

ПЛОДОВИТОСТЬ ТРАВЯНОГО ЧИЛИМА *PANDALUS KESSLERI* (DECAPODA: PANDALIDAE) У ЮЖНЫХ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

© 2004 г. С. Ш. Даутов¹, Л. И. Попова¹, А. И. Бегалов²

¹Институт биологии моря ДВО РАН, Владивосток 690041;

²Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,

Южно-Сахалинск 692023

e-mail: inmarbio@mail.primorye.ru

Статья принята к печати 24.11.2003 г.

Определена абсолютная (АИП) и относительная (ОИП) индивидуальная плодовитость важного промыслового объекта – травяного чилима *Pandalus kessleri* (Decapoda: Pandalidae) у южных Курильских островов. У креветок из зал. Измены (о-в Кунашир) АИП составила 192–918 (средняя – 505), с побережья островов Малой Курильской гряды – 162–784 (459). По мере роста самок АИП увеличивается, достигает максимума и снижается у наиболее крупных самок. В июне АИП ниже, чем в сентябре, причем у более крупных креветок это снижение выражено сильнее. Средние большой (D) и малый (d) диаметры икринок составили 1972 мкм (разброс 1665–2400) и 1538 мкм (1347–1900) соответственно. Отношение D/d = 1,28. Средняя сырая масса икринки (w) составила 3,43 мг (1,986–4,9). D и d с 1 сентября по 30 ноября соответственно увеличились с 1894 и 1490 мкм до 2088 и 1567 мкм. Обсуждаются факторы, влияющие на плодовитость травяного чилима в зал. Измены.

Ключевые слова: креветка, *Pandalus kessleri*, плодовитость.

Fecundity of the grass shrimp *Pandalus kessleri* (Decapoda: Pandalidae) of the southern Kuril Islands. S. Sh. Dautov¹, L. I. Popova¹, A. I. Begalov² (¹Institute of Marine Biology, Far East Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690041; ²Sakhalin Research Institute for Fisheries and Oceanography, Yuzhno-Sakhalinsk 692023)

The absolute (AIF) and relative (RIF) individual fecundity of the grass shrimp *Pandalus kessleri* (Decapoda: Pandalidae) from the southern Kuril Islands was determined. The AIF of shrimps in Izmena Bay (Kunashir Island) is 192–918 (505 on average); and of shrimps from islands of Malaya Kurilskaya Gryada (Lesser Kurils), 162–784 (459). As females grow, AIF increases, reaches maximum and decreases in the largest (oldest) females. In June AIF is lower than in September, and a more marked decrease occurs in larger females. The average great (D) and small (d) diameters of an egg are 1972 μ m (1665–2400 μ m) and 1538 μ m (1347–1900 μ m), respectively. D/d = 1.28. The average wet mass of egg (w) is about 3.43 mg (1.986–4.9). Between 1 September and 30 November, D and d increased from 1894 and 1490 μ m to 2088 and 1567 μ m, respectively. Possible factors influencing the fecundity of the shrimp *P. kessleri* in Izmena Bay are discussed. (Biologiya Morya, Vladivostok, 2004, vol. 30, no. 3, pp. 230–235).

Key words: shrimp, *Pandalus kessleri*, fecundity.

Плодовитость является одной из важных биологических характеристик, определяющих способность вида поддерживать и повышать свою численность. У десятиногих ракообразных плодовитость достигает нескольких сотен тысяч икринок (у *Paralithodes kamtschaticus* – свыше 300 тыс.). У представителей семейства Pandalidae плодовитость ниже: до 12 141 у *Pandalus hypsinotus* (Микулич, Козак, 1971) и до 1000–2500 у *P. borealis* (Андронов, 2003). *Pandalus kessleri* (*P. latirostris*) относится к видам с низкой плодовитостью, которая в Приморье составляет 211–380 икринок (Микулич, Козак, 1971; Ефимкин, Микулич, 1985). Масса, длина тела и размеры икринок различны в разных местах ареала этого вида. В частности, известно, что у юго-западного побережья Сахалина особи *P. kessleri* крупнее и растут быстрее, чем в Приморье (Лысенко, 1987).

