
РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АКВАКУЛЬТУРА

УДК 639.446

Елена Александровна Жадько

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», AuthorID: 320589, Россия, Владивосток, e-mail: zhadko.helen@gmail.com

Светлана Васильевна Чусовитина

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура», SPIN-код: 6431-0983, AuthorID: 1049154, Россия, Владивосток, e-mail: chusovitinasv@mail.ru

Анастасия Андреевна Политаева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Научно-производственный департамент марикультуры, Россия, Владивосток

**Размерный состав однолетнего приморского гребешка бухты Северной
(зал. Петра Великого) в 2014–2016 гг.**

Аннотация. Изучен размерный состав однолетнего приморского гребешка, выращенного подвесным методом в бухте Северной (зал. Петра Великого) в 2014–2016 гг. Наиболее высокие размерные показатели характерны для выростного участка, расположенного в мористой части бухты, где гидрологические и гидрохимические условия являются более благоприятными для культивирования приморского гребешка. Анализ межгодовой динамики размерного состава гребешка показал, что в 2014 г. гидрологическая обстановка в бухте Северной была наиболее благоприятной для роста молоди приморского гребешка.

Ключевые слова: однолетний приморский гребешок, подвесное выращивание, размерный состав.

Elena A. Zhadko

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in biological science, associate professor of the department water bioresources and aquaculture, AuthorID: 320589, Russia, Vladivostok, e-mail: zhadko.helen@gmail.com

Svetlana V. Chusovitina

Far Eastern State Technical Fisheries University, PhD in biological science, associate professor of the department water bioresources and aquaculture, SPIN-cod: 6431-0983, AuthorID: 1049154, Russia, Vladivostok, e-mail: chusovitinasv@mail.ru

Anastasiya A. Politaeva

Far Eastern State Technical Fisheries University, Research and production department of mariculture, Russia, Vladivostok

Size composition of the one-year primorsky scallop bay of the Severnaya (Peter the Great Bay) in 2014–2016

Abstract. The size composition of a one-year-old primorsky scallop raised by the hanging method in Severnaya Bay (Peter the Great Bay) in 2014–2016 was studied. The highest dimensional indicators are characteristic of the growing area, located in the seaward part of the bay, where hydrological and hydrochemical conditions are most favorable for cultivating the scallop. An analysis of the interannual dynamics of the scallop size composition showed that in 2014 the hydrological situation in Severnaya Bay was the most favorable for the growth of juvenile scallop.

Keywords: annual seaside scallop, hanging cultivation, size composition.

Введение

Культивирование приморского гребешка – основное направление марикультуры Приморского края, ежегодные объемы выращивания моллюсков этого вида составляют несколько тысяч тонн. В 2019 г. в Приморье было выращено 11,5 тыс. т гребешка, а в 2020 г. этот показатель увеличился до 16,1 тыс. т [1]. В период с 2000 по 2018 гг. в марикультурном хозяйстве Научно-производственного департамента марикультуры Дальрыбвтуза (НПДМ) в бухте Северной осуществлялось товарное выращивание приморского гребешка. Основой для данной работы послужили материалы, собранные сотрудниками НПДМ и кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура».

Целью данной работы явилось изучение размерного состава однолетнего приморского гребешка, выращенного подвесным методом в бухте Северной зал. Петра Великого в 2014–2016 гг.

Объекты и методы исследований

Исследованы размерные характеристики гребешка *Mizuhopecten yessoensis*, культивируемого на 3 выростных участках в бухте Северной: участок А – прибрежное мелководье; участок В – центральная часть бухты, участок С – мористая часть бухты.

Сбор материала осуществлялся в октябре–ноябре на берегу при пересадке гребешка в чистые садки. Для каждого выростного участка выборка состояла из 200 особей гребешка, взятых из 5 садков по 40 экз. из каждого с первой, пятой и десятой полок. Высота раковины (нижней створки) измерялась при помощи штангенциркуля и линейки с точностью до 1 мм. Всего за период исследований проанализировано 1800 экз. однолетнего приморского гребешка.

Результаты и их обсуждение

В 2014 г. средняя высота раковины однолетнего приморского гребешка на выростных участках варьировала от $32 \pm 0,7$ до $42,9 \pm 2,5$ мм, в выборках преобладали особи с высотой раковины от 30 до 50 мм (таблица, рис. 1).

