бассейновых комплексов по искусственному воспроизводству камчатского краба на побережье Баренцева и Японского морей. Сотрудниками лаборатории были спроектированы бассейновые установки с проточной

Таблица 1. Основные характеристики бассейновых комплексов

| Географическое положение  | МБС «Запад» ИБМ ДВО РАН, пос. Авангард, Приморье | п. Дальние Зеленцы, Мурманская обл.   |
|---|--|---------------------------------------|
| Акватория   | залив Восток, Японское море                      | губа Дальнезеленецкая, Баренцево море |
| Общий объем системы, м <sup>3</sup>   | 5,6  | 4,7                                   |
| Система водоснабжения   | проточная  | проточная                             |
| Количество выростных бассейнов, шт  | 6  | 6                                     |
| Объем и площадь дна выростного бассейна, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>     | 0,45/0,8   | 0,45/0,8                              |
| Водообмен в выростных бассейнах, объемов в сутки                            | 3-4  | 3-4                                   |
| Количество бассейнов для содержания производителей, шт                      | 1  | 2                                     |
| Объем и площадь бассейна для производителей, м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> | 2,7/3,9  | 0,9/1,8                               |
| Водообмен в бассейнах для производителей, объемов в сутки                   | 5-8  | 5-8                                   |
| Система термостатирования   | да   | да                                    |
| Механическая фильтрация воды  | да   | да                                    |
| УФ-стерилизация воды  | да   | да                                    |
| Производство живых кормов   | науплии артемии, микроводоросли                  | науплии артемии                       |

Таблица 2. Сроки выполнения основных технологических этапов по воспроизводству камчатского краба на береговых бассейновых комплексах в 2011 г.

| Этап                               | МБС «Запад»    | п. Дальние Зеленцы |
|------------------------------------|----------------|--------------------|
| Вылов самок                        | 15 марта       | 14 апреля          |
| Выклев личинок                     | 15-30 марта    | 14-22 апреля       |
| Личиночный период                  | 20 марта-3 мая | 14 апреля-26 мая   |
| Стадия глаукотоз                   | 1 мая-20 мая   | 20 мая-12 июня     |
| Содержание молоди                  | 15 мая-26 мая  | 3 июня-15 июня     |
| Выпуск молоди в естественную среду | 26 мая         | 15 июня            |

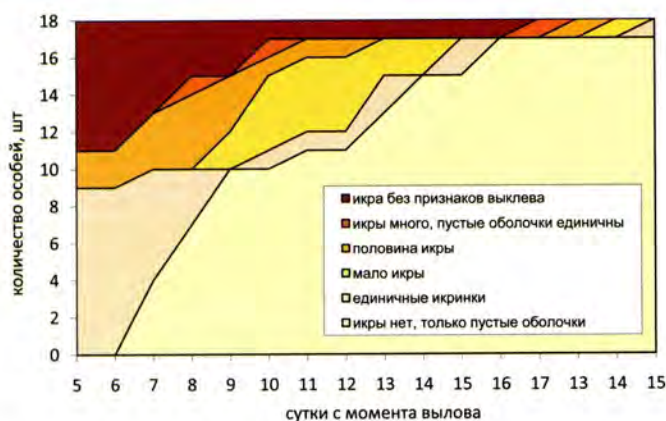


Рис. 2. Динамика выклева личинок камчатского краба в комплексе в Приморье

системой водообеспечения. На береговой базе (пос. Дальние Зеленцы, Мурманская обл.), принадлежащей ООО «Дальние Зеленцы», сотрудниками лаборатории в 2009 г. выполнен монтаж бассейновой установки (табл. 1), а в 2010 и 2011 гг. проведен полный цикл экспериментальных работ по воспроизводству камчатского краба в искусственных условиях. Получено и выпущено в естественную среду в 2010 г. в зал. Посъета – 200 тыс. [8] и в 2011 г. – 100 тыс. особей жизнеспособной молоди.

