

БИОЛОГИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 574.587: 574.62

**ИССЛЕДОВАНИЕ КРАБА-СТРИГУНА КРАСНОГО
CHIONOECETES JAPONICUS (DECAPODA, MAJIDAE)
В ЯПОНСКОМ МОРЕ. 2. ПОСЕЛЕНИЕ НА БАНКЕ КИТА-ЯМАТО
ЧЕРЕЗ 20 ЛЕТ ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ ПРОМЫСЛА**

© 2015 г. А. И. Буяновский, В. В. Мирошников*, А. Н. Деминов*

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
Москва, 107140

* Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток, 690950
E-mail: albuy@mail.ru

Поступила в редакцию 28.06.2014 г.

По данным ловушечных съемок, проведенных во время промышленного лова 1992–1993 гг. и научно-исследовательских работ 2012 г. в центральной части Японского моря на банке Кита-Ямато, проведен сравнительный анализ индексов плотности и размерного состава краба-стригуна красного. Установлено, что за 20 лет отсутствия промысла индекс плотности самцов вырос за счет крабов с шириной карапакса более 85 мм, уловы самок увеличились во всех размерных классах. Средний размер 0,5% самых крупных самцов вырос со 128 мм в 1992–1993 гг. до 132 мм в 2012 г. Сделан вывод о возможности возобновления промысла в районе Кита-Ямато.

Ключевые слова: *Chionoecetes japonicus*, индекс плотности, Японское море, банка Кита-Ямато.

ВВЕДЕНИЕ

Глубоководный японский, или красный, краб-стригун *Chionoecetes japonicus* (Rathbun, 1932) занимает важное место в добыче крабов на Дальнем Востоке, особенно в северной части Японского моря (Родин и др., 1997; Мирошников и др., 2000–2002; Слизкин, Кобликов, 2006, 2010). Одним из районов, где началось его освоение, была возвышенность (банка) Кита-Ямато, расположенная у границы исключительной экономической зоны Российской Федерации (рис. 1). В период с 1985 по 1993 гг. лов осуществляли японские суда, осваивая от 1,5 до 2 тыс. т краба в рамках Межправительственного соглашения. С 1994 г. промысел был практически прекращен (согласно судовым суточным донесениям, в 2000–2004 гг. здесь добывали от 15 до 400 т краба, но есть сомнения в достоверности этой информации). В 1985–

1991 гг. сбор материала осуществлялся японскими рыбаками и записывался в технологических журналах; исследовательские работы и мониторинг практически отсутствовали. В 1992 и 1993 гг. исследования выполняли в режиме промысла, поскольку на каждом судне находился научный сотрудник ТИНРО-Центра. После прекращения промысла японским флотом исследования в данном районе не проводили, и только в 2012 г. была выполнена ловушечная съемка, позволившая оценить плотность поселения и его промысловый потенциал (Деминов и др., 2012). Возник вполне закономерный вопрос: как изменилось данное поселение за 20 лет отсутствия промысла? Таким образом, цель настоящей работы можно определить как сравнение промыслово-биологических показателей краба-стригуна красного на банке Кита-Ямато в 1992–1993 гг. с данными 2012 г.