На выростном участке А (мелководная часть) модальная группа составила 80 %, на участке В (центральная часть бухты) – 70 % и на участке С (мористая часть бухты) – 96 % выборки. Доля мелкоразмерного гребешка (20–30 мм) на выростных участках варьировала от 3 до 11 %, доля крупных животных (50–60 мм) – от 1 до 9 %.

Анализ размерных характеристик однолетнего приморского гребешка показал, что в 2014 г. максимальные предельные и средние значения высоты раковины наблюдались на участке С, расположенном в мористой части бухты. Основу выборки (67 %) на этом участке составил более крупный гребешок с высотой раковины от 40 до 50 мм (рис. 1).

Высота раковины однолетнего приморского гребешка бухты Северной в 2014–2016 гг. Shell height of one-year-old primorsky scallop in Severnaya Bay in 2014–2016

Высота раковины, мм								
Участок А			Участок В			Участок С		
$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	X _{min}	X _{max}	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	X _{min}	X _{max}	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	X _{min}	X _{max}
2014 г.								
32±0,73	22	50	35±0,46	20	51	42,9±2,5	25	56
2015 г.								
32±0,73	10	82	33±0,46	15	52	36±0,7	10	87
2016 г.								
35±0,8	9	87	32±0,7	8	82	35 ±0,8	12	58

В 2015 г. средняя высота раковины однолетнего приморского гребешка на выростных участках изменялась от 32±0,73 до 36±0,7 мм, на всех участках доминировали особи с высотой раковины от 20 до 40 мм (74–74 %). Особи размером менее 20 мм составляли от 3 до 10 % выборки, на долю моллюсков крупнее 40 мм пришлось от 10 до 23 % (рис. 1). Несмотря на сходное распределение размерных классов на участках В и С, на участке С средний размерный показатель был самым высоким и доля гребешка размером 40–50 мм составила около 20 %, что вдвое выше, чем на участке В.

В 2016 г. средняя высота раковины однолетнего приморского гребешка на выростных участках изменялась от 32±0,7 до 35±0,8 мм. На участке А преобладал гребешок размером 10–40 мм (68 %). На участках В и С модальная группа включала более крупных моллюсков размером от 30 до 50 мм, доля которых составила для участка В 60 %, а для участка С – 79 % (рис. 1).

Анализ размерного состава однолетнего приморского гребешка, выращенного в различных участках акватории бухты Северной в 2014–2016 гг., показал, что в годы исследований на участке С (мористая часть бухты) размерные характеристики моллюсков были выше, чем на других участках.

Темпы роста гребешков, размещённых на выростных участках, расположенных на небольшом расстоянии в одном географическом районе, могут существенно отличаться. Установлено, что при отсадке молоди гребешка *M. yessoensis* на грунт близко расположенных выростных участков бухты Витязь (зал. Петра Великого, Японское море) на одном участке трехгодовики достигли средних размеров (высота раковины) 120,2±1,8 мм и общей массы 201,9±9,6 г, а на другом – 107,4±2,2 мм и 142,0±8,2 г соответственно. Расхождение в скорости роста моллюсков авторы объясняют значительным различием условий выростных участков, в частности, интенсивностью водообмена [5, 7, 8]. Линейный рост гребешка происходит при температуре от 2 до 26 °С в течение всего года. Особенно заметны различия в скорости роста гребешка из районов с разными температурами. У моллюсков из хорошо прогреваемых районов наибольшие приросты отмечаются в первые полтора года. На холодноводных участках наблюдается противоположная закономерность: здесь при относительно небольшой скорости роста в первые два года она не уменьшается, и на третьем году, и в последующие годы падает медленно. Заметно лучше растут гребешки на участках, которые сообщаются с открытым морем, что обеспечивает хорошую аэрацию воды и оптимальное содержание кислорода. Летом в таких местах сохраняется относительно высокая и постоянная соленость, происходит равномерный прогрев воды. Линейный рост замедляется в популяциях, обитающих в кутовой части заливов, закрытых и полузакрытых бухтах. Здесь наблюдаются резкие скачки солености и температуры, вода слабее насыщена кислородом, взвешенные частицы ила затрудняют дыхание моллюсков [5, 7, 8, 9].

