

УДК 574.34

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ

К ВОПРОСУ О ПЛОДОВИТОСТИ РАВНОШИПОГО КРАБА КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

С. А. Низяев (nizyaev.sa@gmail.com),
Ю. Н. Полтев

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

Сахалинский филиал («СахНИРО»)
Россия, г. Южно-Сахалинск, 693023, ул. Комсомольская, 196

Низяев С. А., Полтев Ю. Н. К вопросу о плодовитости равношипого краба Курильских островов // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сахалино-Курильском регионе и сопредельных акваториях : Труды «СахНИРО». – Южно-Сахалинск : «СахНИРО», 2021. – Т. 17. – С. 122–131.

Описана плодовитость равношипого краба, обитающего на различных участках прикурильских вод: у о. Итуруп, южной части о. Симушир и у островов Скалы Ловушки. Материал получен в весенне-летний период 2011 года во время наблюдения за промыслом. Выбраны самки только с недавно отложенными яйцами. Оценена начальная реализованная плодовитость, показана ее зависимость от линейных и весовых признаков. Приведены данные по оценке индивидуальной относительной плодовитости и размерам яиц в кладке. Приведены предварительные результаты сравнения полученных параметров между изучаемыми участками обитания краба.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Курильские острова, равношипый краб, *Lithodes aequispinus*, самки, плодовитость.

Табл. – 7, ил. – 3, библиогр. – 19.

Nizyaev S. A., Poltev Yu. N. On the question of the fertility of the equal-nosed crab of the Kuril islands // Water life biology, resources status and condition of inhabitation in Sakhalin-Kuril region and adjoining water areas : Transactions of the "SakhNIRO". – Yuzhno-Sakhalinsk : "SakhNIRO", 2021. – Vol. 17. – P. 122–131.

The fecundity of the golden king crab inhabiting various areas of the Kuril waters is described: at Island Iturup, the southern part of Simushir Island and the islands of the Trap Rock. The material was obtained in the spring-summer period of 2011 during the observation of the fishery. Females with only recently laid eggs were selected. The initial realized fecundity is estimated; its dependence on linear and weight characteristics is shown. The data on the assessment of individual relative fecundity and the size of eggs in the clutch are presented. The preliminary results of comparing the obtained parameters between the studied areas of crab habitat are presented.

KEYWORDS: Kuril islands, golden king crab, *Lithodes aequispinus*, females, fertility

Tabl. – 7, fig. – 3, ref. – 19.

Равношипый краб (*Lithodes aequispinus*) Benedict, 1894 является тихоокеанским широкобореальным видом (Виноградов, 1950; Dawson, Yaldwyn, 1985). Он обитает в верхней части континентального склона на глубинах 120–830 м (Слизкин, Сафронов, 2000). Распространен на востоке от Британской Колумбии (Канада) до Берингова моря, на западе от зал. Суруга (Япония) до северной части Охотского моря (Sloan, 1985; Михайлов и др., 2003). Является единственным массовым промысловым видом из глубоководных крабов-литодид в северной части Тихого океана (Низяев, 2003). Скопления у Курильских островов обнаружены в 1991–1992 гг. (Клитин, 1993). За период исследований биология данного вида в прикурильских водах изучалась достаточно плотно (Низяев, 2003, 2005). В частности, в ней представлены данные и по плодовитости равношипого краба из вод о-вов Шиащкотан, Симушир и Итуруп. Вопросы плодовитости этого вида рассматривались и в других работах (Клитин, 1993; Клитин, Низяев, 1999; Живоглядова, 2001, Низяев, 2002). Настоящая статья призвана пополнить уже имеющиеся данные по плодовитости равношипого краба прикурильских вод.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для настоящей работы послужили данные биоанализа и пробы на плодовитость 100 самок равношипого краба, выловленных в период ловушечного промысла у Курильских островов в августе 2011 г. 30 экз. из этих самок были пойманы у островов скалы Ловушки (48°262' с. ш. и 153°451' в. д.), 38 экз. – у южной части о-ва Симушир (юг Симушира) (46°422' с. ш. и 151°526' в. д.) и 32 экз. – у о. Итуруп (44°415' с. ш. и 147°016' в. д.). Участки отбора проб принадлежат к разным популяционным группировкам. Участок у скал Ловушки находится в пределах ареала шиащкотанской популяционной группировки (Низяев, 2003), участок у о. Итуруп – итурупской группировки. Статус скоплений равношипого краба у южной части о-ва Симушир окончательно не определен. По всей видимости это либо независимая, либо полунезависимая популяция симуширской популяционной группировки. С юга она изолирована глубоководным проливом Буссоль, а с севера, как с охотоморской, так и с тихоокеанской стороны о. Симушир, областью с присутствием единичных уловов взрослых самцов. У южной части о. Симушир пробы на плодовитость взяты впервые. В процессе ношения кладки до выклева личинок происходит естественная редукция численности икринок. Поэтому для сравнимости результатов пробы на плодовитость отбирались у самок с недавно отложенной икрой, без признаков формирования «глазка». То есть исследовалась начальная реализованная плодовитость (НРП) – количество свежееотложенных икринок на плеоподах самок в начале инкубационного периода (Низяев и др., 2006), которая в нашей работе понимается под ИАП.