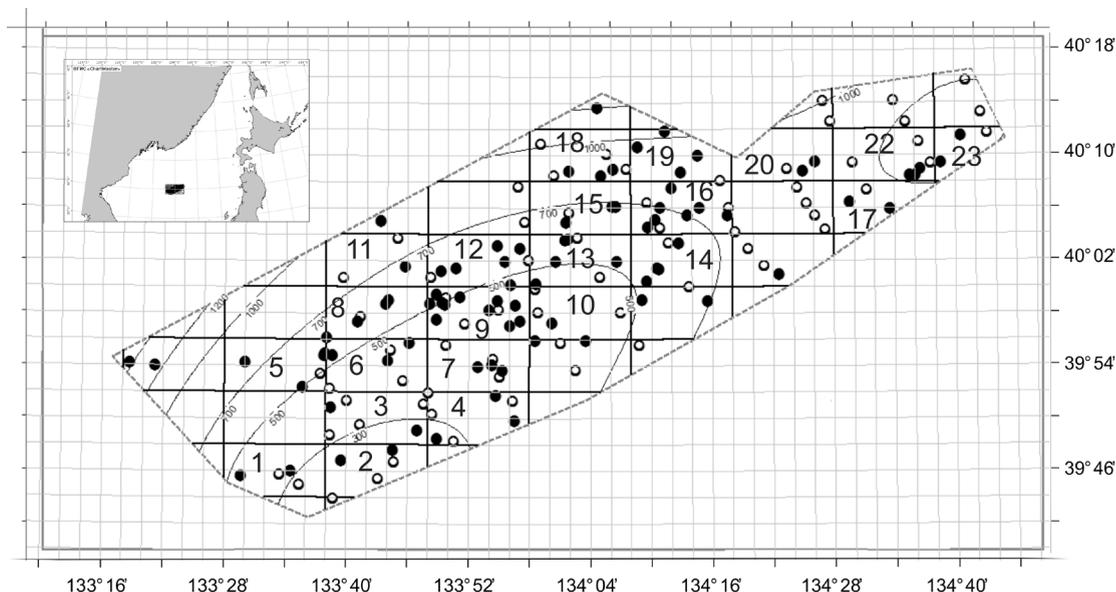


Рис. 1. Карта-схема района работ. Цифрами обозначены участки, где сравнивали индекс плотности за 1992–1993 (○) и 2012 (●) гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве исходных данных для 1992 и 1993 гг. были использованы материалы рейсов японских судов: «Seisho-maru 68», «Sinsei-maru 28» и «Hyosi 2». Суда работали в режиме промыслового лова в осенний период, используя порядки из 150–200 конических ловушек японского образца, оснащенные делью 60 мм.

Исходными данными за 2012 г. послужили материалы с НИС «Владимир Сафронов», проводившего съемку в весенний период. Орудиями лова также являлись краболовные ловушки японского образца, оснащенные делью 60 мм и соединенные в порядки по 20 штук. Учетную съемку выполняли по сетке станций в виде разрезов поперек изобат 400, 500, 600, 700, 800, 900 и 1000 м. Продолжительность застоя ловушек на станции варьировала от 3 до 4 сут. Приманкой служила свежемороженая сельдь.

Во все годы при постановке и выборке порядка регистрировали его координаты, глубины, дату и время.

Разборку улова и обработку первичной информации осуществляли по стандарт-

ной методике (Родин и др., 1979; Низяев и др., 2006).

Для уменьшения неопределенности, связанной с застоём ловушек, из данных 1992 и 1993 гг. для дальнейшего сравнения были отобраны только те станции, где застой, как и в 2012 г., варьировал от 3 до 4 сут. Всего за 1992–1993 гг. было использовано 86 проб, а за 2012 г. — 68 проб.

Поскольку целью данного исследования является сравнительный анализ, то из стандартных биологических анализов использовали только ширину карапакса (ШК, мм) и половой состав: сравнение соотношения межлиночных категорий и стадий развития икры не имеет смысла, так как пробы собирали в разное время года. Изменения в индивидуальной массе особей одного и того же размера отмечены не были.

Сравнения травматизма и соотношения между шириной правой клешни и шириной карапакса не выполняли в связи с тем, что в 1992–1993 гг. их еще не регистрировали.

Принципиальное различие в обработке первичной информации заключалось в методике подсчета крабов: если в 2012 г. число

ловушек, из которых брали пробу, было известно, то таких данных за 1992–1993 гг. нет. Поэтому для расчета числа крабов промыслового размера ($ШК \geq 90$ мм) в ловушке — индекса плотности промысловых самцов — использовали величину коммерческого улова — отношение массы заготовленной продукции (живых крабов промыслового размера, соответствующих технологическим требованиям) к числу ловушек в порядке (Буяновский, Мирошников, 2014):

$$ИП_{\rho} = 0,04 \times (КУ)^2 + 0,891 \times (КУ), \quad (1)$$

где $ИП_{\rho}$ — индекс плотности промысловых самцов, экз/ловушку; $КУ$ — коммерческий улов, кг/ловушку.

