

УДК 574.55

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.60.63-68

НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА (*APOSTICHOPUS JAPONICUS*) ИЗ БУХТЫ СЕВЕРНОЙ СЛАВЯНСКОГО ЗАЛИВА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

И.В. Матросова, А.А. Политаева



Зав. кафедрой, к. б. н.; лаборант; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет («Дальрыбвтуз») 690087 Владивосток, Луговая, 52Б
Тел.: 8 (4232) 44-03-06. E-mail: ingavladm@mail.ru

ТРЕПАНГ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ, РАЗМЕРНЫЙ СОСТАВ, ВЕСОВОЙ СОСТАВ, ВОЗРАСТ, ГОНАДНЫЙ ИНДЕКС, СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ, БУХТА СЕВЕРНАЯ

Изучены некоторые черты биологии дальневосточного трепанга из бух. Северной в 2016, 2017 гг. Размерный состав трепанга был представлен особями с длиной тела от 3,6 до 23,4 см. Масса кожно-мускульного мешка была выше в 2017 г. (137,5 г). В 2016 г. встречались особи в возрасте 1–4 года, в 2017 г. — 1–5 лет. В 2016 и 2017 гг. соотношение полов было близко 1:1. Максимальное значение гонадного индекса в период исследований зафиксировано в июне — 10,6%. Начало нереста отмечалось во 2 декаде июня, конец — во 2 декаде июля.

SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE FAR EASTERN SEA CUCUMBER (*APOSTICHOPUS JAPONICUS*) FROM THE SEVERNAYA BAY OF THE SLAVYANKA GULF (JAPAN SEA)

Inga V. Matrosova, Anastasia A. Politayeva

Head of Department, Ph. D. (Biology); Lab. Assistant;
Far Eastern State Technical Fisheries University (“Dalrybvtuz”) 690087 Vladivostok, Lugovaya, 52B
Ph.: +7 (4232) 44-03-06. E-mail: ingavladm@mail.ru

FAR EASTERN SEA CUCUMBER, SIZE COMPOSITION, WEIGHT COMPOSITION, AGE, GONAD INDEX, SEX RATIO, SEVERNAYA BAY

Some of biological traits of the Far Eastern sea cucumber from the Severnaya Bay were examined in 2016 and 2017. Body length of sea cucumber individuals varied from 3.6 to 23.4 cm. Dermo-muscular bag weight was higher in 2017 (137.5 g). Individual ages were 1–4 years in 2016 and 1–5 years in 2017. Sex ratio was near 1:1 in 2016 and 2017. During the period of the research gonad index was maximal in June – 10.6%. Spawning began in the 2nd decade of June and finished in the 2nd decade of July.

В настоящее время в Приморье развивается заводская технология разведения ценного в промысловом отношении вида — дальневосточного трепанга. Как известно, в основе любой биотехники лежат сведения об особенностях биологии размножения объекта культивирования: возрасте и размерах полового созревания гидробионтов, о соотношении полов, размерах и качестве производителей, продолжительности репродуктивного периода и др. Все эти знания необходимы для эффективного управления репродуктивной активностью аквакультурантов при их искусственном разведении.

В условиях мини-завода научно-производственного департамента марикультуры ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», расположенного в бух. Северной (Славянский залив, Японское море), с 2000 г. проводятся работы по искусственному культивированию трепанга. Одним из этапов биотехники

является выращивание полученной в заводских условиях молоди, жизнестойкость которой зависит от физиологического состояния производителей, взятых из естественной среды, в том числе от зрелости их половых продуктов.

Целью настоящей работы являлось изучение некоторых черт биологии дальневосточного трепанга из бух. Северной для получения статистической информации, служащей основой при отборе производителей для нереста в заводских условиях. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: изучить размерный и весовой состав, определить возраст, изучить соотношение полов, определить гонадный индекс и сроки нереста трепанга.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу работы положены данные биологического анализа трепанга, собранного в бух. Северной

(Славянский залив, Японское море) в 2016 и в 2017 гг. в период с марта по июль, преимущественно с глубины 12 м. Бух. Северная расположена в

северо-западной части Славянского залива (рис. 1). Бухта — полузакрытая, ширина ее горловины и длина центральной оси почти равны друг другу.

