

ЭКОЛОГИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА КАМЧАТСКОГО КРАБА

© 2007 г. Д. Д. Габаев

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН

690041 Владивосток, ул. Пальчевского, 17

E-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

Поступила в редакцию 02.12.2005 г.

Исследованы условия воспроизводства камчатского краба *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) на гребешковых плантациях Приморья. Обнаружено, что оседание личинок и достижение молодью жизнестойкого размера происходят только в двух, наиболее чистых акваториях залива Петра Великого. Одним из наиболее значимых абиотических факторов, влияющих на воспроизводство краба, оказалась солнечная активность, выраженная в числах Вольфа. Динамика численности молоди краба испытывает двухлетние и пятилетние колебания.

Ключевые слова: камчатский краб, молодь, распределение, окружение, загрязнение, динамика численности, разведение.

Камчатский краб *Paralithodes camtschatica* (Tilesius) – один из наиболее ценных промысловых видов морских беспозвоночных. Распространен в дальневосточных морях от Камчатского залива Берингова моря до Корейского полуострова и вдоль побережья Америки от о-ва Нортон до Британской Колумбии. В 1960–1970 гг. успешно интродуцирован в Баренцево море (Кузьмин, Гудимова, 2002). С переходом на новые формы хозяйствования уже к середине 90-х годов XX в. все более ускоренными темпами стало намечаться общее снижение запасов камчатского краба, обусловленное в первую очередь его значительным переловом.

Субстратом для оседания личинок, пищей и убежищем для молоди крабов служит сессильный бентос (водоросли, гидроиды, мшанки), поэтому обязательным условием выживания ювенильных особей является наличие грунтов с богатой эпифауной и полями анфельдии (Закс, 1936). С середины прошлого века в зал. Петра Великого отмечают повышенное заиление, вызывающее изменения в составе фауны (Кобякова, 1962). В то же время негативные эффекты от присутствия загрязняющих веществ и промысла привели к тому, что запасы анфельдии – одного из основных субстратов для оседания личинок камчатского краба – снизились с 86.5 тыс. т в 1961 г. до 40.0 тыс. т в современный период (Умудова, Жильцова, 1994). Страдают от загрязнения и гидроиды (Чаплыгина, 1990). Личинки краба, осевшие на илистое, без зарослей, дно погибают (Виноградов, 1941). Это сделало чрезвычайно актуальной проблему искусственного увеличения численности вида (Левин, 2001).

По нашему мнению, в настоящее время в России нет предпосылок для культивирования краба по интенсивной технологии, и мы ее не рассматриваем. Более перспективна, на наш взгляд, технология экстенсивная. За рубежом довольно давно начаты опытные работы по сбору личинок на коллекторы от диких производителей (Куватани, 1989; Donaldson et al., 1992). Имеются и отечественные публикации о сборе личинок краба на гребешковые коллекторы и подращивании мальков до жизнестойкого возраста (Габаев, 1985; Федосеев, Габаев, 1989; Масленников и др., 1999; Григорьева, Федосеев, 2000; Федосеев, Григорьева, 2001). К настоящему времени нами обработан многолетний материал по сбору и подращиванию личинок камчатского краба на искусственных субстратах, что позволит определить факторы, влияющие на динамику численности молоди. Возможно, эти исследования помогут создать и технологию выращивания камчатского краба применительно к западно-камчатскому шельфу, имеющему большие возможности в воспроизводстве популяции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Изучение условий воспроизводства промысловых беспозвоночных в Приморье начали проводить в б. Миноносков зал. Посъета в 1977 г. Сразу после схода льда в заливе проводили водолазные работы в целях определения путей миграции производителей крабов по мелководью. Позже, до оседания личинок, на дно (искусственные рифы) и на морские плантации с середины мая до конца июня помещали искусственные субстраты. В 1978 г. район исследования распространился на