Промысел велся с использованием модифицированных ловушек американского типа в виде усеченной пирамиды. Отбор самок из уловов и их биологический анализ проводили по общепринятой методике (Низяев и др., 2006). Длину и ширину карапакса, ширину абдомена и длину правой клешни измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. На механических весах с точностью до 50 г измеряли массу тела самок. Наружную икру каждой особи вместе с плеоподами отбирали и фиксировали в 5%-ном растворе формалина. В лабораторных условиях ее освобождали от плеопод и взвешивали с точностью

до 1 мг. От каждой пробы произвольно отбирали навеску, по факту для особей о-вов Скалы Ловушки варьировавшуюся от 5,02 до 5,93 г, юга Симушира – 5,0–5,41 г, о. Итуруп – 4,82–5,26 г. Количество икринок в кладке определяли пересчетом числа икринок в навеске по соотношению масс кладки и навески. Массу тела самок находили как разницу между массой, измеренной при проведении биоанализа, и массой кладки.

Размеры икринок измеряли под микроскопом МБС-9 при 32-кратном увеличении с помощью окуляр-микрометра (с точностью до 0,01 мм). С каждой пробы для промеров случайным образом отбиралось 10 икринок. Поскольку икринка равношипого краба имеет форму, приближенную к эллипсу, для анализа размерного соотношения брали два размера – длину (наибольший размер икринки) и диаметр (размер перпендикулярный длине икринки). Затем рассчитывались средние длина и диаметр икринок для каждой кладки.

Расчеты индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП) и индивидуальной относительной плодовитости (ИОП) проводили в соответствии с методикой, предложенной **В. Н. Иванковым (1974, 1985)**.

Отдельно для каждого указанного участка рассматривались зависимости ИАП, ИОП и дополнительно размерных характеристик икры от размеров карапакса, абдомена самок, а также массы тела. В литературе для аппроксимации зависимости «плодовитость – линейные размеры» у крабов-литодид используются как линейная (**Haynes, 1968**), так и степенная (**Somerton, 1980**) функции. Наши результаты показали, что для аппроксимации зависимости между ИАП и шириной карапакса можно использовать обе функции, однако в большинстве случаев линейная функция показывает более высокий коэффициент корреляции.

Для поиска статистически достоверных отличий между характеристиками плодовитости на выбранных участках проводилось сравнение регрессий. Также для наглядности сравнения показателей плодовитости между участками использовались реперные значения ширины карапакса с соответствующими им значениями зависимых метрических и весовых признаков (**табл. 1**).

Таблица 1

Реперные значения метрических и весовых признаков

Table 1

Reference values of metric and weight features

Ширина карапакса, мм	Масса тела, г	Ширина абдомена, мм
130	1 178	35,7
150	1 609	39,6

Выполнение статистических расчетов проводилось с помощью Excel (MS Office 2013), с использованием встроенного в программу математического функционала.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В **таблице 2** представлены общие статистические показатели выборок из трех исследуемых районов. Малочисленность выборок не позволяет корректно отразить размерный состав самок тех популяций, из которых они были собраны. Поэтому сравнительный анализ биологических параметров самок