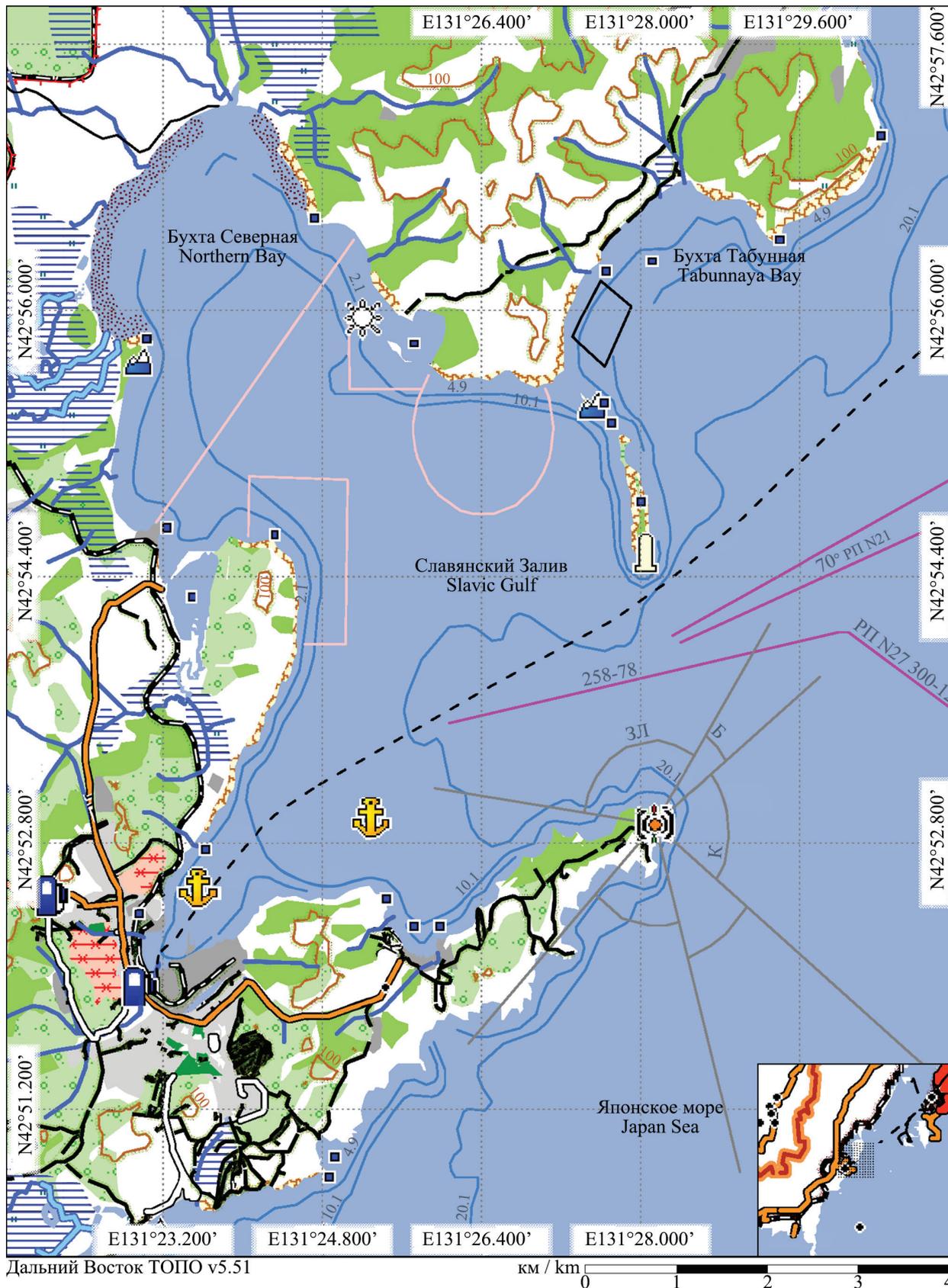


Рис. 1. Бух. Северная в Славянском заливе Японского моря (Электронный ресурс, 2020)
 Fig. 1. The Severnaya Bay in the Slavianka Gulf of the Sea of Japan (E-resource, 2020)