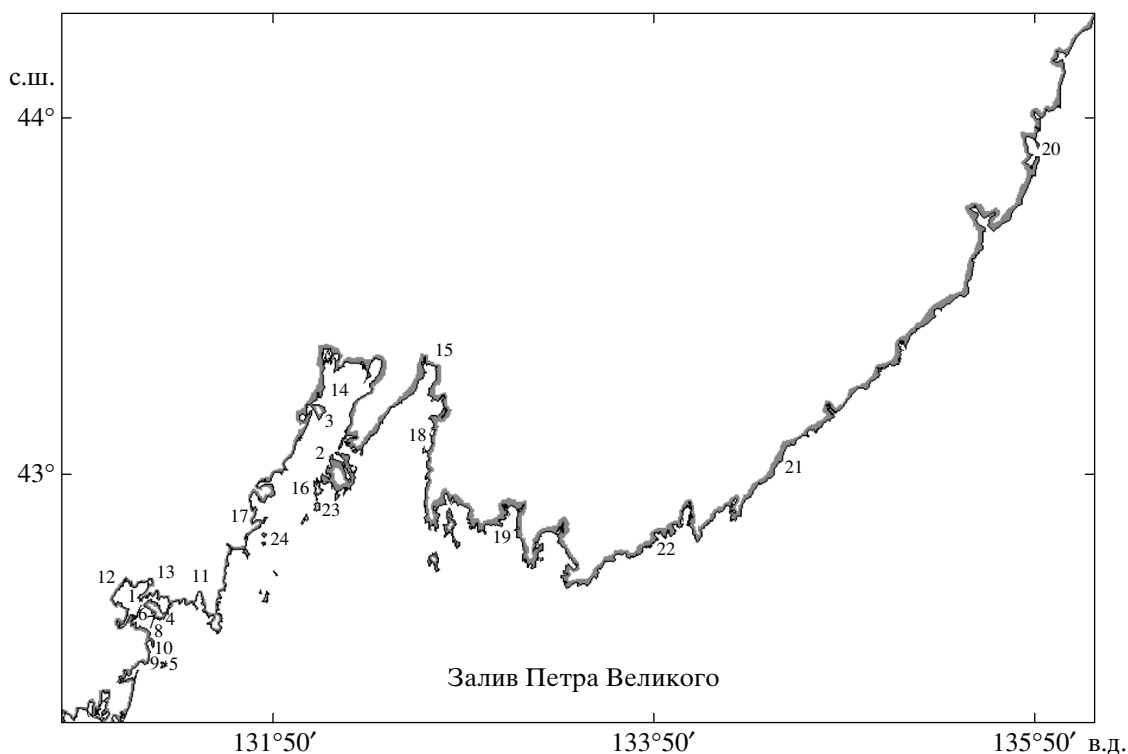


Рис. 1. Карта-схема станций наблюдений:

1 – м. Астафьева, 2 – о. Русский, 3 – п-в Песчаный, 4 – п-в Краббе, 5 – о. Фуругельма, 6 – б. Халовой, 7 – б. Миноносок, 8 – м. Низменный, 9 – б. Калевала, 10 – банка Клыкова, 11 – б. Троицы, 12 – б. Экспедиции, 13 – б. Новгородская, 14 – зал. Амурский, 15 – зал. Уссурийский, 16 – б. Алексеева, 17 – зал. Славянский, 18 – б. Андреева, 19 – зал. Восток, 20 – зал. Владимира, 21 – б. Кит, 22 – б. Мелководная, 23 – пролив Старка, 24 – о. Антипенко и о. Сибирякова.

всю северо-западную часть зал. Посьета, а с 1981 г. – на прибрежную часть г. Владивостока. С 1985 по 1989 г. исследования вели еще и севернее зал. Петра Великого (рис. 1). В 1998 – 2004 гг. мониторинг заселения искусственных субстратов проводился только в б. Миноносок зал. Посьета. Субстраты, поднятые через 2–4 мес., 1–3 и 12 лет после погружения, осматривали на наличие беспозвоночных, в том числе и крабов. Площадь обследованных субстратов превышала 4 м². Количество найденных крабов и приморских гребешков переводили на 1 м². Размерную структуру и темпы роста крабов исследовали по ширине карапакса, измеренного штангенциркулем с точностью ±0.1 мм.

Параллельно в зал. Посьета определяли время покрытия льдом мелководных бухт. В пелагический период жизни крабов и гребешков измеряли температуру воды на трех горизонтах, а затем определяли среднемесячную температуру и ее доверительный интервал. Значения солености на поверхности воды и обилия осадков летом взяты на гидрометеостанции п. Посьет.