Поскольку данные, рассчитанные через коммерческие уловы, несколько отличаются от эмпирических, то для унификации последних в той же работе (Буяновский, Мирошников, 2014) была выведена формула, по которой были пересчитаны эмпирические данные 2012 г.:

$$ИП_{\rho}' = 0,893 \times ИП_{\rho} + 0,514, \quad (2)$$

где $ИП_{\rho}'$ — расчетный индекс плотности, $ИП_{\rho}$ — эмпирический индекс плотности, экз/ловушку.

После расчета индексов плотности промысловых самцов индекс плотности остальных крабов восстанавливали по размерно-половому составу в соответствии с формулой:

$$ИП_T = \frac{ИП_M \times (n_M + n_O)}{n_M}, \quad (3)$$

где $ИП_T$ — индекс плотности всех крабов, $ИП_M$ — индекс плотности промысловых самцов, n_M и n_O — число (в пробе) измеренных самцов промыслового размера и остальных крабов (маломерных самцов и самок) соответственно (Буяновский, Мирошников, 2014).

Формула (2) указывает, что значения индекса плотности, использованные в данной работе, несколько отличаются от значений, которые были использованы для характеристики популяций и оценки запасов в 2012 г. (Деминов и др., 2012). Необходимость пересчета связана с обеспечением корректности сравнения данных за разные годы, обработанных по разной методике (Буяновский, Мирошников, 2014).

Для снижения влияния пространственной изменчивости вся акватория была разбита на ряд участков, границы которых проходили по параллелям и меридианам. Шаги по широте (4') и долготе (10') определяли по формуле Стерджеса (Лакин, 1990), которая связывает размах варьирования и число проб. В дальнейшем было оставлено только 23 участка, где были взяты пробы, собранные и в 1992–1993, и в 2012 гг. Для каждого участка рассчитывали медианные индексы плотности, а достоверность межгодовых различий оценивали с помощью непараметрического рангового критерия Уилкоксона T (Лакин, 1990).

Помимо информации с Кита-Ямато были привлечены данные рейсов судов «Комсомолец Нижне-Амурья», «Вега» и «Скородум», выполненных в 1995–1997 гг. Эти данные потребовались для выявления влияния сроков сбора проб на величину уловов. При анализе была использована разбивка на промысловые районы, принятая в предыдущей работе (Буяновский, Мирошников, 2014), индексы плотности рассчитывали по формулам (1) и (3). Совокупность медианных значений индекса за весну (апрель-май) и осень (октябрь-ноябрь) по всем районам сравнивали методом оценки средней разности между выборками с попарно связанными вариантами (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка влияния фактора сезона. Пробы в 1992–1993 и 2012 гг. были собраны в разные сроки, и наблюдаемые различия в индексах плотности могут быть связаны с

фактором сезона — сезонными колебаниями уловов, которые в свою очередь могут быть обусловлены активностью крабов и их реакцией на приманку вследствие линьки и/или сезонным изменением кормовой базы. Если влияние фактора сезона значимо, то индексы плотности 1992—1993 и 2012 гг. сравнивать нельзя. Чтобы оценить это влияние, были привлечены данные других рейсов, выполненных в апреле-мае и октябре-ноябре в одних и тех же районах (табл. 1).

Сравнение медианных уловов с помощью метода оценки средней разности между выборками с попарно связанными вариантами показало, что расчетное значение критерия Стьюдента было меньше табличного ($\alpha = 0,05$). Следовательно, можно с высокой долей уверенности предположить, что различия в индексах плотности в 1992—1993 и 2012 гг. (так же, как и в 1995—1997 гг.) не были связаны с сезонными колебаниями уловов.

Межгодовые различия популяционных параметров. В 1992 и 1993 гг. средние значения индекса плотности были сходны и составили ($\pm SE$) $20,5 \pm 1,9$ (42 пробы) и

$21,4 \pm 3,0$ экз/ловушку (44 пробы) соответственно. В 2012 г. средний индекс увеличился почти в 1,5 раза и составил $30,5 \pm 1,9$ экз/ловушку (68 проб). Учитывая сходство данных 1992 и 1993 гг., в дальнейшем они рассматривались как единый массив.