Наибольшая глубина в бухте — 13,8 м, средняя — 8,4 м (Гостюхина и др., 2013). В ходе исследования определены основные биологические характеристики трепанга: общая масса (Wобщ.), масса кожно-мышечного мешка (Wкмм), масса гонад с точностью до 0,1 г, пол животных определяли визуально. Биологическому анализу было подвергнуто 240 особей трепанга (табл. 1).

Гонадный индекс (ГИ) определяли как отношение массы гонады к массе кожно-мышечного мешка, выраженное в процентах. Так как общая масса может сильно меняться в зависимости от количества полостной жидкости, использовали более стабильный показатель — массу кожно-мышечного мешка (Wкмм).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2016, 2017 гг. был проведен анализ размерного состава дальневосточного трепанга, выловленного в бух. Северной Славянского залива (табл. 2).

В 2017 г. среднее значение длины было немного меньше, чем в 2016 г., в модальную группу вошли особи в диапазоне 10–20 см, что составило 40% от общего числа особей. В 2016 г. большинство голотурий имели длину 15–20 см.

В таблице 3 приведена информация о длине обследованных особей трепанга с марта по июль (табл. 3).

В 2016 г. трепанг с максимальной длиной был обнаружен в апреле (23,4 см), с минимальной — в июне (4 см). В 2017 г. максимальная (22,2 см) и минимальная (3,6 см) длина зарегистрированы в июне.

В исследованные годы был проведен анализ весового состава дальневосточного трепанга. Исследовались общая масса, масса кожно-мышечного мешка и масса гонад (табл. 4).

В 2017 г. общая масса варьировала от 80 до 336 г. Модальный класс был представлен трепангом массой 120–140 г. В 2016 г. общая масса из-

Таблица 1. Материал, положенный в основу работы / Table 1. The sample size analyzed in the research

Дата / Date	Количество особей, экз. / Sample size, specs		
	Год / Year		Итого / In total
	2016	2017	
28.03	5	5	10
13.04	15	15	30
22.04	30	30	60
22.05	30	30	60
16.05	10	10	20
21.06	10	10	20
27.06	9	9	18
03.07	6	6	12
16.07	5	5	10
Итого / In total	120	120	240

Таблица 2. Длина дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг. / Table 2. The body length of the Far Eastern sea cucumber in 2017 and 2016

Год / Year	Длина, см / Length, cm		
	X _{max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X _{min}
2016	23,4	14,8±4,3	4
2017	22,2	14,3±3,9	3,6

Таблица 3. Длина дальневосточного трепанга с марта по июль в 2017, 2016 гг. / Table 3. The body length of the Far Eastern sea cucumbers from March to July in 2017 and 2016

Год / Year	Месяц / Month	Длина, см / Length, cm		
		X _{max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X _{min}
2016	Март / March	16,2	13,6 ± 1,9	11,6
	Апрель / April	23,4	16,4 ± 4	7,7
	Май / May	19,4	14,5 ± 3,9	5
	Июнь / June	20,8	13,6 ± 4,6	4
	Июль / July	18,8	13,4 ± 5	6
2017	Март / March	18,1	14,3 ± 3,7	8,3
	Апрель / April	22	15,5 ± 3	8
	Май / May	20	11,7 ± 3,4	5,12
	Июнь / June	22,2	13,9 ± 4,6	3,6
	Июль / July	21	17,8 ± 2,2	13,4

менялась от 78 до 290 г. Большинство особей имели массу 100–140 г.

В 2017 г. масса кожно-мускульного мешка варьировала от 55,3 до 236 г. Наибольшее количество особей приходилось на диапазон 100–120 г. В 2016 г. масса кожно-мускульного мешка изменялась от 58 до 219 г. Большинство особей имело массу 80–100 г.