из этих проб представляет собой лишь статистические сходства или различия между выборками и не может характеризовать популяции. Для описания параметров, которые обнаруживают связь с линейными и весовыми признаками родительской особи, требуется работа с регрессиями, устанавливающими особенности этой связи и восполняющими недостатки выборки. Если зависимость не выявлена, то достоверность параметра определяется только величиной выборки и может описываться простой статистикой признака. Наиболее крупные особи представлены в выборке из района скал Ловушки. Несколько мельче экземпляры, собранные у о. Итуруп, а наименьшие размеры зафиксированы у самок с южной стороны о. Симушир. По данным ранее проведенных исследований разброс оценок половозрелости между районами у самок не так высок, а различия статистически недостоверны. Средний размер половозрелости самок по ширине карапакса у Курильских островов составляет: у о. Шишкотан (ск. Ловушки) – 113,6 мм; у о. Симушир (северная часть) – 111,5 мм; у о. Итуруп – 115,3 мм (Низяев, 2005).

Таблица 2

Биологические параметры равношипого краба из проб, отобранных на трех участках Курильской гряды

Table 2

Biological parameters of the golden king crab from samples taken at three sites of the Kuril Ridge

Параметр	Значения	О-ва Скалы Ловушки	Юг Симушира	о. Итуруп
Кол-во (n), шт.	–	30	38	32
Ширина карапакса, мм	Средняя	144,0±1,9*	138,0±1,4	139,7±2,3
	Пределы	127–170	122–163	111–165
Длина карапакса, мм	Средняя	140,2±1,8	135,0±1,3	137,0±2,1
	Пределы	123–163	118–156	114–158
Длина правой клешни, мм	Средняя	25,0±0,40	24±0,40	25,0±0,40
	Пределы	20–28	16–35	20–28
Ширина абдомена, мм	Средняя	38,0±0,63	36,9±0,32	37,9±0,64
	Пределы	27–44	31–40	26–45
Масса тела, г	Средняя	1472,7±50	1344,5±31	1390,6±51
	Пределы	940–2020	980–1920	800–2000
Масса тела без икры, г	Средняя	1369,3±45,09	1249,3±30,26	1322±51,20
	Пределы	900–1840	910–1800	760–1860
Масса кладки икры, г	Средняя	110,443±4,63	89,47±2,75	89,22±3,10
	Пределы	69,05–165,24	50,39–128,66	50,39–128,66
ИАП (по НРП), тыс. икринок	Средняя	20,302±0,87	16,300±0,58	16,387±0,74
	Пределы	10,542–31,534	6,635–25,145	7,098–28,073
Длина икринки, мм	Средняя	2,372±0,014	2,378±0,013	2,322±0,018
	Пределы	2,199–2,487	2,213–2,561	2,137–2,540
Диаметр икринки, мм	Средняя	2,018±0,011	2,048±0,011	1,982±0,013
	Пределы	1,902–2,115	1,892–2,200	1,840–2,197
Масса кладки икры, г	Средняя	110,443±4,63	89,47±2,75	89,22±3,10
	Пределы	69,05–165,24	50,39–128,66	50,39–128,66
ИОП (по НРП), тыс. икринок /1 кг массы тела	Средняя	14,8±0,40	13,0±0,34	12,5±0,32
	Пределы	9,7–19,4	7,1–16,3	8,0–16,1

* Ошибка средней.

Результаты подтвердили известный тезис, что индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП), в нашем случае начальная реализованная плодовитость, равношипового краба закономерно возрастает с увеличением размеров самок (**рис. 1**). Во всех трех выборках коэффициент корреляции был выше 0,7, а в самом южном районе достигал 0,9, что показывает высокую степень аппроксимации зависимости линейной функцией. Парное сравнение регрессий показало сходство коэффициентов между всеми участками отбора проб. Более наглядно сравнение можно провести по величинам ИАП, рассчитанным для реперных значений независимого признака (**табл. 3**).