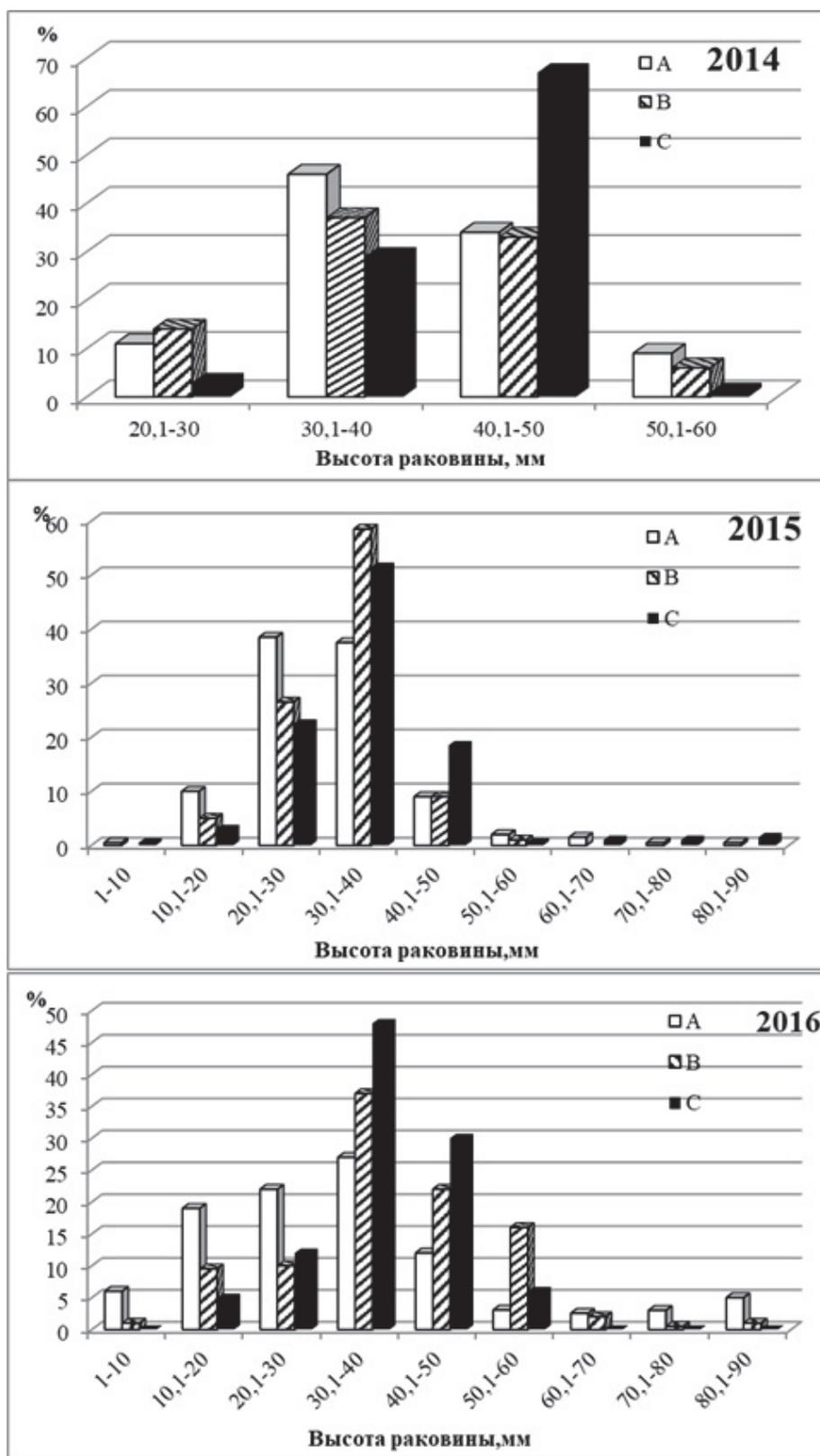


Рис. 1. Размерный состав однолетнего приморского гребешка бухты Северной в 2014–2016 гг.