Вместе с тем, несмотря на сходное расположение станций, идеального совпадения их координат добиться не удалось (рис. 1) и, следовательно, наблюдаемые различия могли быть связаны с пространственной неравномерностью распределения индекса плотности. Чтобы свести влияние пространственной неравномерности к минимуму, сравнение индексов плотности выполняли по отдельным участкам, а достоверность совокупных различий оценивали с помощью рангового критерия Уилкоксона T .

Результаты сравнения (табл. 2) подтвердили, что отмеченные выше межгодовые различия по средним значениям индекса плотности не были связаны с пространственной изменчивостью. Вместе с тем изменениями были затронуты не все функциональные группировки. Так, индекс плотности промысловых ($ШК \geq 90$ мм) самцов и самок вырос,

Таблица 1. Медианные значения индекса плотности (экз/ловушку) краба-стригуна красного и результаты их сравнения

Судно	Год	Район	Индекс плотности (число проб)	
			Весна	Осень
«Комсомолец Нижне-Амурья»	1995	Южнее 43°30' с.ш.; восточнее 133°00' в.д.	27,0 (26)	20,7 (42)
	1995	43°30' — 45°00' с.ш.	10,8 (29)	11,4 (19)
«Вега»	1996	46°00' — 47°30' с.ш.; западнее 140° 00' в.д.	13,4 (39)	12,1 (2)
	1996	46°00' — 47°30' с.ш.; западнее 140° 00' в.д.	16,0 (32)	24,8 (73)
	1996	45°00' — 46°00' с.ш.	12,9 (37)	16,6 (74)
«Скородум»	1996	46°00' — 47°30' с.ш.; западнее 140° 00' в.д.	13,2 (25)	17,6 (2)
	1997	46°00' — 47°30' с.ш.; западнее 140° 00' в.д.	16,7 (32)	21,0 (61)
Критерий Стьюдента t		Расчетное значение	1,1	
		Табличное значение ($\alpha = 0,05$; $df = 6$)	2,4	

Таблица 2. Медианные значения индекса плотности (экз./ловушку) краба-стригуна красного на разных участках банки Кита-Ямато в 1992–1993 (А) и 2012 (Б) гг.

№ участка*	Число проб		Все крабы		Самцы ≥ 90 мм		Самцы < 90 мм		Самки	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1	2	2	14,6	57,8	7,6	43,3	6,5	12,1	0,5	2,4
2	2	3	8,2	25,0	6,3	21,3	1,9	1,9	0,1	0
3	2	4	20,9	19,0	12,0	15,1	8,9	3,0	0	0,6
4	3	3	12,5	23,8	7,1	22,1	5,4	0,7	0	0,6
5	3	4	14,3	21,6	7,1	17,7	5,7	2,4	0	1,4
6	11	3	22,0	17,9	12,8	16,0	3,7	1,8	0	0
7	3	3	21,2	21,1	17,1	15,6	4,0	4,1	0	0
8	6	2	16,3	22,6	12,2	19,3	2,7	3,0	0	0,3
9	5	2	17,7	23,8	14,2	20,8	5,6	2,6	0	0,4
10	4	2	10,8	17,5	8,1	13,2	2,3	3,6	0	0,7
11	6	3	18,9	25,1	13,9	21,3	5,0	3,4	0	0
12	3	4	14,6	25,9	4,6	21,8	10,5	5,3	0	0
13	3	3	15,0	30,6	13,3	21,5	2,7	6,0	0	1,9
14	4	1	16,9	28,7	9,2	21,3	8,5	5,7	0	1,8
15	4	1	20,6	22,1	12,5	17,5	8,0	4,3	0,5	0,3
16	1	2	10,2	33,9	3,8	24,2	6,4	8,1	0	1,6
17	1	2	10,1	26,9	8,5	15,8	1,4	7,0	0,1	4,1
18	3	1	13,4	23,7	8,8	20,9	2,7	2,8	0,3	0
19	2	1	16,5	51,5	9,6	40,1	6,5	11,4	0,4	0
20	4	1	29,0	50,8	8,6	39,6	19,7	6,0	0	5,1
21	2	1	20,7	42,7	8,3	31,2	12,0	6,9	0,4	4,6
22	2	1	19,2	14,9	15,5	7,2	1,4	7,0	0	0,7
23	3	3	8,1	12,2	6,9	9,0	1,1	1,3	0	0
$T_{\text{табл}} / T_{\text{расчет}}$			74/13		74/12		74/90		40/10	