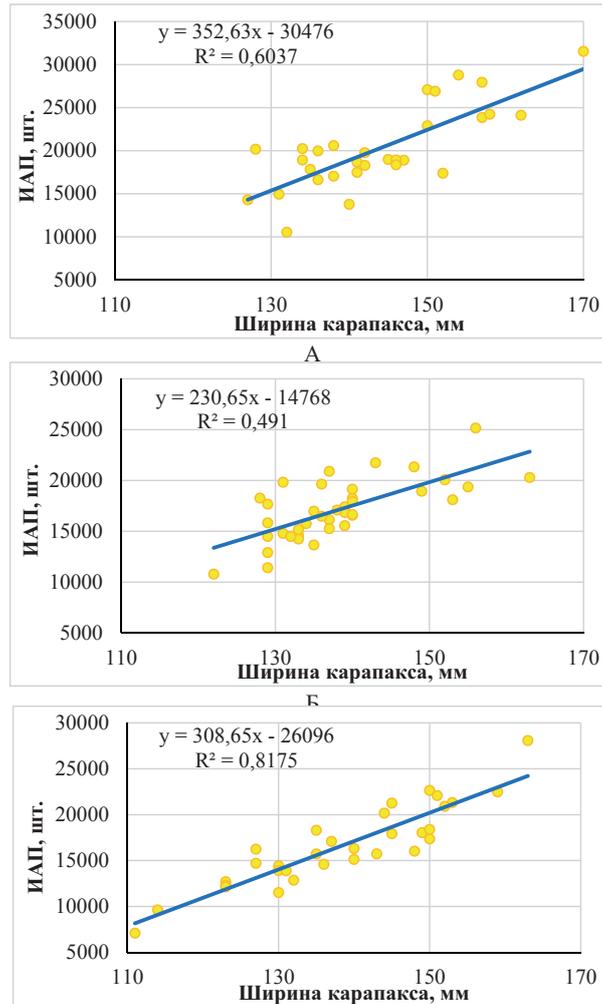


Рис. 1. Зависимость ИАП от ширины карапакса равношипового краба из трех участков Курильских островов А) о-ва Скалы Ловушки ($N=30$; $a=-30475,6 \pm 7795,7$; $b=352,6 \pm 54,0$; $r=0,7769$), Б) воды юга о. Симушир ($N=38$; $a=-14768,1 \pm 5417,9$; $b=230,6 \pm 39,1$; $r=0,7007$), В) воды о. Итуруп ($N=32$; $a=-6096,1 \pm 3697,3$; $b=308,6 \pm 26,6$; $r=0,9042$)

Fig. 1. The dependence of the individual absolute fertility on the width of the carapace of the golden king crab from three sections of the Kuril Islands А) Skaly Lovushki Islands ($N=30$; $a=-30475,6 \pm 7795,7$; $b=352,6 \pm 54,0$; $r=0,7769$), Б) waters of the south of Simushir Island ($N=38$; $a=-14768,1 \pm 5417,9$; $b=230,6 \pm 39,1$; $r=0,7007$), В) waters of Iturup Island ($N=32$; $a=-26096,1 \pm 3697,3$; $b=308,6 \pm 26,6$; $r=0,9042$)

Таблица 3

Значение ИАП для реперных значений ширины карапакса самок равношипового краба из проб, отобранных на трех участках Курильской гряды

Table 3

The value of the individual absolute fertility for reference values of the width of the carapace of female golden king crab from samples taken at three sites of the Kuril ridge

Ширина карапакса, мм	ИАП, тыс. шт.		
	о-ва Скалы Ловушки	юг Симушира	о. Итуруп
130	15,365±3,063	15,216±2,123	14,028±1,881
150	22,418±3,063	19,829±2,123	20,201±1,881

Как видно, с учетом ошибки регрессии существенных различий в ИАП между участками не наблюдается, что можно трактовать как сходство репродуктивных особенностей популяций по этому признаку.

Зависимость ИАП, как и других зависимых характеристик, от длины карапакса нами не рассматривалась из-за очевидно сходного результата по причине высокой интеркоррелированности метрических признаков, описывающих карапакс. Признак «ширина абдомена» рассматривался как индекс объема пространства под абдоменом, используемого для вынашивания икры. Результаты показали ожидаемую положительную зависимость ИАП от размера абдомена (табл. 4). Однако, как и в случае с шириной карапакса, различий в ИАП между участками при парном сравнении регрессий по этому признаку не обнаружено. Это очевидно и при сравнении величин ИАП, рассчитанных для реперных значений независимого признака (табл. 5). Хотя, если анализировать без учета ошибки, то наблюдается падение средних значений с севера на юг. Скорее всего это объясняется не географической широтой локализации популяции, а происхождением водных масс в месте ее обитания. Так, шиащкотанская популяция расположена с тихоокеанской стороны островов и полностью находится под влиянием тихоокеанской водной массы. Популяция южной части Симушира в равной степени обитает как с тихоокеанской, так и с охотоморской сторон острова, а популяция у о-ва Итуруп локализуется исключительно с охотоморской стороны и находится под влиянием ядра промежуточной водной массы Охотского моря, расположенной в интервале глубин 250–420 м (Лучин, Круц, 2016).