Fig. 1. Size composition of the one-year-old primorsky scallop in Severnaya Bay in 2014–2016

Гидрологический режим бухты Северной является нестабильным и во многом зависит от ветрового и конвективного перемешивания вод. Поступления водных масс из Славянского залива проходят через мористую часть вдоль северо-восточного побережья бухты в вершинную зону, где образуется круговорот, а выход их осуществляется ближе к центральной части бухты. Годовые амплитуды температуры составляют 23,5–24,5 °С на поверхности и 20,0–21,0 °С – в придонных слоях. Наибольшая разница между поверхностными и придонными температурами отмечается в июне–июле в центральной (5,0–5,5 °С) и в мелководной (3,0–3,6 °С) частях бухты. В остальные месяцы эта разница незначительна. Ранней весной и до апреля температура воды как на поверхности, так и у дна практически одинакова [2, 4].

В придонном слое воды в весенне-летний период соленость высокая, в пределах 31–33,3 ‰. В осеннее время, в период ливневых дождей и тайфунов, соленость может снижаться до 5,0 ‰ и оставаться таковой в течение недели. В сезонном изменении содержания кислорода в бухте Северной наибольшие значения (8,3–8,5 мг/л) отмечаются в весенний и зимний периоды. При сгонных ветрах содержание кислорода понижается на 2–5 %. Максимум относительного содержания кислорода в весенне-летний период может достигать больших величин. Придонный слой наиболее насыщен кислородом весной (апрель–май) и осенью. В летний и зимний периоды процентное содержание кислорода ниже и составляет 85–97 %.

Изменение рН водной среды связано с процессами образования и распада органического вещества. Величина коррелируется с изменением температуры воды, солености и содержания кислорода. Значение рН на поверхности воды уменьшается в зимний период и увеличивается в летний. На величине рН в значительной степени сказывается влияние стока реки Брусья, впадающей в бухту [2, 4]. Речные воды уменьшают щелочность (рН), а подток вод из открытого моря увеличивает ее, в результате щелочность позволяет проследить распространение речных стоков.

Таким образом, в мористой части бухты (выростной участок С), куда происходит поступление водных масс из зал. Славянка, гидрологические и гидрохимические условия являются наиболее благоприятными для культивирования приморского гребешка, что вполне согласуется с полученными данными о размерных характеристиках однолетнего приморского гребешка на этом участке.

Для изучения межгодовой изменчивости размерного состава однолетнего приморского гребешка был выбран выростной участок С (мористая часть бухты) с более высокими, чем на других участках, размерными показателями животных. В годы исследований в выборках на этом участке доминировали моллюски с высотой раковины 30–50 мм. В 2015 и 2016 гг. соотношение размерных классов было сходным, тогда как в 2014 г. на долю особей размером 40–50 мм пришлось около 70 % выборки. Сравнивая предельные и средние значения высоты раковины гребешка, следует отметить, что в 2014 г. эти показатели были выше, чем в 2015 и 2016 гг. (см. таблицу, рис. 2).

Основными факторами, определяющими рост и развитие приморского гребешка, являются температура воды и уровень солености. Установлено, что в зал. Петра Великого высокие температуры воды и недостаток кислорода ингибируют оседание и рост спата приморского гребешка на коллекторах [3, 5, 7].

Летом температура воды в бухте Северной формируется, в основном, под влиянием солнечной радиации, теплообмена с атмосферой, а также ветрового и волнового перемешивания толщи вод, связанного с прохождением глубоких циклонов над территорией южного Приморья в этот период года. Перепад температур в диапазоне 0–10 м исследуемой акватории минимален. Так, в августе на горизонте 6 м температура воды составила 22,4–23,0 °С, а на горизонте 10 м – 21,8–22,4 °С [2, 4].

Сравнивая температурные графики в летне-осенний период 2014, 2015 и 2016 гг., можно отметить, что температура воды в бухте варьировала в пределах 14,4–24,3 °С (рис. 3). Не-

смотря на сходный характер подекадного распределения температур, летом 2014 г. предельные и средние значения температуры воды были ниже, чем в 2015 и 2016 гг., т.е. были ближе к оптимальным.