Примечания. * См. на рис. 1; $T_{\text{табл}}$, $T_{\text{расчет}}$ — табличные и расчетные значения рангового критерия Уилкоксона; полужирным шрифтом выделены расчетные значения, при которых различия достоверны ($\alpha = 0,05$).

в то время как для непромысловых самцов достоверных различий отмечено не было.

Анализ размерного состава подтверждает полученные результаты. Среди самцов с ШК < 85 мм индекс плотности в 1992–1993 гг. был немного выше, в то время как среди более крупных особей он был выше в 2012 г. (рис. 2, а). При этом характерно, что модальные размеры промысловых особей в 1992–1993 и 2012 гг. были оди-

наковы и равны 100 мм. Среди самок всех размеров индекс плотности в 2012 г. был выше (рис. 2, б).

Еще один индикатор состояния популяции, среднемаксимальный размер, которым мы понимаем 0,5% наиболее крупных самцов, в 2012 г. также был выше, чем в 1992–1993 гг., составляя ($\pm SE$) $131,7 \pm 0,5$ (54 экз.) и $128,1 \pm 0,3$ мм (73 экз.) соответственно.

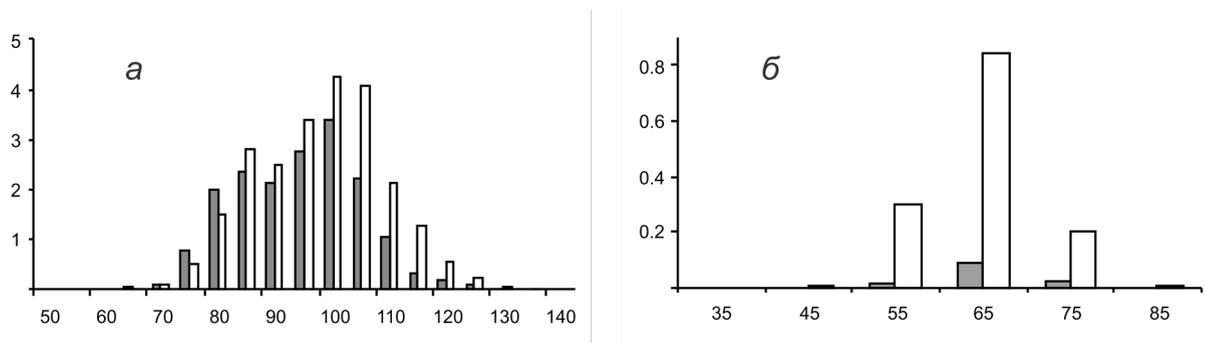


Рис. 2. Размерный состав самцов (а) и самок (б) краба-стригуна красного по ширине карапакса (по оси абсцисс, мм) в 1992–1993 гг. (■) и в 2012 г. (□), приведенный к индексу плотности (по оси ординат, экз/ловушку).

Таким образом, использованные методы позволяют сравнивать данные, полученные в разные годы на промысле и во время учетной съемки, минимизировав неопределенность, связанную с влиянием сезонной и пространственной изменчивости на распределение индекса плотности.

Прекращение промысла на банке Кита-Ямато было связано больше с организационными причинами, чем с подрывом запаса. Поэтому пополнение (самцы с ШК < 90 мм) в 2012 г. оставалось стабильным и не отличалось от такового в 1992 и 1993 гг.

В то же время прекращение роста краба вследствие терминальной линьки при сохранении жизнеспособности в течение ряда лет при отсутствии промыслового изъятия приводит к увеличению плотности особей одного размера, относящихся к разным возрастам. Вследствие такого «накопления возрастов» (Буяновский, 2004) следует ожидать увеличения индекса плотности крабов промыслового размера, что и наблюдалось в 2012 г. (табл. 2, рис. 2).