В таблице 5 приведена динамика общей массы и массы кожно-мускульного мешка трепанга с марта по июль.

При увеличении температур с марта по июль увеличивалась и масса особей. Это связано с тем, что весной, как правило, активизируются размножение и развитие половых клеток новой генерации, влекущие за собой увеличение массы гонады.

Таблица 4. Общая масса и масса кожно-мускульного мешка (кмм) дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 4. The total body weight and the weight of the dermo-muscular bag (dmb) of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	W общ. / W total			W кмм / W dmb		
	X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\min}	X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\min}
2016	290	162,1 ± 53	78	219	127 ± 39,6	58
2017	336	201,9 ± 71,4	80	236	137,5 ± 41,9	55,3

Таблица 5. Общая масса и масса кожно-мускульного мешка (кмм) дальневосточного трепанга с марта по июль в 2016, 2017 гг.
Table 5. The total body weight and the weight of the dermo-muscular bag (dmb) of the Far Eastern sea cucumber from March to July in 2016 and 2017

Год / Year	Месяц / Month	W общ., г / W total, g			W кмм, г / W dmb, g		
		X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\min}	X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\min}
2016	Март / March	254	210 ± 30,2	176	167	133,2 ± 20,1	116
	Апрель / April	236	146,8 ± 47,8	78	219	125,3 ± 37,2	58
	Май / May	263	158,2 ± 48	99	203	119,7 ± 33,4	80
	Июнь / June	290	189 ± 63,2	84,5	212	142,7 ± 48,9	65,9
	Июль / July	230	142,5 ± 49	96,2	163,2	109,1 ± 35,1	69
2017	Март / March	230,3	170,7 ± 34,3	148,5	140,4	111,1 ± 23,5	76,7
	Апрель / April	235	149,4 ± 38,4	80	214	116,6 ± 30,1	75,3
	Май / May	324,51	186,6 ± 67	80,63	232,2	122,8 ± 43,9	55,3
	Июнь / June	336	284,3 ± 31,6	210	236	173,2 ± 24,5	126
	Июль / July	302	255,8 ± 36,5	198	223	180,5 ± 27,4	128

Таблица 6. Масса гонад дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг.
Table 6. The gonad weight of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	Месяц / Month	Масса гонад, г / Gonad weight, g		
		X_{\max}	$\bar{X} \pm m_{\bar{x}}$	X_{\min}
2016	Март / March	0,5	0,38 ± 0,10	0,3
	Апрель / April	7,20	2,65 ± 1,69	0,20
	Май / May	15	7,35 ± 4,33	0,40
	Июнь / June	23,00	14,24 ± 5,32	5,30
	Июль / July	15,50	7,76 ± 4,94	0,40
2017	Март / March	0,41	0,35 ± 0,05	0,3
	Апрель / April	7,20	2,4 ± 1,65	0,30
	Май / May	22,69	7,82 ± 5,13	1,60
	Июнь / June	26,78	18,3 ± 4,34	12,00
	Июль / July	20,00	12,27 ± 6,6	1,40

В таблице 6 представлены сведения о массе гонад трепанга в течение исследованного периода.

Определить возраст у трепанга трудно в связи, с одной стороны, с отсутствием у него регистрирующихся структур и, с другой стороны, со значительным индивидуальным варьированием темпов роста и развития в зависимости от географического района, условий места обитания, сроков оседания личинок и других факторов (Брегман, 1971; Гаврилова, 2013). Как правило, годовалое животное весит не более 50 г, а к 4–5 годам достигает 380 г (Брегман, 1971). Считается, что к 2–3 годам особи могут приступать к нересту (Левин, 2000). Для трепанга правильнее говорить не о возрасте, а о размерах половозрелости, по достижении которых организм начинает тратить существенную часть энергии на производство гамет.

В ходе исследования был определен возраст трепанга по массе с использованием шкалы «вес–возраст», предложенной Брегманом (Брегман, 1971; Бирюлина, Козлов, 1971) (табл. 7).

В 2016 г. встречались особи в возрасте 1–4 года, в 2017 г. — 1–5 лет (табл. 7).