Наиболее полные гидрохимические данные по наблюдениям у побережья Приморья в 1985 – 1988 гг. представлены Дальневосточным научно-

исследовательским гидрометеорологическим институтом. Солнечная активность в числах Вольфа приводится по В.Ф. Чистякову (1997). Анализ состояния природной среды в зал. Петра Великого выполнен А.А. Огородниковой (2001). Для сопоставимости разнородных данных все анализируемые переменные логарифмировали ($\log(X + 1)$). Факторный и дисперсионный анализ проводили с помощью программы STATISTICA 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В зал. Посьета взрослые особи камчатского краба в 70-е годы прошлого столетия встречались довольно рано и далеко в мелководных бухтах. Так, они попадали в вентеря, выставленные в б. Новгородская у мыса Астафьева в феврале (рис. 1, ст. 1). В Амурском заливе, около о. Русский (ст. 2), их ловили в январе, а около п-ва Песчаный (ст. 3) – в феврале. Нерестящиеся пары в зал. Посьета можно было встретить на глубине 4–5 м вплоть до мыса Астафьева. В зависимости от суровости зимы нерест крабов сдвигался с апреля до середины мая. Поздней весной 1977 г. нерестящиеся пары встречались у п-ва Краббе (ст. 4) до середины мая, а в последующие, теплые, годы они успевали отнереститься в апреле. В слу-

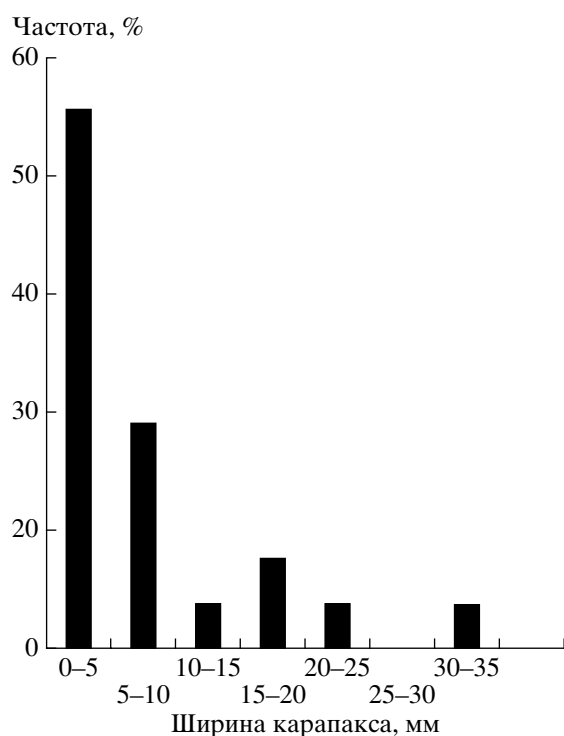


Рис. 2. Размерная структура молоди краба на коллекторах.

чае обилия пищи кормящиеся самцы задерживались довольно долго на мелководье. Так, на донных плантациях приморского гребешка взрослые самцы встречались на глубине 12–14 м в конце июня 1980 г. при температуре у дна 14°C. При высокой концентрации пищи в среде температура максимума скорости роста сдвигается в сторону больших значений (Суханов, 1979).

Первая молодь камчатского краба была обнаружена на искусственных рифах в октябре 1980 г. на ст. 5. Ее возраст не превышал 2.5 года. Рифы были покрыты гидроидами, актиниями и молодь мидии Грея. Малькам краба хватало пищи, гомотермия не вызывала температурного шока, и они не отрывались с рифов при подъеме на поверхность. Молодь встречается на субстратах локально. Многолетние исследования позволили установить, что личинки оседают на искусственные субстраты в основном в тех районах, куда весной добираются нерестующие особи. В зал. Посьета молодь камчатского краба встречалась только на холодноводной, незагрязненной акватории: б. Рейд Паллада, мористая половина б. Миноносок, б. Троицы (ст. 6–11). Возможно, быстрый весенний прогрев и загрязнения отпугивают личинок из мелководных бухт Экспедиции (ст. 12), Новгородской (ст. 13), эстуариев Амурского (ст. 14) и Уссурийского (ст. 15) заливов. Не обнаружена молодь камчатского краба и на морских плантациях о. Попова (ст. 16), в заливе Сла-

вянский (ст. 17), б. Андреева (Уссурийский залив) (ст. 18). В зал. Петра Великого только два залива второго порядка имеют относительно чистые воды – Посьета и Восток (Огородникова, 2001). В зал. Восток (ст. 19) на искусственных субстратах также встречается молодь камчатского краба (личное сообщение О. Я. Семенихиной).