Предлагаемая работа посвящена изучению плодовитости *P. kessleri* у южных Курильских островов. Определена абсолютная (АИП) и относительная индивидуальная плодовитость (ОИП – отношение АИП к массе тела самки), эти параметры сопоставлены с массой тела и длиной тела и карапакса. Еще одной оценкой энергетического вклада самки в размножение может служить относительная масса кладки (ОМК) – отношение массы кладки к массе тела самки.

Материал и методика. Исходными данными для настоящей работы послужили материалы, собранные в зал. Из-

мены (о-в Кунашир) осенью 2002 – летом 2003 гг. С точностью до 1 мм у самок измеряли общую и промысловую длину, а также общую и промысловую длину карапакса. С помощью электронных весов фирмы "Tanita" с точностью до 0,1 г определяли массу самок с икрой и без икры, икру взвешивали с точностью до 0,002 г. АИП определяли либо прямым подсчетом всей икры, собранной с плеопод самки, либо весовым методом (Иогансен, 1955; Анохина, 1969). Для этого взвешивали всю кладку, снятую с плеопод, подсчитывали число икринок в навеске икры в 500 мг, а полученный результат экстраполировали на всю кладку. Плодовитость и размерные параметры определены у 230 самок из зал. Измены.

Измеряли большой – продольный (D) и малый – поперечный (d) диаметры 10 икринок из одной кладки, полученные результаты усредняли. Для измерения продольного и поперечного диаметров икринок использовали монокулярную дорожную лупу. Плотность икринок определяли, разделив массу икринки на ее объем. Форму икринки с достаточной степенью точности можно принять за эллипсоид вращения. Объем эллипсоида вычисляли по формуле: $V = \pi Dd^2/6$, где D – продольный, а d – поперечный диаметры. Размерные параметры икринок определены у 115 самок.

В работе также использовали данные, полученные у островов Малой Курильской гряды осенью 2002 г.

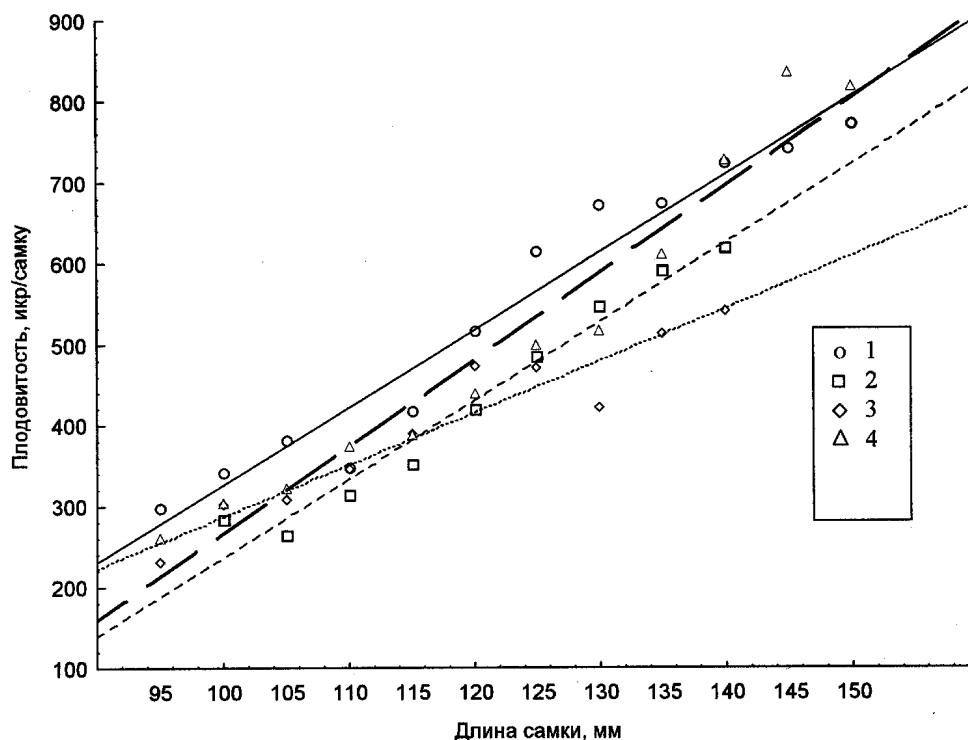


Рис. 1. Зависимость АИП от длины самки у *Pandalus kessleri* из зал. Измены и с островов Малой Курильской гряды. 1 – о-в Танфильева, 2 – о-в Юрий, 3 – о-в Зеленый, 4 – зал. Измены.