Сложнее объяснить рост уловов самок, которые не изымаются промыслом. Возможно, сыграл свою роль сезонный фактор, но поскольку доля самок была очень низкой (в 1992–1993 гг. она составляла 0,7, а в 2012 г. — 5,8%), то на сезонные различия в общих уловах (табл. 1) это не повлияло.

Полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности возобновле-

ния промысла на банке Кита-Ямато в Японском море.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Буяновский А.И. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяциях двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. М.: Изд-во ВНИРО, 2004. 306 с.

Буяновский А.И., Мирошников В.В. Исследование краба-стригуна красного *Chionoecetes japonicus* (Decapoda, Majidae) в Японском море. 1. Разработка алгоритма расчета индексов плотности для сравнения многолетних данных // *Вопр. рыболовства*. 2014. Т. 15. № 4. С. 450–465.

Деминов А.Н., Чайкин В.Ю., Борилко О.Ю. Рейсовый отчет о проведении НИР промысловых видов крабов на НИС «Владимир Сафонов» в Японском и Охотском морях в период с 17 апреля по 16 июня 2012 г. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2012. 107 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

Мирошников В.В. Перспективы промысла глубоководных крабов-стригунов в дальневосточных морях России // *Океан и бизнес*. 2001. № 7–8 (15–16). С. 46–49.

Мирошников В.В., Кобликов В.Н., Родин В.Е. Краб-стригун японикус: перспективы промысла в российских водах // *Рыб. хоз-во*. 2000. № 2. С. 25–27.

- Мирошников В.В., Кобликов В.Н., десятиногих ракообразных Decapoda дальневосточных морей. Владивосток: ТИПРО, 1979. 59 с.
- Родин В.Е. Современное состояние запасов и перспективы промысла краба-стригуна японикуса в промысловой зоне Приморья // Матер. науч.-практ. конф. «Приморье — край рыбацкий». Владивосток: ТИПРО-Центр, 2002. С. 27—32.
- Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Глубоководный краб-стригун *Chionoecetes japonicus* северо-западной части Японского моря: динамика биологических параметров, плотность скоплений и стратегия промысла // Тез. докл. VII Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. С. 126—128.
- Низяев С.А., Букин С.Д., Климин А.К., и др. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Ю.-Сахалинск: СахНИРО, 2006. 114 с.
- Слизкин А.Г., Кобликов В.Н. Некоторые черты биологии и особенности промысла японского краба-стригуна (*Chionoecetes japonicus*): обоснование промысловой меры // Вопр. рыболовства. 2010. Т. 11. № 3 (43). С. 428—441.
- Родин В.Е., Блинов Ю.Г., Мирошников В.В. Ресурсы крабов в российской экономической зоне дальневосточных морей // Рыб. хоз-во. 1997. № 6. С. 27—29.
- Родин В.Е., Слизкин А.Г., Мясо-едов В.И. и др. Руководство по изучению

RESEARCHES OF THE RED SNOW CRAB *CHIONOECETES JAPONICUS* (DECAPODA, MAJIDAE) IN THE SEA OF JAPAN. 2. THE LOCAL POPULATION ON THE KITA-YAMATA BANK IN 20 YEARS AFTER FISHERIES TERMINATION

© 2015 y. A. I. Buyanovsky, V. V. Miroshnikov*, A. N. Deminov*

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, 107140

**Pacific Fisheries Research Center, Vladivostok, 690950*

The data of the trap surveys made in 1992—93 during fisheries and in 2012 during scientific researches let compare the density indexes (crabs per trap) and size structure of the red snow crab local population on the Bank Kita-Yamato. It is found that for 20 years of fisheries absence the density index increased due to males with carapace width more than 85 mm. Catches of females increased in all size classes. The average size of 0,5% of the largest males increased from 128 mm in 1992—93 to 132 mm in 2012. Now the fisheries on the Kita-Yamata Bank may be resumed.

Keywords: *Chionoecetes japonicus*, density index, trap soak, Sea of Japan, Kita-Yamata Bank.