На холодноводной акватории среднего Приморья загрязнение образуется от бытовых отходов и свалок армейского снаряжения (Otosaka et al., 2003), поэтому производители камчатского краба не встречаются в зал. Владимира (ст. 20), в бухтах Кит (ст. 21) и Мелководная (ст. 22). Не обнаружена здесь и молодь на искусственных субстратах. В проливе Старка о. Попова (ст. 23) молодь камчатского краба не встречалась ни на искусственных субстратах, ни на анфельции, поднятой драгой в 1988 г. Это расхождение с наблюдениями 50-х годов на полях анфельции (Чельшева, 1955) можно объяснить снижением численности производителей. Однако около островов Антипенко и Сибирякова (Амурский залив) (ст. 24) рыболовецкие суда иногда извлекают полные тралы молоди краба. Возможно, большие уловы молоди говорят об образовании скоплений – поддинг, ранее отмеченный у американского побережья (Левин, 2001).

Личинки камчатского краба очень рано начинают оседать на искусственные субстраты. На гребешковых коллекторах, выставленных в середине мая, краб встречается в 4 раза чаще, чем на коллекторах, выставленных в середине июня. В б. Троица (ст. 11) небольшое оседание личинок продолжается до начала августа.

В холодноводных районах зал. Посьета молодь камчатского краба встречается больше, чем в тепловодных. Максимальное количество сеголеток – 5 экз. на мешочном гребешковом коллекторе – обнаружено нами на глубине 13.5 м у банки Клыкова (ст. 10). Коллектор находился под водой 2.5 года. При этом сеголетки краба встречались и у дна – на коллекторах и в садках на глубине 28 м. Минимальная глубина, на которой оседали личинки краба в б. Троицы (ст. 11), – 1.5 – 2 м. Температура воды на этом горизонте в момент оседания личинок достигала 21°C. Возможно, на севере предпочитаемые личинками глубины будут выше. Так, у побережья западной Камчатки молодь не уходит глубже 20 м до двухгодичного возраста (Павлючков, 1986).

На обилии молоди очень рано сказывается каннибализм: например, на мешочных коллекторах, оставленных до следующего года на плантации в б. Миноносок (ст. 7), численность молоди краба уменьшается в 40 раз (рис. 2). Такому снижению численности благоприятствует также способность крабов во время линьки выбираться через 5–8-мм отверстия в оболочке коллектора и

покидать его из-за наступления в бухте высоких летних температур. Максимальное количество годовалых особей на мешочных коллекторах в б. Миноноске достигало 2 экз. Каннибализм снижается в случае оседания личинок крабов на коллекторы-садки, состоящие из полиэтиленовых конусов (Габаев, Львов, 1981). Конусы внутри коллекторов-садков разбивают его на герметичные отсеки и не позволяют крабам “общаться” и поедать друг друга. Максимальное количество годовалых особей (6 экз.) – встречено на коллекторах-садках, состоящих из 20 пластмассовых конусов, обтянутых общей оболочкой (3 экз/м² субстрата).

Двухгодовалым особям становится уже тесно в мешочных гребешковых коллекторах. Все пойманные у банки Клыкова (ст. 10) двухгодовики сидели снаружи на мешках. У них еще нет защитной реакции, и их легко поймать руками. В начале августа годовалые особи у банки Клыкова погибали сразу при подъеме к поверхности, а двухгодовалые – через несколько минут после подъема из глубины и помещения в воду, взятую с поверхности. Не перенесли они перепада температуры около 10°C. Это говорит о нецелесообразности летней надводной пересадки молоди в новые конструкции, к тому же не имеющие пищи – гидроидов. Губительным для молоди может оказаться и перевозка в другие районы. Температурный шок и отсутствие защитной реакции могут стать причиной высокой гибели двухгодовиков.

Измерения молоди камчатского краба, собранной с искусственных субстратов, позволили установить ее темп роста. К 29 сентября, в случае оседания личинок 15 мая, ширина карапакса у сеголеток достигает 7.3 мм, у отброшенной “шкурки” – 6.1 мм, т.е. прирост 1.2 мм. На следующий год в июле – августе их карапакс в среднем достигает ширины 10.3 мм. Эти результаты близки к полученным в наших водах материалам И.Г. Закса (1936), а у побережья Аляски – Donaldson et al. (1992). В августе следующего года, в зависимости от времени оседания личинок, ширина карапакса у мальков достигает 16.0 – 20.0 мм, а еще через год, у трехгодовалых особей, – 31.0 – 33.0 мм. В течение первых трех лет годовой прирост ширины карапакса у краба в среднем составляет 10 мм (рис. 3).