Результаты. Плодовитость. АИП *Pandalus kessleri* в зал. Измены с осени 2002 г. до начала лета 2003 г. составила 192–918 икринок (средняя – 505 икринок). АИП прямо пропорционально зависит от массы и длины тела самки (рис. 1), АИП имеет значимую корреляцию с массой (0.87), длиной тела (0.83) и карапакса (0.84) креветки (табл. 1). В то же время не обнаружено связи между размерами икринок и размерами особей, а также массой тела и АИП (табл. 1). За время работы (с сентября 2002 г. по июнь 2003 г.) мы встречали самок всех размеров и с разной массой без внешней икры. Среди них была и рекордная по длине и массе самка (общая длина 210 мм, масса – 54.5 г), пойманная в зал. Измены в сезон размножения 2002–2003 гг.

У небольших самок (10 г) АИП в среднем слегка превышает 200. По мере увеличения массы и(или) длины тела АИП растет и достигает максимума у самок массой 42–44 г. Самки большей массы характеризовались более низкой АИП. Зависимость АИП от длины тела самок аналогична: наиболее плодовитая самка (918 икринок) имела длину 186 мм, а в кладке самой длинной самки (196 мм) было 778 икринок.

У *P. kessleri*, обитающей у островов Малой Курильской гряды, АИП также зависит от длины тела, но эта зависимость имеет несколько иной характер (рис. 1). Креветки из популяции у о-ва Танфильева становятся половозрелыми самками при длине 99 мм (АИП при этой длине составляет 299), достигают максимальной длины 151 мм и АИП, равной 784 (максимальное значение для креветок, обитающих у островов Малой Курильской гряды). Креветки из популяции у о-ва Юрий становятся половозрелыми самками при длине 101 мм и АИП, равной 273, нарастание плодовитости по мере роста у креветок из этого района идет так же, как у креветок, живущих у о-ва Танфильева, но рост останавливается на значении 140 мм, а максимальная АИП достигает 616. Креветки из популяции у о-ва Зеленый начинают откладывать икру при длине 97 мм (АИП составляет 267), но увеличение АИП по мере роста у них происходит медленнее, чем у креветок, обитающих у островов Танфильева и Юрий. Максимум АИП у этих креветок составляет 513 при длине 141 мм.

Зависимость АИП от размерно-весовых параметров *P. kessleri* может быть выражена уравнением: $АИП = A + BX$, где A – слагаемое, B – коэффициент, а X – размерный или ве-

Таблица 1. Коэффициенты корреляции (Пирсона) между промысловой длиной (Ltr), промысловой длиной карапакса (Ctr), массой самки (Mnet), массой кладки (Mbr), абсолютной индивидуальной плодовитостью (АИП), длиной (D) и шириной (d) икринки у *Pandalus kessleri* (зал. Измены, о-в Кунашир)

Показатель	Ltr	Ctr	Mnet	Mbr	АИП	D	d
Ltr	1.00	0.97	0.97	0.89	0.86	0.51	0.63
Ctr	0.97	1.00	0.95	0.87	0.86	0.45	0.59
Mnet	0.97	0.95	1.00	0.90	0.88	0.47	0.62
Mbr	0.89	0.87	0.90	1.00	0.96	0.47	0.60
АИП	0.86	0.86	0.88	0.96	1.00	0.32	0.50
D	0.51	0.45	0.47	0.47	0.32	1.00	0.69
d	0.63	0.59	0.62	0.60	0.50	0.69	1.00