Для трепанга характерно соотношение полов 1:1 (Левин, 2000; Гостюхина и др., 2013). В исследованные годы в бух. Северной соотношение полов было близко 1:1. Незначительно преобладали самцы (43%). Встречались также особи, у которых пол невозможно было определить (15%).

Сроки созревания и продолжительность нереста трепанга, как правило, зависят от места обитания и температурных условий года. В исследованные нами годы среднегодовая температура в бух. Северной была 9,2 °С. В годы с меньшим значением температуры нерест может происходить с середины июля и до конца августа (Мокрецова, 1978). По данным О.Б. Гостюхиной, в бух. Северной нерест трепанга происходил с конца июля до середины августа при температуре воды 18–22 °С (Ким, 2012; Гостюхина и др., 2013). К середине августа почти все особи имели опустошенную от половых клеток гонаду.

О начале нереста трепанга можно судить по изменению значений гонадного индекса. Резкое снижение его средней величины свидетельствует о начале нереста. От начала нереста до массового может пройти от 20 до 35 дней. По нашим данным, с марта по июнь величина гонадного индекса растет, что связано с накоплением гамет. В июне достигает максимального значения (10–11%). В июле происходит нерест, и гонадный индекс снижается до 6–7% (табл. 8).

Принимая во внимание значение гонадного индекса, начало нереста в исследованные годы приходилось на 2 декаду июня, массовый нерест наблюдался в 3 декаде июня – 1 декаде июля, конец нереста — во 2 декаде июля (табл. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования показали, что размерный состав трепанга в бух. Северной был представлен особями с длиной тела от 3,6 до 23,4 мм, составив в среднем в 2016 г. 14,8 ± 4,3 см, в 2017 г. — 14,3 ± 3,9 см. Общая масса тела трепанга в 2016 г. варьировала от 78 до 290 г, в 2017 г. — от 80 до 336 г, составив в среднем в 2016 г. 162,1 ± 53 г;

Таблица 7. Длина, масса кожно-мышечного мешка (smb) и возраст дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг. Table 7. The body length, the dermo-muscular bag weight and the age of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	Возраст, лет Age, years	Длина, см Length, cm			Масса кожно-мышечного мешка, г Dermo-muscular bag weight, g		
		X _{max}	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	X _{min}	X _{max}	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	X _{min}
2016	1	14,6	10,6 ± 4,5	4	73	67,2 ± 5,3	58
	2	22,6	15 ± 4,3	5,00	181,0	106,4 ± 20,1	75,00
	3	23,4	15,4 ± 4,2	5	183	159,4 ± 13,4	135
	4	19,7	14,2 ± 3,7	9	183	159,4 ± 13,4	135
2017	1	12,7	9,2 ± 2,5	7	69	60,8 ± 4,9	55,4
	2	22	14,4 ± 3,8	5,1	177	106,9 ± 19,8	75
	3	22	13,8 ± 3,8	3,6	183	157,3 ± 15,4	120
	4	21	16,2 ± 3,3	10	223	199,4 ± 11	185,4
	5	22,2	18,6 ± 5	15	236	234 ± 2,6	232,2

Таблица 8. Гонадный индекс дальневосточного трепанга в 2016, 2017 гг. Table 8. The gonad index of the Far Eastern sea cucumber in 2016 and 2017

Год / Year	Месяц / Month	Гонадный индекс, % / Gonad index, %		
		X _{max}	$\bar{X} \pm m\bar{x}$	X _{min}
2016	Март / March	0,39	0,29 ± 0,08	0,19
	Апрель / April	5,85	2,03 ± 1,18	0,22
	Май / May	12,5	6,15 ± 3,55	0,45
	Июнь / June	17,32	10,15 ± 2,65	6,01
	Июль / July	12,67	7,25 ± 4,09	0,51
2017	Март / March	0,53	0,3 ± 0,1	0,26
	Апрель / April	6,85	2,1 ± 1,59	0,32
	Май / May	11,69	6,12 ± 3,1	1,87
	Июнь / June	15,49	10,6 ± 2,25	7,09
	Июль / July	12,99	6,96 ± 3,80	0,79

в 2017 г. — $201,9 \pm 71,4$ г. Масса кожно-мышечного мешка была выше в 2017 г. ($137,5 \pm 41,9$ г). В 2016 г. встречались особи в возрасте 1–4 года, в 2017 г. — в возрасте 1–5 лет. В исследованные годы соотношение полов было близко 1:1.