Исследование многолетней динамики численности молоди камчатского краба в зависимости от факторов среды позволило установить, что уровень воспроизводства вида в зал. Посыета достоверно коррелирует с продолжительностью ледовых дней в мелководных заливах, размером карапакса, достигаемым к 31 октября, температурой воды и ее изменчивостью в июне, а также с осадками летом (см. таблицу). В урожайные на молодь годы (1983, 1986, 1988 гг.) лето было

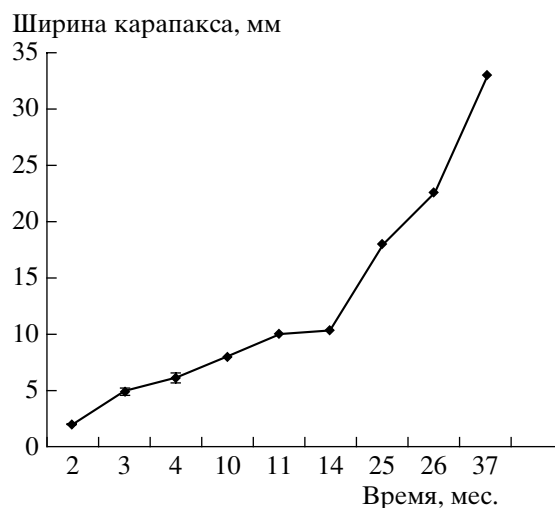


Рис. 3. Линейный рост молоди краба на коллекторах.

дождливое, и соленость на поверхности снижалась до 12‰, терригенный сток приносил много биогенов и концентрация аммонийного азота достигала 45 мкг/л (Габаев, 1991). В неурожайные, засушливые, годы концентрация аммонийного азота снижалась до нулевых значений. Содержание азота (лимитирующий фактор) обычно падает до критического уровня раньше, чем содержание других биогенных элементов (Нешиба, 1991). Азот включается в состав белка растений в аммонийной форме, поэтому на восстановление нитратного азота до аммонийного им приходится расходовать дополнительную энергию (Бигон и др., 1989).

По-видимому, из всех факторов, наиболее существенными следует считать продолжительность ледового периода в мелководных бухтах и температуру в период пелагического развития, поскольку уровень значимости *p* минимален (0.000). Однако факторный анализ, применяемый для выявления скрытых закономерностей (Дюк, 1997), показал, что одним из наиболее важных абиотических факторов является солнечная ак-

Однофакторный дисперсионный анализ (one-way ANOVA) условий воспроизводства камчатского краба

Фактор	df	F	<i>p</i>
Солнечная активность	14	0.38	0.692
Длительность ледового периода	14	29.99	0.000
Размер карапакса краба	14	10.07	0.002
Температура воды	14	13.95	0.000
Отклонение температуры	14	6.86	0.008
Соленость	14	1.59	0.238
Осадки	14	4.40	0.033

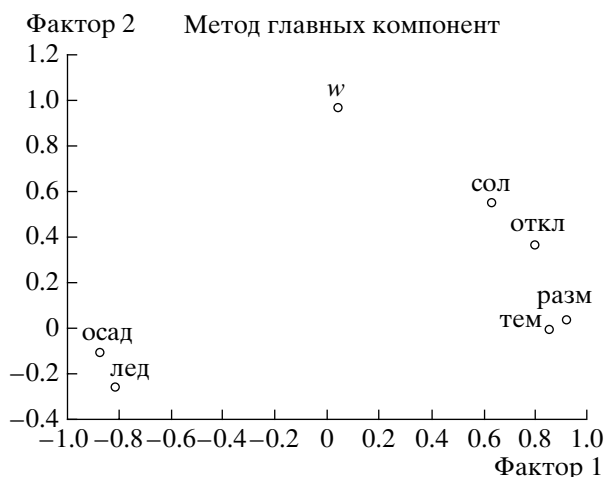


Рис. 4. Результаты факторного анализа условий воспроизводства камчатского краба в зал. Посъета.

Осад – обилие осадков летом, лед – продолжительность ледовых дней в мелководных бухтах, тем – средняя температура воды в июне, откл – доверительный интервал средней температуры, сол – средняя соленость воды летом, разм – размер карапакса краба к 31 октября, *w* – солнечная активность в числах Вольфа.

тивность, выраженная в числах Вольфа (рис. 4). Спектральный анализ динамики численности молоди обнаружил ее двухлетние и пятилетние колебания. Солнечная природа квазидвухлетних колебаний климата доказана (Чистяков, 2000). До 1985 г. урожайными на молодь краба были нечетные годы (рис. 5), после перестройки атмосферной циркуляции, начавшейся с 1985 г. (Шатилина, 1998), урожайными на молодь стали четные годы.