Совместные работы ФГУП «ВНИРО» и Института биологии моря ведутся в рамках программы «Сохранение и восстановление запасов промысловых ракообразных на акватории Японского моря, подзоны Приморья методами искусственного воспроизводства». Первым объектом совместных работ выбран камчатский краб. В марте 2010 г. на морской биологической станции ИБМ ДВО РАН в пос. Авангард по техническому заданию, разработанному сотрудниками ФГУП «ВНИРО», выполнен монтаж и тестовый запуск экспериментальной бассейновой установки (табл. 1, рис.1).

В 2011 г. были продолжены работы по искусственному воспроизводству камчатского краба. Сроки выполнения основных технологических этапов работ на береговых бассейновых комплексах приведены в табл. 2.

Отлов икраных самок проведен с использованием легкого водолазного снаряжения (Японское море) и с использованием ловушек (Баренцево море). Для получения личинок были отобраны самки с икрой на последней стадии эмбрионального развития и с первыми признаками выклева.

Самок содержали группами в емкостях, температура воды в которых составляла 0,5–2,0 °С, что незначительно превышало естественную температуру воды. Выклев личинок у большинства самок начался сразу после их размещения в емкостях. Динамика выклева личинок на комплексе в Приморье представлена на рис. 2.

При пересадке личинок в выростные емкости использовали, свойственный им, положительный фототаксис, концентрируя их с помощью света. В Приморье с этой целью емкость с самками была разделена прозрачными пластиковыми перегородками и снабжена направленным источником света, согласно патенту РФ № 73159 [10].

В выростные бассейны помещали разновозрастных личинок (выключившиеся в один день). Средняя плотность посадки в Приморье составляла 100 шт./л. На баренцевоморском комплексе был проведен эксперимент с разными плотностями посадки – 100, 150 и 200 шт./л. Полученные данные (рис. 3) показали, что оптимальной является плотность посадки 100 шт./л.

После рассадки личинок по выростным бассейнам, температура воды была плавно поднята до 7–8 °С и поддерживалась на этом уровне в течение всего личиночного периода. Более высокая температура со-

держания личинок в заводских условиях, по сравнению с температурами в естественной среде обитания, позволила сократить продолжительность личиночного периода с 75–95 суток в естественной среде до 37–40 суток в заводских условиях.

На обоих комплексах личинок кормили с первого дня после выклева в основном живыми науплиусами *Artemia* sp. С целью оценки возможности использования в качестве корма для личинок камчатского краба диатомовых водорослей *Skeletonema costatum* и *Thalassiosira nordenskioeldii* и стартового китайского комбикорма производства Shandong Shengsuo Fishery Culture Feed Research Center в комплексе в Приморье выполнены две серии экспериментов. В качестве контроля личинок кормили науплиусами *Artemia* sp. Проведенные эксперименты показали, что ни диатомовые водоросли, ни протестированный комбикорм не могут заменить использование в качестве корма для личинок камчатского краба науплиусов артемии [9].

В табл. 3 приведена динамика роста личинок на комплексах побережья Баренцева моря и Приморья. Прирост линейных размеров особей за весь личиночный период составил 55 % и 39 % соответственно.

Выживаемость личинок краба до стадии глаукотоз на комплексах составила около 60 %. В выростных емкостях были размещены субстраты из полипропиленовых волокон и сетки для оседания глаукотоз. Наилучшими по результатам оседания глаукотоз и удобству проведения технологических операций были полипропиленовые волокна, собранные в пучки, плавающие по поверхности воды (рис. 4), и сетки из синтетического материала, установленные в толще воды под углом 70–80° (рис. 5). Совместное использование этих двух типов субстратов обеспечивает наиболее эффективное использование объема выростной емкости, при этом не мешает проведению операций по чистке дна емкостей. Так как глаукотоз не питается, а ее пищеварительная система и ротовые конечности частично редуцированы [3; 10; 12], особей на этой стадии развития не кормили. Температура воды в выростных емкостях в период содержания глаукотоз была повышена до 8–9 °С.