Зависимость ИАП от массы тела (масса тела без кладки) в общих чертах повторяет результаты зависимости от исследованных размерных признаков (табл. 6, 7). Коэффициенты корреляции линейной и степенной функций практически одинаково высоки (для участка Скал Ловушки – 0,765 и 0,763). Средняя ошибка аппроксимации линейной функцией составляет 11,9%, а степенной – 11,8%, что значительно превышает пороговые 7%. Отсутствие в выборках молодежи и сходные показатели достоверности при применении обеих функций позволяют для описания зависимости «масса тела – ИАП» использовать линейную функцию. Парное сравнение регрессий показало сходство коэффициентов между всеми участками отбора проб. Для всех рассмотренных зависимостей с севера на юг наблюдается незначительное снижение ИАП.

Таблица 4

Значение коэффициентов линейной функции зависимости ИАП от ширины abdomena самок равношипового краба из проб, отобранных на трех участках Курильской гряды

Table 4

The value of the coefficients of the linear function of the dependence of the individual absolute fertility on the width of the abdomen of female golden king crab from samples taken at three sites of the Kuril ridge

Коэффициенты линейной функции	Участки отбора проб		
	о-ва Скалы Ловушки	юг Симушира	о. Итуруп
a	-23032,0±9392,5	-12131,4±7987,9	-14283,1±5607,2
b	1130,5±244,4	787,6±215,0	816,6±147,6
r	0,6581±0,1423	0,5211±0,1422	0,7107±0,1284

Таблица 5

Значение ИАП для реперных значений ширины abdomena самок равношипового краба из проб, отобранных на трех участках Курильской гряды

Table 5

The value of the individual absolute fertility for the reference values of the abdominal width of female golden king crab from samples taken at three sites of the Kuril ridge

Ширина abdomena (ширина карапакса), мм	ИАП, тыс. шт.		
	о-ва Скалы Ловушки	юг Симушира	о. Итуруп
35,7 (130)	17,325±3,663	15,985±2,54	14,868±3,987
39,6 (150)	23,790±3,663	19,057±2,54	18,053±3,987

Таблица 6

Значение коэффициентов линейной функции зависимости ИАП от массы тела самок равношипового краба из проб, отобранных на трех участках Курильской гряды

Table 6

The value of the coefficients of the linear function of the dependence of the individual absolute fertility on the body weight of female golden king crab from samples taken at three sites of the Kuril ridge

Коэффициенты линейной функции	Участки отбора проб		
	о-ва Скалы Ловушки	юг Симушира	о. Итуруп
a	24,05±3277	2540,6±2029,8	-1109,3±1727,7
b	14,8±2,3	11,5±1,6	13,7±1,3
r	0,771±0,1	0,771±0,1	0,886±0,08

Относительная плодовитость – это количество икры, приходящееся на единицу массы самки. Этот показатель в теории до определенного возраста увеличивается, потом снижается. Наши данные показывают отсутствие зависимости ИАП от размера и веса самок (детерминация (R^2) меньше 0,01). Раз-

мер кладки можно представить как энергетический эквивалент затрат самки на воспроизводство, а его отношение к соответствующим характеристикам материнской особи в англоязычной литературе называется “reproductive effort” (Пианка, 1981) и иногда переводится как «репродуктивное усилие». Наши результаты можно трактовать, как отсутствие различий у равношипого краба в репродуктивных тратах особей на всем протяжении своего репродуктивного периода жизни.

Размеры яиц является самым слабокоррелируемым признаком из изученных нами по отношению к линейным и весовым характеристикам тела самок (рис. 2).