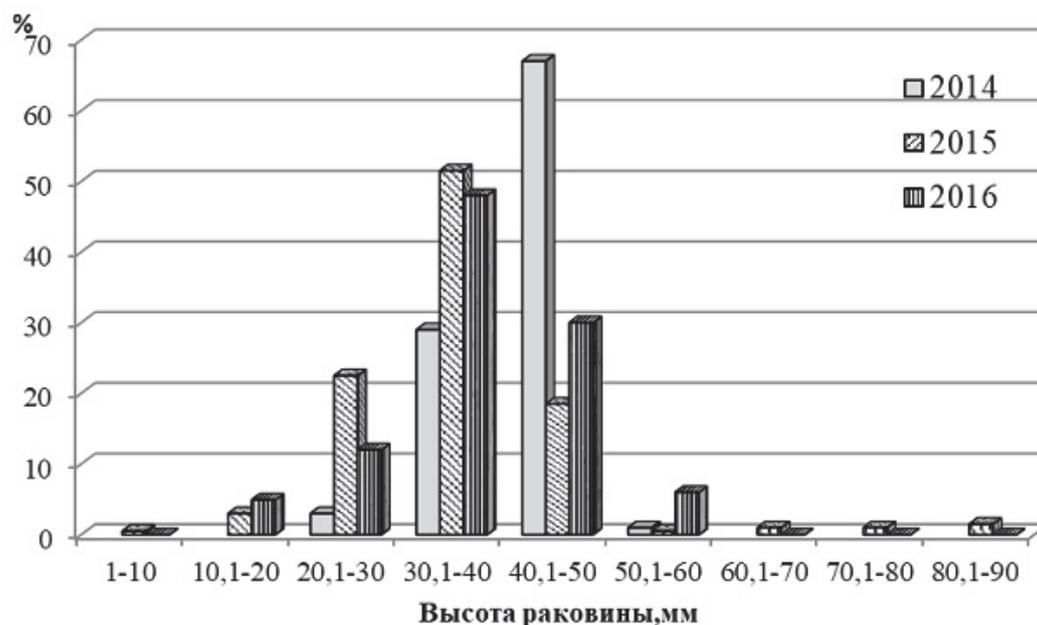


Рис. 2. Размерный состав однолетнего приморского гребешка на участке С бухты Северной в 2014–2016 гг.
 Fig. 2. Size composition of the one-year-old primorsky scallop in site C Severnaya Bay in 2014–2016

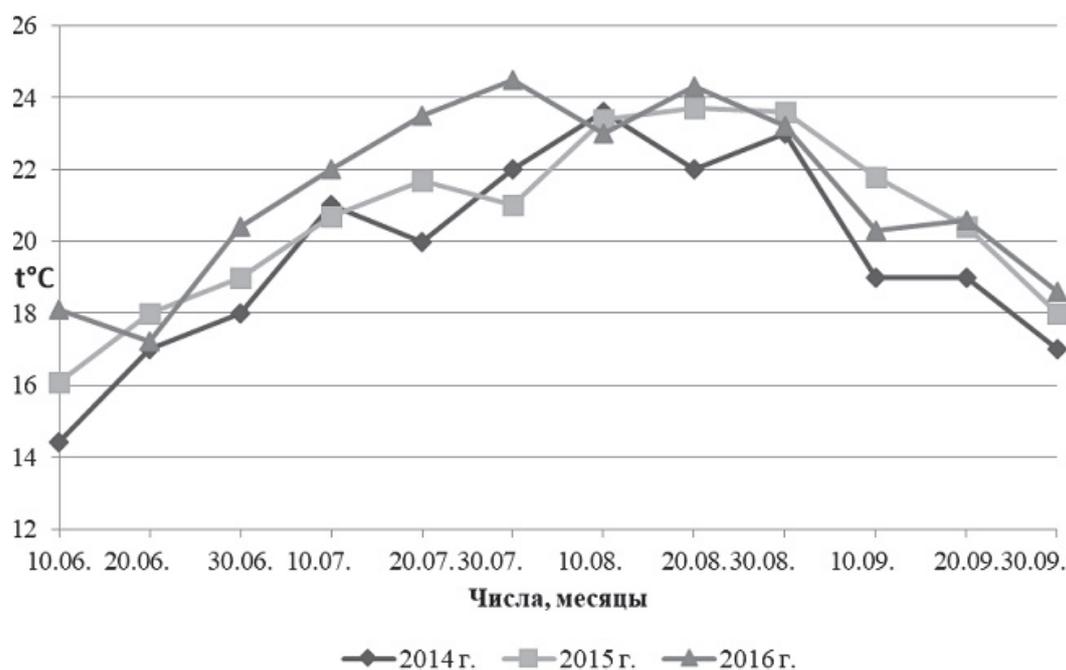


Рис. 3. Изменения температуры воды бухты Северной в летний период 2014–2016 гг.
 Fig. 3. Changes in water temperature in Severnaya Bay in the summer period 2014–2016