Основными факторами, обуславливающими распределение глаукотоз по субстратам, являются степень освещенности субстратов и характер токов воды в емкости. Глаукотоз, обладая положительным фототаксисом, активно выбирают наиболее освещенные участки субстрата, тогда как за счет токов воды происходит пассивный перенос особей в емкости.

В процессе линьки глаукотоз и их переходе на первую мальковую стадию, отмечено постепенное перемещение с субстратов, расположенных на поверхности и в толще воды, на дно выростных емкостей. Однако

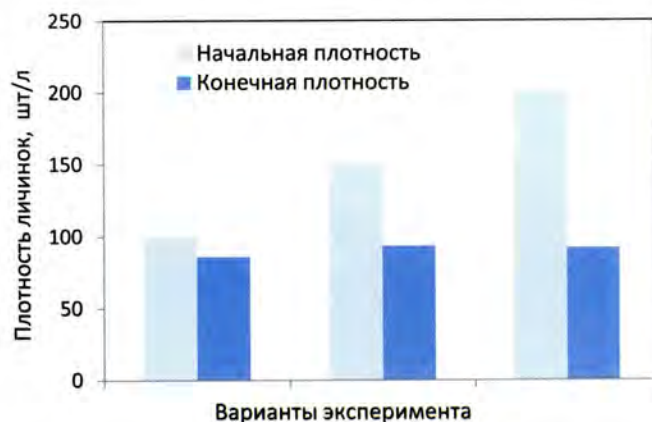


Рис. 3. Плотность личинок камчатского краба в выростных емкостях в начале и в конце эксперимента при разных начальных плотностях посадки (комплекс в Мурманской обл.)



Рис. 4. Плавающие субстраты для оседания глаукотоз в комплексе в Приморье

при этом молодь предпочитает занимать выступающие над уровнем дна субстраты.

После появления первых особей молоди, кормление науплиусами *Artemia* sp. было возобновлено. В Приморье в бассейны дополнительно вносили диатомовые водоросли *S. costatum* и *T. nordenskioldii*. По сравнению с личиночным периодом частоту кормления молоди сократили с двух-трех до одного-двух раз в сутки. Температура воды в выростных емкостях, в период содержания молоди первой стадии, составляла 9-10 °С. Средний размер мальков в Приморье составил: ширина карапакса – 1,50 ± 0,12 мм; масса – 4,2 ± 0,1 мг. Ширина карапакса мальков на баренцевоморском комплексе – 1,53 ± 0,07 мм.

На обоих комплексах экспериментальные работы с молодь были сосредоточены на оптимизации технологии ее транспортировки и выпуска в естественную среду. Для оптимизации выпуска молоди в естественную среду были изготовлены два садка конической формы, диаметр дна – 1,2 м. Боковые стороны и верх садка были выполнены из сетного полотна с диаметром ячеек 6 мм, что препятствовало проникновению в садок крупных хищников, но не мешало выходу молоди за пределы садка. Внутри садков разместили субстрат – собранные в пучки полипропиленовые волокна. Продолжительность транспортировки молоди к месту выпуска составила около 30 минут. Непосредственно перед опусканием садков на дно, в них была помещена молодь вместе с субстратом из транспортировочных емкостей. Садки были установлены на глубине 4 м на каменисто-галечном грунте, с помощью водолазов проверено размещение садков на дне и закреплены якоря. Выпуск молоди в естественную среду в Приморье осуществлен 26 мая в заливе Восток, на акватории морской биологической станции «Восток» ИБМ ДВО РАН (рис. 6). При визуальном осмотре садков, проведенном на следующие сутки после выпуска, молодь камчатского краба была отмечена как внутри садков, так и на их поверхности, а также на бурых водорослях, расположенных в непосредственной близости от садков.

На баренцевоморском побережье три перфорированных контейнера (970x580x270 мм) с молодь камчатского краба (рис. 7) были установлены на глубине 10-12 м. Внутренний объем контейнеров заполнял субстрат – полиэтиленовая стружка, а в центр контейнера, непосредственно перед спуском его в море, помещали сетчатую емкость с молодь. Выпуск молоди в естественную среду произвели 15 июня на акватории губы Дальнезеленецкая.