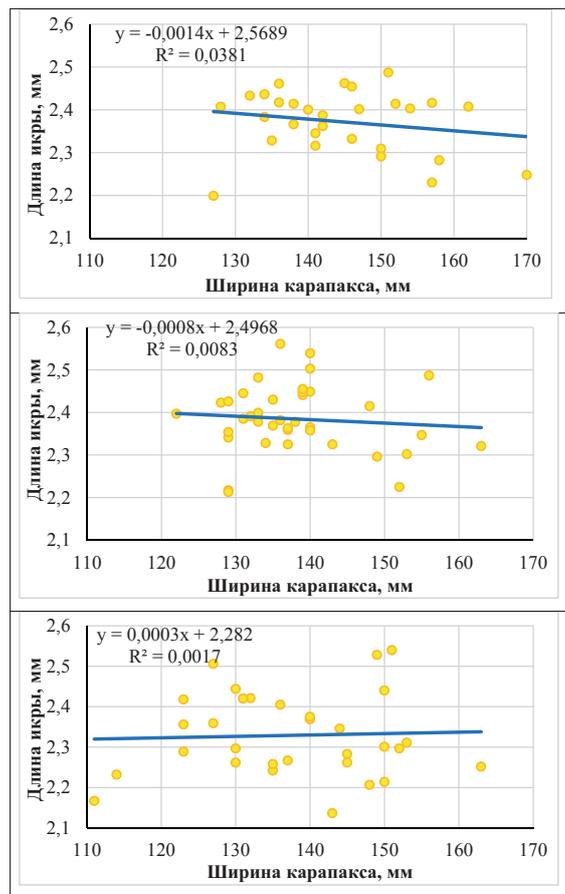


Рис. 2. Зависимость размера (длины) икры от ширины карапакса равношипого краба из трех участков Курильских островов А) о-ва Скалы Ловушки ($N=29$; ср. длина – $2,372 \pm 0,014$ мм, диапазон: 2,20–2,49 мм; ср. диаметр – 2,02 мм, диапазон: 1,90–2,11 мм), Б) воды юга о. Симушир ($N=38$; ср. длина – 2,38 мм, диапазон: 2,21–2,56 мм; ср. диаметр – 2,05 мм, диапазон: 1,89–2,20 мм), В) воды о. Итуруп ($N=31$; ср. длина – 2,33 мм, диапазон: 2,14–2,54 мм; ср. диаметр – 1,98 мм, диапазон: 1,87–2,20 мм)

Fig. 2. The dependence of the size (length) of the caviar on the width of the carapace of the golden king crab from three sites of the Kuril Islands А) Skaly Lovushki Islands ($N=29$; average length – $2,372 \pm 0,014$ mm, range: 2,20–2,49 mm; average diameter – 2,02 mm, range: 1,90–2,11 mm), Б) waters of the south of Simushir Island ($N=38$; average length – 2,38 mm, range: 2,21–2,56 mm; average diameter – 2,05 mm, range: 1,89–2,20 mm), В) waters of Iturup Island ($N=31$; average length – 2,33 mm, range: 2,14–2,54 mm; average diameter – 1,98 mm, range: 1,87–2,20 mm)

Таблица 7

Значение ИАП для реперных значений массы тела самок равношипового краба из проб, отобранных на трех участках Курильской гряды

Table 7

The value of the individual absolute fertility for the reference values of the body weight of female golden king crab from samples taken at three sites of the Kuril ridge

Масса тела без кладки, г (ширина карапакса, мм)	ИАП, тыс. шт.		
	о-ва Скалы Ловушки	юг Симушира	о. Итуруп
1 178 (130)	17,468±3,133	16,085±1,896	14,560±2,933
1 609 (150)	23,851±3,133	21,041±1,896	19,803±2,933

Корреляция между шириной карапакса равношипового краба, длиной и диаметром икры отсутствует ($-0,03$ и $-0,1$ соответственно). Также отсутствует корреляция между массой тела, длиной и диаметром икры ($-0,01$ и $-0,07$ соответственно). А размеры икры имеют друг с другом заметную связь (по шкале Чеддока) с коэффициентом корреляции $0,651$ (рис. 3).

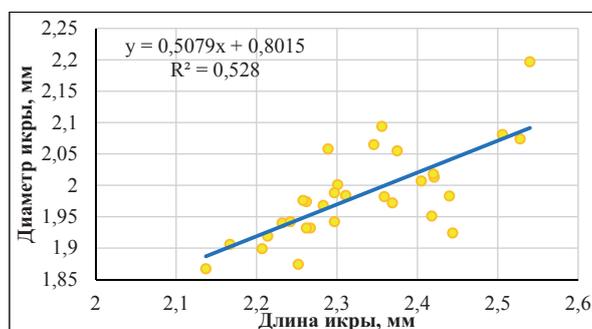


Рис. 3. Зависимость между длиной и диаметром икры равношипового краба на участке у о. Итуруп