Гонадный индекс в период исследований изменялся от 0,29% в марте до 7% в июле, максимальное значение было в июне 10,6%. Начало нереста — во 2 декаде июня, массовый нерест — в 3 декаде июня — 1 декаде июля, конец нереста — во 2 декаде июля.

Полученные данные дополняют сведения о некоторых биологических характеристиках трепанга из бух. Северной и будут учтены при воспроизводстве трепанга на мини-заводе научно-производственного департамента марикультуры в бух. Северной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бирюлина М.Г., Козлов В.Ф. 1971. К методике определения возраста трепанга по весу // Зоол. журнал. Т. 50. Вып. 10. С. 1564–1568.

Брегман Ю.Э. 1971. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в заливе Петра Великого // Зоол. журнал. Т. 50. Вып. 6. С. 839–845.

Гаврилова Г.С. 2013. Товарное выращивание дальневосточного трепанга: Монография. Владивосток: ТИНРО-Центр. 99 с.

Гостюхина О.Б., Бровкина Е.П., Осмачко В.А., Шатковская О.В. 2013 / Патент № 2198509. Способ выращивания личинок трепанга до жизнестойкой стадии. 124 с.

Ким Г.Н. 2012. Товарное выращивание ценных видов беспозвоночных на акватории бухты Северная (Хасанский район) / Отчет о научно-исследовательской работе № 404/2007–2012. 145 с.

Левин В.С. 2000. Дальневосточный трепанг. Биология, промысел, воспроизводство. СПб.: Изд-во Голанд. 200 с.

Мокрецова Н.Д. 1978. Биология размножения трепанга как основа биотехники его разведения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР. 23 с.
Электронный ресурс. 2020. Дальний Восток ТОПО v5.51. Режим доступа: http://www.mapdv.ru/news/dalnij_vostok_topo_v5_51/2018-09-05-494 (дата обращения: 12.03.2020).

REFERENCES

Birulina M.G., Kozlov V.F. To the method of determining the age of trepang by weight, *Zool. Journ.*, 1971, vol. 50, issue 10, pp. 1564–1568. (In Russian)

Bregman Y.E. The growth of trepang (*Stichopus japonicus*) in the Bay of Peter the Great, *Zool. Journ.*, 1971, vol. 50, issue 6, pp. 839–845. (In Russian)

Gavrilova G.S. Commodity cultivation of Far Eastern trepang: monograph. Vladivostok: TINRO Center, 2013, 99 p. (In Russian)

Gostyukhina O.B., Brovkina E.P., Osmachko V.A., Shatkovskaya O.V. Patent No. 2198509. The way the larvae grow trepang to a resilient stage, 2013, 124 p. (In Russian)

Kim G.N. 2012. Commodity cultivation of valuable species of invertebrates in the waters of the Bay of North (Hasan district), *Research Report*, 2012, No. 404/2007-2012. 145 p. (In Russian)

Levin V.S. Far Eastern trepang. Biology, fishing, reproduction. St. Petersburg: Goland, 2000, 200 p. (In Russian)

Mokretsova N.D. Biology of reproduction of sea cucumber as the basis of biotechnology of its breeding: autoref. of Thesis Ph.D. in Biological Sciences. Vladivostok: Biological and Soil Institute of the National Academy of Sciences, 1978, 23 p. (In Russian)

An electronic resource. 2020. Far East TOPO v5.51. Access mode: http://www.mapdv.ru/news/dalnij_vostok_topo_v5_51/2018-09-05-494 (Date of appeal: 12.03.2020). (In Russian)

Статья поступила в редакцию: 07.05.2020

Одобрена после рецензирования: 09.02.2021

Статья принята к публикации: 29.03.2021