На комплексе в Приморье в выростных бассейнах была оставлена часть молоди камчатского краба для дальнейших экспериментов и наблюдений за ее ростом и развитием. Температура воды в бассейнах, где

содержалась молодь, составляла в июне 11,8 °С, июле – 17,7 °С и августе – 19,2 °С, что соответствовало температуре в месте выпуска молоди. Для снижения каннибализма у молоди камчатского краба, в период линьки, в емкостях разместили укрытия и субстраты: камни, искусственные волокна, зеленые водоросли *Enteromorpha* и мидий *Crenomytilus grayanus*. В рацион молоди, кроме диатомовых водорослей и науплиев *Artemia* sp., были добавлены: стартовый комбинированный корм для личинок и молоди крабов (Китай), икра морского ежа и рыб, мясо кальмара. За три месяца



Рис. 5. Субстраты в толще воды и осевшие на них глаукотоз в комплексе в Приморье



Таблица 3. Показатели роста личинок камчатского краба в бассейновых комплексах на Баренцевом море и в Приморье (длина карапакса приведена без учета шипов на заднем крае и рострума).

| Стадия   | Длина карапакса, мм (±SD) |           | Прирост за стадию, % |          |
|----------|---------------------------|-----------|----------------------|----------|
|          | Баренцево море            | Приморье  | Баренцево море       | Приморье |
| Зоза I   | 1,30±0,06                 | 1,44±0,06 |                      |          |
| Зоза II  | 1,44±0,07                 | 1,59±0,05 | 11                   | 10       |
| Зоза III | 1,77±0,08                 | 1,79±0,07 | 23                   | 13       |
| Зоза IV  | 2,02±0,11                 | 2,00±0,08 | 14                   | 12       |



Рис. 6. Выпуск молоди в море, залив Восток, Японское море



Рис. 7. Выпуск молоди в море, губа Дальнезеленецкая, Баренцево море

наблюдений молодь камчатского краба прошла пять линек. Средний вес молоди увеличился в 18 раз – с 4,2 мг до 76,5 мг, а размер особей по ширине карапакса в три раза – с 1,5 мм до 4,5 мм.

Таким образом, в условиях экспериментальных прибрежных комплексов на акваториях Японского и Баренцева морей, успешно проведен полный цикл мероприятий по получению жизнестойкой молоди камчатского краба.

Преимущества получения молоди камчатского краба в искусственных условиях заключаются в следующем:

- элиминация влияния хищников;
- обеспечение полноценного питания особей;
- снижение смертности краба в десятки раз на ранних стадиях;
- создание оптимальных температурных условий и сокращение продолжительности развития личинок в 2 раза;
- выпуск молоди краба на экологически оптимальных участках природных акваторий.

Одной из важных задач дальнейшего развития искусственного воспроизводства камчатского краба является изучение выживаемости, полученной заводским методом молоди, после выпуска в природную среду. Для проведения подобных исследований необходимо осуществление мониторинга структуры группировок молоди краба в местах выпуска и прилегающих акваториях, параллельно с моделированием в условиях комплекса. Изучение динамики выживаемости и скорости расселения молоди позволит оценить реальный вклад искусственного воспроизводства камчатского краба в суммарное пополнение природных популяций. По результатам анализа, полученным в ходе исследований, возможна модернизация технологии искусственного воспроизводства камчатского краба в будущем.

**Литература:**

1. Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей. // Сб. научн. Тр./ Ред. В.Г. Марковцев, Ю.Э. Бреган, В.Ф. и др. – М.: Агропромиздат, 1987 – 192 с.  
 2. Ковачева Н.П. Воспроизводства камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) с использованием искусственной морской воды в аппаратах типа «Акватрон» // ЭИ ВНИЭРХ. Сер. Марикультура. Вып. 4 – М., 2000 – С. 14-27.  
 3. Ковачева Н.П. 2002. Биотехнология искусственного воспроизводства камчатского краба