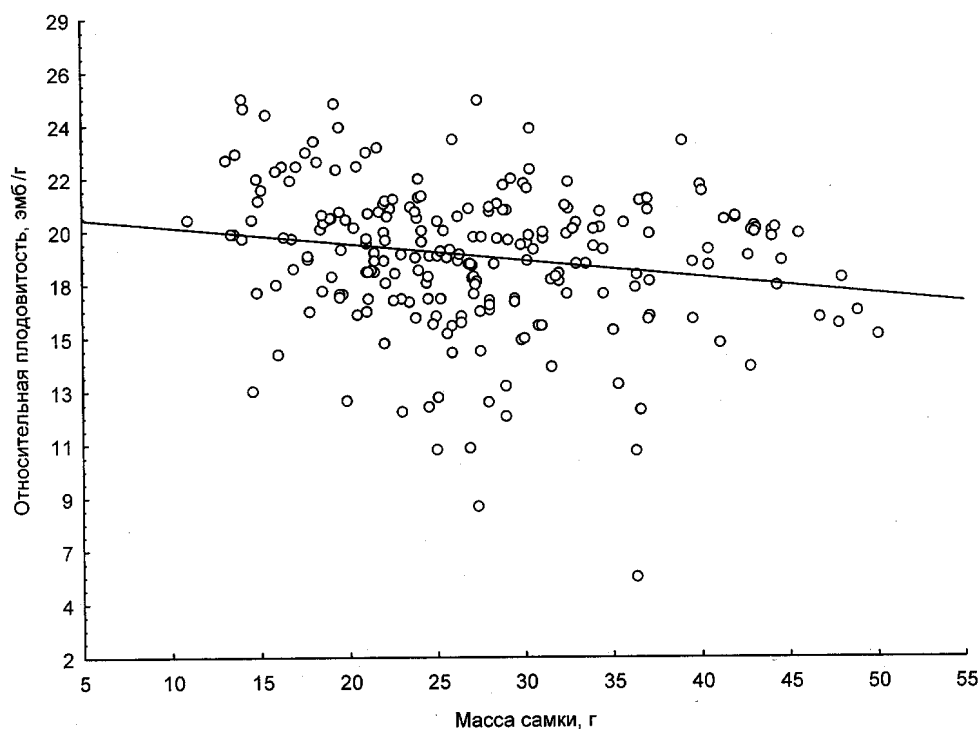


Рис. 2. Зависимость ОИП от массы тела самки у *Pandalus kessleri* из зал. Измены.

совой параметр. Так, в частности, для креветок из зал. Измены в уравнении зависимости АИП от промысловой длины карапакса $A = -890.5889$, $B = 11.4485$, а от массы тела $A = -52.6214$, $B = 17.9276$. В уравнениях зависимости АИП от длины самки у о-ва Танфильева $A = -705.8287$, $B = 10.0116$, у о-ва Юрий $A = -814.3404$, $B = 10.2008$, а у о-ва Зеленый $A = -544.4995$, $B = 7.909$.

Относительная индивидуальная плодовитость, определенная как отношение АИП к массе самки, отражает ее ре-

продуктивную способность. С возрастом при увеличении массы и размеров самки эта способность снижается (рис. 2). Относительная масса кладки (M_{rel}), которую определяют как отношение массы кладки (M_{br}) к массе самки (M_{net}), выражает затраты на размножение. Это отношение у *P. kessleri* из зал. Измены растет с увеличением длины тела особи, что говорит об увеличении затрат на размножение с возрастом (рис. 3). Зависимость массы кладки от длины карапакса креветки (рис. 4) имеет тот же характер, что и зависимость пло-