Новый 22-летний солнечный цикл наступил с 1986 г. (Чистяков, 1997). С наступлением нового цикла ослабевают солнечно-земные связи и меня-

ется полярность солнечной активности (Давыдов, 1981). Направленность же реакции атмосферной циркуляции на солнечную активность становится противоположной (Давыдов, 1975). Так, Охотско-Алеутский тип атмосферной циркуляции с середины 80-х годов пошел в обратную сторону (Полякова, 1999). По-видимому, 22-летний солнечный цикл, начавшийся с 1986 г., завершится к 2007. Скорее всего, до этого времени урожайными на молодь камчатского краба в Приморье будут четные годы, и только после 2007 г. в динамике численности молоди должен произойти возврат от четных урожайных лет к нечетным. Как и любому живому объекту, камчатскому крабу для успешного воспроизводства необходима оптимальная температура. Как понижение температуры (закон минимума Либиха), так и повышение (закон толерантности Шелфорда) (Одум, 1986) отрицательно влияют на успех воспроизводства. Поэтому на севере ареала, у берегов Камчатки, при прохождении пелагического периода после суровой зимы условия воспроизводства у краба ухудшаются (Родин, Лаврентьев, 1974), а в зал. Посъета, по нашим наблюдениям, улучшаются. Отсюда у животных одного вида, имеющих широкий ареал, наблюдается асинхронность в популяционной динамике (Ижевский, 1964).

Между динамикой численности сеголеток камчатского краба и приморского гребешка в б. Миносок зал. Посъета (ст. 7) обнаружено значительное сходство ($R = 0.828$; $p = 0.000$). Довольно давно установлена взаимосвязь численности молоди гребешка с продолжительностью ледовых дней в мелководных заливах (Габаев, 1982), колебанием температуры на поверхности воды (Габаев, 1981) и обилием пищи, зависящей от стока рек (Габаев, 1987). Эти взаимосвязи можно было бы использовать для прогнозирования численности

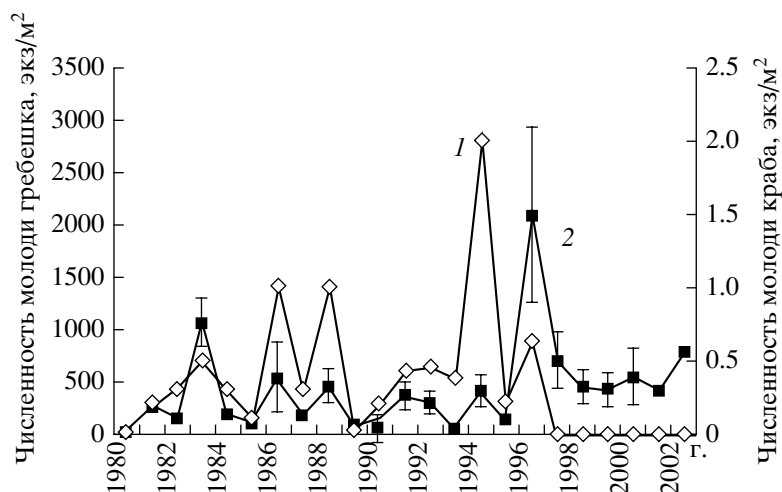


Рис. 5. Динамика численности молоди камчатского краба (1) и приморского гребешка (2) на искусственных субстратах в б. Миносок зал. Посъета. Вертикальные линии – доверительный интервал при 95%-ной вероятности.

молоди, но в процессе разрешенного промысла камчатского краба (Родин и др., 1996), а также запрещенного промысла трепанга тралами запасы производителей краба в зал. Петра Великого оказались подорваны. Поэтому после 1996 г. в б. Миносок зал. Посьета не удается обнаружить мальков краба на коллекторах и в садках (см. рис. 5).

Сопоставление запасов камчатского краба у западной Камчатки и в Приморье (Левин, 2001) позволяет заключить, что запасы производителей у Камчатки более чем в 7 раз превышают запасы в Приморье. Следовательно, акватория у западной Камчатки наиболее перспективна для экстенсивной технологии воспроизводства краба. Удаление от берега, а также заглубление коллекторов ниже 10 м снижают обрастание их многими моллюсками, и прежде всего тихоокеанской мидией (Габаев, 1981). Конструктивные особенности устройств также могут влиять на состав обрастателей. Тихоокеанской мидии на коллекторах-садках встречается в 4 раза меньше, чем на мешочных коллекторах японской конструкции (Габаев и др., 1986). Обрастание моллюсками оболочки, хотя обилие сеголеток камчатского краба при этом уменьшается незначительно. Так, максимальная численность мальков на коллекторе-садке с оболочкой составляла 6 экз., а без оболочки – 5 экз.