*Paralithodes camtschaticus* в системе с замкнутым циклом водоснабжения // Сб. материалов международной научно-практической конференции 19-21 сентября 2001 г. 2002. Южно-Сахалинск, С. 300-308.  
 4. Ковачева Н.П., Калинин А.В., Эпельбаум А.Б., Борисов Р.Р., 2006. Культивирование камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815). Часть 1. Особенности раннего онтогенеза. Бионормативы и рекомендации по искусственному воспроизводству // М., ВНИРО. 76 с.  
 5. Федосеев В.Я., Григорьева Н.И. Культивирование камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в заливе Посыета (залив Петра Великого, Японское море) // Изв. ТИНРО: Биология, состояние запасов и условия обитания промысловых гидробионтов Дальневосточных морей. Т.128. Часть II. – Владивосток, 2001 – С. 495-500.  
 6. Иванов П.Ю., Щербакова Н.В. Опыт и проблемы выращивания камчатского краба в контролируемых заводских условиях // Изв. ТИНРО. Т.143. – Владивосток, 2005 – С. 305-326.  
 7. Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Декарода: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. – М.: ВНИРО, 2008 – 240 с.  
 8. Ковачева Н.П., Лебедев Р.О., Паршин-Чудин А.В. и др. Успешный опыт искусственного воспроизводства камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* на побережье Баренцева моря // Рыбное хозяйство. №6. – М., 2010 – С.70 – 72.  
 9. Кряхова Н. В., Борисов Р.Р., Ковачева Н. П. Апробация кормов для личинок камчатского краба // Морские прибрежные экосистемы. Водоросли, Беспозвоночные и продукты их переработки (Текст): Тезисы докладов Четвертой Международной научно-практической конференции (19-22 сентября 2011 года, Южно-Сахалинск, Россия). – Южно-Сахалинск: Сахалинский научно исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2011. С.178.  
 10. Патент № 73159 Россия, МПК<sup>7</sup> А01К61/00. Устройство для получения личинок камчатского краба / Н.П. Ковачева, Р.Р. Борисов, Васильев Р.М., Р.О. Лебедев А.Б. (Россия). - № 2007146940/22. Заявл. 20.12.2007; Опубл. 27.09.2008. Бюл. № 27)  
 11. Эпельбаум А.Б., 2002. Афагия глаукотоз камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) // 4-я Всерос. Конф. По промысловым беспозвоночным: Тез. Докл. – М.: ВНИРО, – С. 67-69.  
 12. Kovatcheva, N.P., Epelbaum, A.B., Kalinin A.V., Borisov R.R. Lebedev R.O. Early life history stages of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815): biology and culture. Moscow: VNIRO Publishing. 2006. 116 p.  
 13. Epelbaum A.B., Borisov R.R., Kovatcheva N.P., 2006. Early development of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* from the Barents Sea reared in the laboratory: morphology and behavior // J. Mar. Biol. Ass. United Kingdom, V.86. № 2. P. 317-333.

**Kovacheva N.P., Borisov R.R., Kryahova N.V., Lebedev R.O., Parshin-Chudin A.V., Nazartseva M.Yu., Morozova E.F. – FSUE Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography;**

**Kruchkova A.B. – Scientific and educational complex “Primorsky Oceanarium”, FEB of RAS;**

**Maslennikov S.I. – Marine Biology Institute, FEB of RAS, e-mail: aqua@imb.dvo.ru**  
**Achievements of artificial reproduction of red king crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the Far Eastern and northern basins**

In spring 2011, the long-term program on restoration of natural resources of commercial crayfishes was resumed. The works were conducted in the waters of Peter the Great Bay (the Sea of Japan) and Dalnezenetskaya Gulf (the Barents Sea). In coastal plants red king crab larvae were collected, then they were reared and released in their natural environment. In the paper, all technological processes are described – catching and handling of egg-bearing females, their keeping till spawning, larvae hatching and cultivation, cultivation of postlarvae, juveniles releasing in suitable habitats. Main problems are discussed and prospects for introduction of the technology on crab artificial reproduction are outlined.

**Keywords:** the Sea of Japan, the Barents Sea, red king crab, artificial reproduction, stock restoration