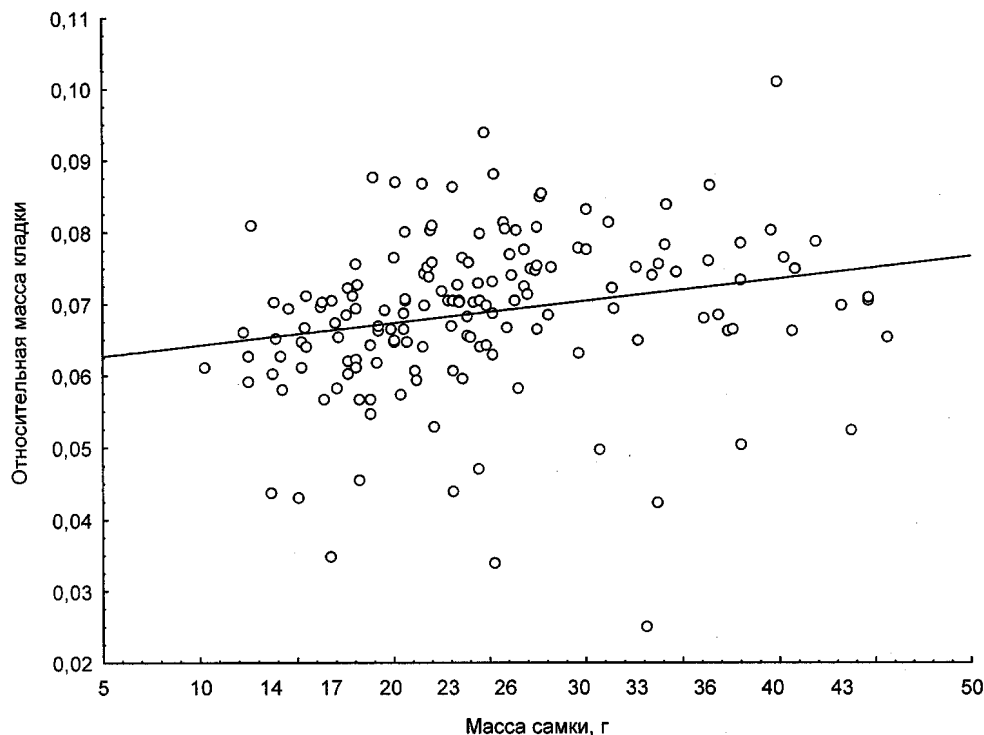


Рис. 3. Зависимость относительной массы кладки от массы тела у *Pandalus kessleri* из зал. Измены.

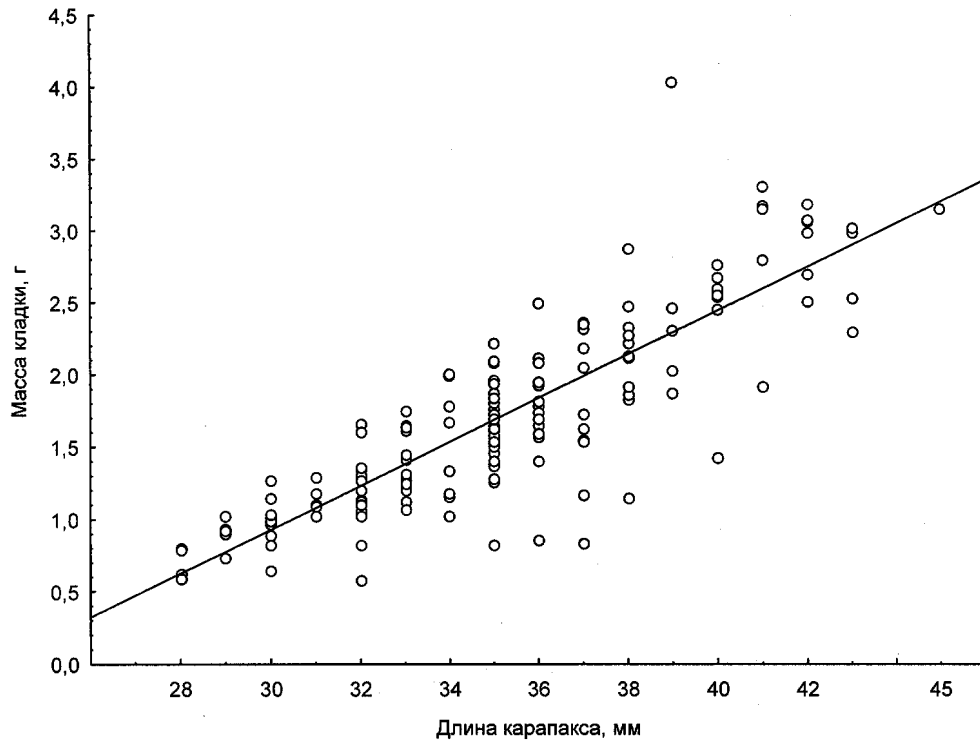


Рис. 4. Зависимость массы кладки от длины карапакса у *Pandalus kessleri* из зал. Измены.

довитости от длины самки. Подобное наблюдается и для зависимости массы кладки от массы самки (рис. 5).

Полученные нами данные показали, что по сравнению с сентябрем 2002 г. в июне 2003 г. число икринок в кладке за время инкубации уменьшилось (рис. 6), причем у более крупных старых самок это уменьшение было сильнее, чем у мелких молодых.