Fig. 3. The relationship between the length and diameter of the caviar of the golden king crab on the site near the island of Iturup

ВЫВОДЫ

Плодовитость прямо пропорционально зависит от длины и массы тела самки, она возрастает по мере увеличения размеров тела, что закономерно для всех пойкилотермных животных (Хмелева, 1988). К основным результатам наших исследований следует отнести отсутствие существенных отличий среди количественных критериев плодовитости для самок равношипового краба из трех исследуемых участков Курильских островов. В то же время в направлении с севера на юг прослеживается тренд снижения величины ИАП у одноразмерных самок, но достоверность этого события на уровне значимости $0,05$ не подтверждается. Это позволяет констатировать, что все изученные признаки не проявляют или проявляют слабую внутривидовую пластичность. Скорее всего это связано с относительным постоянством условий обитания равношипового краба, как глубоководного вида.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов Л. Г. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока // Известия ТИНРО. – 1950. – Т. 33. – С. 179–358.
- Живоглядова Л. А. Морфометрическое созревание самок и самцов равношипного краба (*Lithodes aequispinus* Benedict) у северных Курильских островов // Известия ТИНРО. – 2001. – Т. 128. – Ч. II. – С. 659–662.
- Иванков В. Н. К методике определения плодовитости пойкилотермных животных // Гидробиологический журнал. – 1974. – Т. 10, № 1. – С. 99–102.
- Иванков В. Н. Плодовитость рыб. Методы определения, изменчивость, закономерности формирования. – Владивосток: Изд-во Дальневост. гос. ун-та, 1985. – 87 с.
- Клитин А. К. Равношипный краб // Промысловые рыбы, беспозвоночные и водоросли морских вод Сахалина и Курильских островов. Ю-Сахалинск: Дальневост. кн. изд-во, 1993. С. 29–30.
- Клитин А. К., Низяев С. А. Особенности распространения и жизненной стратегии некоторых промысловых видов дальневосточных крабидов в районе Курильских островов // Биология моря. – 1999. – Т. 215, № 3. – С. 221–228.
- Лучин В. А., Круц А. А. Характеристики ядер водных масс Охотского моря // Известия ТИНРО. – 2016. – Т. 184. – С. 204–218.
- Михайлов В. И., Бандурин К. В., Горничных А. В., Карасев А. Н. Промысловые беспозвоночные шельфа и континентального склона северной части Охотского моря. Магадан: МагаданНИРО, 2003. – 284 с.
- Низяев С. А. Биология равношипного краба *Lithodes aequispinus* у островов Курильской гряды. Ю-Сахалинск: СахНИРО, 2005. – 174 с.
- Низяев С. А. Биология равношипного краба *Lithodes aequispinus* Benedict у островов Курильской гряды. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2003. – 25 с.
- Низяев С. А. Плодовитость равношипного краба (*Lithodes aequispinus*) Курильской гряды // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов Сахалино-Курильского региона и сопредельных акваторий. (Труды СахНИРО; Т. 4). – Ю-Сахалинск, 2002. – С. 192–201.
- Низяев С. А., Букин С. Д., Клитин А. К. и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. – Ю-Сахалинск: СахНИРО, 2006. – 114 с.
- Пианка Э. Эволюционная экология. – М.: Мир, 1981. – 399 с.
- Слизкин А., Сафронов С. Промысловые крабы прикамчатских вод. – Петропавловск-Камчатский: Северная пачифика, 2000. – 142 с.
- Хмелева Н. Н. Закономерности размножения ракообразных. – Минск: Наука и техника, 1988. – 208 с.
- Dawson E. W, Yaldwyn J. C. King crabs of the world or world of king crabs: an overview of identity and distribution – with illustrated diagnostic keys to the genera of the Lithodidae and to the species of *Lithodes* // Proceedings of the International King Crab Symposium, Anchorage, Alaska, USA, January 22–24, 1985. – P. 69–108.
- Haynes E. B. Relation of fecundity and egg length to carapace length in the king crab, *Paralithodes camtschatica* // Proceedings of the National Shellfisheries Association. – 1968. – Vol. 58. – P. 60–62.
- Sloan N. A. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs, *Lithodes aequispinus*, in northern British Columbia. Marine Ecology Progress Series. – 1985. – Vol. 22. – P. 219–228.
- Somerton D. A. A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 1980. – No. 37. – P. 1488–1494.