Эти наблюдения позволяют сделать вывод о том, что в нынешней ситуации реальным способом восстановления запасов камчатского краба в районах, еще не утративших производителей, может стать размещение на дне на многие годы коллектор-садков (искусственных рифов). Нахождение конструкций под водой увеличивает их штормоустойчивость и расширяет пригодную для воспроизводства акваторию. Гирлянды конструкций должны располагаться между 10 и 20 м. Искусственные рифы, размещенные нами в зал. Посьета, на второй год из-за обрастаний начинали касаться дна, что уменьшало их ловящую поверхность. Однако, несмотря на это, личинки краба продолжали оседать на субстраты по крайней мере в течение 12 лет.

На основании наблюдений, проведенных в холмоводном районе (ст. 10), можно сделать вывод о том, что на севере ареала камчатского краба, а также в удаленных от берега районах обилие моллюсков – обрастателей будет меньше. Для удержания гирлянды, состоящей из 60 пластмассовых конусов, в толще воды достаточна небольшая плавучесть (5 кг).

Низкие температуры на севере ареала камчатского краба не только сдвигают сроки его нереста, но и удлиняют продолжительность личиночного развития (Макаров, 1966). Так, в Баренцевом море завершение личиночного периода

наступает в конце июня (Кузьмин, 2000). Следовательно, и сроки выставления искусственных рифов должны быть не позже, а раньше этого времени, для обрастания субстрата гидроидами – пищей молоди краба. Грузы, используемые для затопления и удержания гирлянд, будут служить в качестве укрытия для линяющих производителей и открепившейся молоди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. В 2-х т. М.: Мир, 1989. Т. 1. 667 с.
- Виноградов Л. Г. Камчатский краб. Владивосток: ТИНРО, 1941. 94 с.
- Габаев Д. Д. Оседание личинок двухстворчатых моллюсков и морских звезд на коллекторы в заливе Посьета Японского море // Биол. моря. 1981. № 4. С. 59–65.
- Габаев Д. Д. Закономерности оседания на коллекторы некоторых беспозвоночных в заливе Посьета // Вторая Всес. конф. по морской биологии: Тез. докл. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. Ч. 3. С. 54 – 55.
- Габаев Д. Д. Способ разведения морского гребешка и устройство для его осуществления: А.с. 1178371 СССР // Б. И. 1985. № 34. С. 10.
- Габаев Д. Д. О долгосрочном прогнозировании обилия оседающих на коллекторы промысловых двухстворчатых моллюсков // Третий Всес. съезд океанол.: Тез. докл. Л.: ААНИИ, 1987. Ч. 1. С. 99–100.
- Габаев Д. Д. О некоторых особенностях воспроизводства промысловых двухстворчатых моллюсков в Приморье // Рациональное использование биоресурсов Тихого океана: Тез. докл. Всес. конф. Владивосток: ТИНРО, 1991. С. 182–183.
- Габаев Д. Д., Львов С. М. Коллектор для искусственного разведения моллюсков. А.с. № 826998 СССР // Б. И. 1981. № 17. С. 12.
- Габаев Д. Д., Львов С. М., Поликарпова Г. В. Способы культивирования приморского гребешка // Рыбн. хозяйство. 1986. № 5. С. 23 – 25.
- Григорьева Н. И., Федосеев В. Я. О воспроизводстве камчатского краба в Южном Приморье // Вестн. ДВО РАН. 2000. № 1. С. 68 – 73.
- Давыдов И. В. К вопросу солнечно-обусловленных колебаний повторяемости типов атмосферной циркуляции // Изв. ТИНРО. 1975. Т. 96. С. 19 – 32.
- Давыдов И. В. Некоторые особенности динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) на примере западнокамчатского стада // Изв. ТИНРО. 1981. Т. 105. С. 3 – 12.
- Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. СПб.: Питер, 1997. 240 с.
- Закс И. Г. Биология и промысел краба (*Paralithodes*) в Приморье // Вестн. ДВФ АН СССР. 1936. Т. 18. С. 49 – 80.
- Ижевский Г. К. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства промысловых рыб. М.: ВНИРО, 1964. 65 с.
- Кобякова З. И. О некоторых изменениях фауны в прибрежных участках залива Петра Великого Японского моря // Вестн. ЛГУ. 1962. № 21. С. 63–71.