Размерно-весовые параметры икринок. Измерения большого (D) и малого (d) диаметров икринок показали, что

эти величины не связаны с размером и массой самок (табл. 1). Средний D составил 1972 мкм (1665–2400), а средний d – 1538 мкм (1347–1900). Соотношение D/d составило примерно 1.28. Показано, что с 1 сентября по 30 ноября D увеличился с 1894 до 2088 мкм, а d – с 1490 до 1567 мкм (табл. 2).

Средняя сырая масса икринки (m) составила 3.43 мг (1.986–4.9). Сырая масса икринок к октябрю уменьшилась, а затем в ноябре увеличилась (табл. 2). Полученные нами значения D, d и m позволяют вычислить плотность икринок

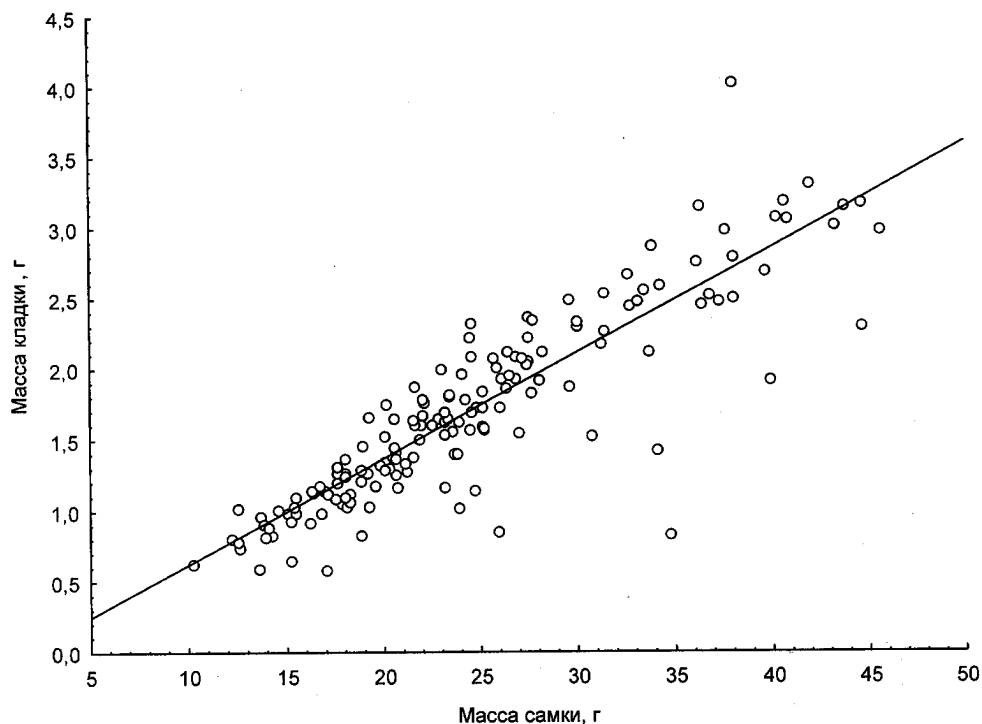


Рис. 5. Зависимость массы кладки от массы тела самки у *Pandalus kessleri* из зал. Измены.

Таблица 2. Масса и размеры икринок у *Pandalus kessleri* в сентябре 2002 г.

Показатель	N	Среднее	Минимальное	Максимальное	Std. Dev.
W _{сен.}	67	3.387	2.190	4.900	0.5681
W _{окт.}	54	3.292	1.986	4.015	0.3715
W _{нояб.}	36	3.715	2.896	4.675	0.3356
D _{сен.}	41	1894.171	1665.000	2090.000	116.8283
D _{окт.}	54	1952.537	1666.000	2093.000	91.7414
D _{нояб.}	36	2088.333	1800.000	2400.000	124.7283
d _{сен.}	41	1490.439	1347.000	1900.000	97.0144
d _{окт.}	54	1554.519	1398.000	1694.000	67.1708
d _{нояб.}	36	1567.500	1400.000	1700.000	72.4815

Пр и м е ч а н и е. W – сырая масса икринки, мг; D – большой и d – малый диаметры икринки, мкм, соответственно в сентябре, октябре и ноябре; Std. Dev. – стандартное отклонение.

$\sigma = w/V$, которая в сентябре составила 1.47 г/см^3 , в октябре – 1.33 г/см^3 , а в ноябре – 1.38 г/см^3 .

Обсуждение. Данные, полученные осенью 2002 г. в зал. Измены и у островов Малой Курильской гряды, показывают, что в целом курильскую популяцию *P. kessleri* представляют особи, имеющие более высокие, чем в Приморье и у берегов Сахалина, размерно-весовые характеристики. Это касается также плодовитости и размерных характеристик икринок.

По сравнению с другим видом того же рода – *Pandalus borealis* (Андронов, 2003), исследованный нами вид имеет меньшую плодовитость, но заметно более крупные икринки. Известно, что у Decapoda размер и, соответственно, масса яйцеклеток прямо связаны с количеством желтка (Иванова-Казас, 1979). У видов с богатыми желтком яйцами наблюдается укорочение развития, т.е. более крупная личинка выходит на более поздних стадиях развития и имеет более высокую вероятность выживания, чем у видов с мелкими яйцами. Как правило, у видов с крупными богатыми желтком, но ма-

лочисленными яйцами развитие и выживание молоди меньше зависят от изменчивости среды. Виды с мелкими многочисленными яйцами в урожайный год резко повышают численность, а в неблагоприятные годы не имеют прироста популяции.

С 1997 г. до осени 2002 г. добыча анфельции в зал. Измены не производилась. Не исключено, что слои анфельции на дне служили креветкам убежищем, и это способствовало их большему репродуктивному успеху. Возможно также, что интенсивный промысел *P. kessleri* в зал. Измены привел к существенному снижению плотности популяции этого вида. Однако снижение плотности популяции, очевидно, положительно сказывается на индивидуальном репродуктивном успехе *P. kessleri*, что выражается в повышении АИП. Эту мысль можно выразить иначе: повышение АИП – это своеобразная реакция популяции травяного чилима на интенсивный вылов. Для *P. kessleri* отмечено повышение средней АИП в зал. Измены до 513 в 1999 г. по сравнению с 367 в 1994 г. (Букин, 2001). Полученная нами в 2002–2003 гг. величина

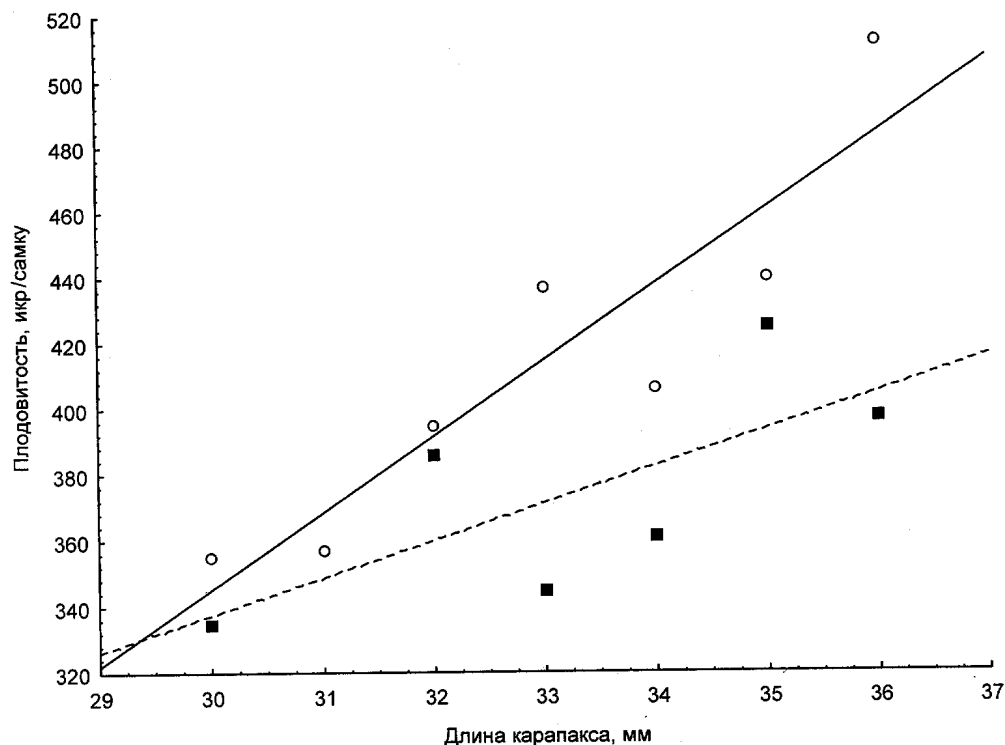


Рис. 6. Зависимость АИП от длины тела у *Pandalus kessleri* из зал. Измены в сентябре 2002 г. (сплошная линия) и июне 2003 г. (пунктирная линия).