- Куватани Ю. Культивирование камчатского краба и приморского гребешка в Японии // Биол. моря. 1989. № 1. С. 66–71.
- Кузьмин С. А. Биология, распределение и динамика численности камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) в Баренцевом море: Автореф. дис.... канд. биол. наук. М.: ИО РАН, 2000. 24 с.
- Кузьмин С. А., Гудимова Е. Н. Вселение камчатского краба в Баренцево море. Особенности биологии, перспективы промысла. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 236 с.
- Левин В. С. Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Ижица, 2001. 198 с.
- Макаров Р. Р. Личинки креветок, раков-отшельников и крабов западнокамчатского шельфа и их распределение. М.: Наука, 1966. 162 с.
- Масленников С. И., Кашин И. А., Левин В. С. Промысел и воспроизводство камчатского краба у берегов Приморья // Вестн. ДВО РАН. 1999. № 3. С. 100–106.
- Нешиба С. Океанология. Современные представления о жидкой оболочке земли. М.: Мир, 1991. 414 с.
- Огородникова А. А. Эколого-экономическая оценка воздействия береговых источников загрязнения на природную среду и биоресурсы залива Петра Великого. Владивосток: ТИНРО-центр, 2001. 193 с.
- Одум Ю. Экология. В 2-х т. М.: Мир, 1986. Т. 2. 376 с.
- Павлючков В. А. Биоценотические условия существования камчатского краба на шельфе северо-западной части Охотского моря // Биол. моря. 1986. № 3. С. 15–20.
- Полякова А. М. Календарь типов атмосферной циркуляции с учетом нестационарности над северной частью Тихого океана и их краткая характеристика. Владивосток: ДВГУ, 1999. 115 с.
- Родин В. Е., Кобликов В. Н., Долженков В. Н., Слизкин А. Г. Динамика биологического состояния и временные меры регулирования промысла камчатского краба // Рыбн. хоз-во. 1996. № 4. С. 43–45.
- Родин В. Е., Лаврентьев М. М. К изучению воспроизводства камчатского краба у западной Камчатки // Гидробиология и биогеография шельфов холодных и умеренных вод Мирового океана: Тез. докл. Всес. конф. Л.: Наука, 1974. С. 65–66.
- Суханов В. В. Рост пойкилотермных организмов под влиянием температурных и пищевых условий среды // Биол. моря. 1979. № 4. С. 6–13.
- Умудова Л. А., Жильцова Л. В. Антропогенное воздействие на заросли *Ahnfeltia tobuchiensis* в зал. Петра Великого (Японское море): Тез. докл. Всесоюз. конф. Астрахань, 1994. С. 535–536.
- Федосеев В. Я., Габаев Д. Д. Метод подрачивания камчатского краба на коллекторах // Научно-технические проблемы марикультуры в стране: Тез. докл. Всес. конф. Владивосток: ТИНРО, 1989. С. 119–120.
- Федосеев В. Я., Григорьева Н. И. Воспроизводство камчатского краба на подвесных плантациях в заливе Посыета (Японское море) // Рыбн. хоз-во. 2001. № 2. С. 35–36.
- Чаплыгина С. Ф. Влияние репеллентов на рост гидроида *Obelia longissima* в экспериментальных условиях // Распространение и экология современных и ископаемых морских организмов. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 160 с.
- Чельшьева Э. А. Обрастания анфельции в зал. Петра Великого // Изв. ТИНРО. 1955. Т. 43. С. 69–77.
- Чистяков В. Ф. Физические вариации Солнца и его активность // Изв. ТИНРО. 1997. Т. 122. С. 40–71.
- Чистяков В. Ф. Пульсации Солнца и колебания климата // Вестн. ДВО РАН. 2000. № 3. С. 42–49.
- Шатилина Т. А. Долгопериодная изменчивость атмосферной циркуляции над Дальневосточным регионом и ее влияние на термический режим и динамику вод // Изв. ТИНРО. 1998. Т. 124. С. 681–707.
- Donaldson W. E., Byersdorfer S., Pengilly D., Blau S. F. Growth of red king crab, *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815), in artificial habitat collectors at Kodiak, Alaska // J. Shellfish Res. 1992. V. 11. № 1. P. 85–89.
- Otosaka S., Baba M., Togawa O., Karasev E. V. Fluxes and balance of ^{210}Pb in the Northwestern Japan sea // Pacif. oceanogr. 2003. V. 1. № 2. P. 149–157.