средней АИП (505) и анализ многолетних данных говорят о том, что в 1998–1999 гг. плодовитость *P. kessleri* была более высокой, а сейчас плавно снижается. Следует отметить, что средняя АИП существенно зависит от качества выборки, поэтому вместо среднего значения АИП правильнее приводить зависимость АИП от массы тела самок в виде таблиц или уравнения зависимости АИП от размерно-весовых параметров самок. При этом важно обследовать самок разных размеров с разной массой. Это наглядно продемонстрировано на примере креветок с островов Малой Курильской гряды.

Успешность вынашивания у более мелких (молодых) самок выше (рис. 6). Отмеченное нами увеличение потерь икринок во время вынашивания с возрастом говорит о том, что наряду с АИП и ОИП кажется целесообразным определять для популяции еще и эффективную (окончательную) плодовитость (ЭП) – число икринок в кладке к концу вынашивания. Наряду с АИП эффективная плодовитость также может оказаться важным параметром для оценки репродуктивного потенциала популяции. ЭП зависит от условия обитания креветок (пресс паразитов, болезней, хищников, похищающих икринки из кладки, и т.д.).

История изучения *P. kessleri* (*latirostris*) у берегов Сахалина и Курильских островов насчитывает более 50 лет, и все это время травяной чилим являлся объектом интенсивного промысла. Тридцать лет назад уже высказывалась мысль о необходимости искусственного восполнения запасов данного вида (Табунков, 1973). При этом желательно оценить основные репродуктивные параметры, например, такие, как плодовитость и ее зависимость от факторов среды. Почти не изучены многие стороны жизненного цикла *P. kessleri*, в том числе особенности репродуктивного поведения этого вида. Не ясно, как влияет плотность популяции на плодовитость, какие факторы ведут к понижению (иногда до нуля) плодовитости у самок предельного размера (возраста). Выяснение этих деталей позволит дать научно обоснованные рекомендации для восстановления или повышения численности *P. kessleri* в местах его обитания.

Авторы выражают благодарность В.Я. Кавуну за сбор данных по плодовитости *P. kessleri* на островах Малой Курильской гряды, ООО "Дельта" и ООО "Оризон" за создание условий для эффективной научно-исследовательской работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андронов П.Ю. Оценка индивидуальной и популяционной плодовитости северной креветки *Pandalus borealis* (Decapoda, Pandalidae) в западной части Берингова моря // Зоол. журн. 2003. Т. 82, № 1. С. 13–21.
- Анохина Л.Е. Закономерности изменения плодовитости рыб на примере весенне-осенненерестующей салаки. М.: Наука. 1969. 270 с.
- Букин С.Д. Плодовитость травяного чилима зал. Измены и некоторые факторы, влияющие на нее // Материалы конф. "Прибрежное рыболовство XX век". 2001. С. 15–16.
- Ефимкин А.Я., Микулич Л.В. Особенности размножения травяной креветки *Pandalus kessleri* Czernjowski в заливе Петра Великого // Гидробиол. журн. 1985. Т. 21, № 5. С. 19–23.
- Иванова-Казас О.М. Сравнительная эмбриология беспозвоночных животных. Членистоногие. М.: Наука. 1979. 224 с.
- Иоганзен Б.Г. Плодовитость рыб и определяющие ее факторы // Вопр. ихтиол. 1955. Вып. 3. С. 57–68.
- Лысенко В.Н. Экология и продукция травяной креветки в заливе Посыета Японского моря // Биол. моря. 1987. № 1. С. 21–27.
- Микулич Л.В., Козак Л.П. Плодовитость некоторых декапод залива Петра Великого // Гидробиол. журн. 1971. № 1. С. 97–101.
- Табунков В.Д. Особенности экологии, роста и продукционного процесса креветки *Pandalus latirostris* (Decapoda, Pandalidae) у берегов юго-западного Сахалина // Зоол. журн. 1973. Т. 52, вып. 10. С. 1480–1489.