Режим солёности воды в бухте Северной преимущественно находится под влиянием речного стока, атмосферных осадков, обмена вод с сопредельными акваториями, ветрового, волнового и конвективного перемешивания толщи вод, также образования льда в холодный период года. В слое от 2 м до придонных горизонтов пространственные распределения солёности могут существенно отличаться от поверхностных. Так, в августе на горизонте 6 м солёность воды составила 30,0–30,8 ‰, а на горизонте 10 м – 30,95–31,05 ‰ [2, 4]. Распределение солёности морских вод на исследуемой акватории существенно различается в конкретные сезоны года.

Солёность в летний период 2014–2016 гг. варьировала в пределах от 28 до 32,6 ‰ (рис. 4). Наиболее низкие значения в летний период были обусловлены материковым стоком и атмосферными осадками. Летом 2015 и 2016 гг. изменения солёности носили выраженный скачкообразный характер в связи с выпадением большого количества осадков в период циклонов. Усиление речного и берегового стока, а также ветрового волнения в период циклонов существенно повышает мутность воды. Жаберный аппарат личинок и спата плохо справляется с таким большим количеством взвеси, что негативно влияет на его жизнестойкость. Летом 2014 г. солёность изменялась от 31,3 до 33 ‰, т.е. была достаточно стабильна.

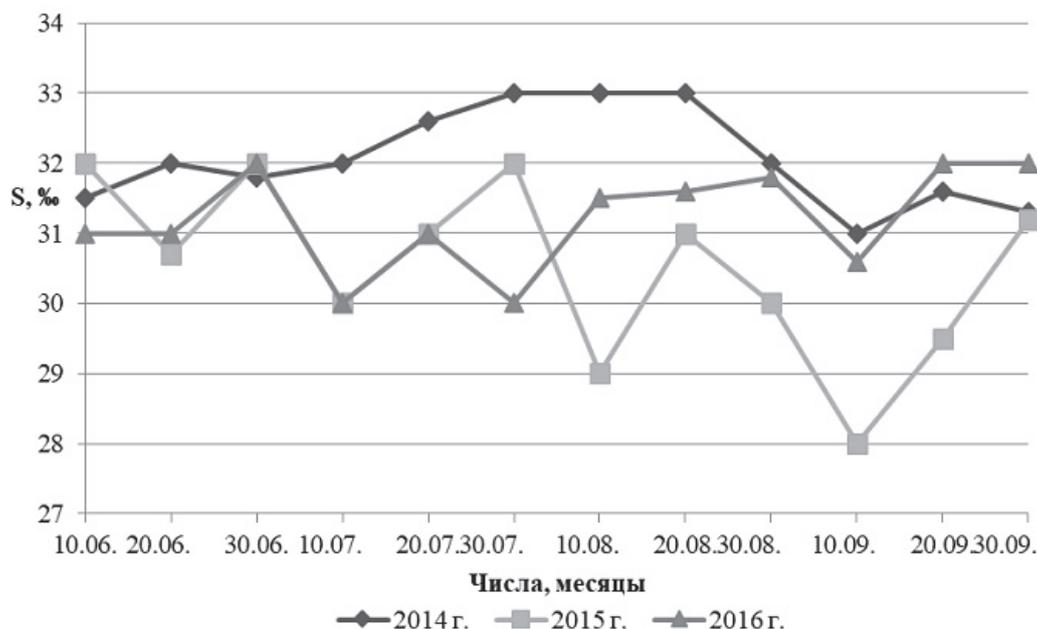


Рис. 4. Изменения солёности воды бухты Северной в летний период 2014–2016 гг.
Fig. 4. Changes in the water salinity of the Severnaya Bay in the summer period 2014–2016

Таким образом, летом 2014 г. гидрологическая обстановка в бухте Северной была наиболее благоприятной для роста молоди приморского гребешка. В 2014 г. размерные показатели гребешка на участке С (мористая часть бухты) были наиболее высокими: в выборке доминировали гребешки размером от 40 до 50 мм (70 %) при среднем значении $42,9 \pm 2,2$ мм.

Список литературы

1. Гаврилова Г.С. Первый опыт садкового выращивания заводской молоди гребешка (*Mizuhopecten yessoensis*) у восточного побережья Приморья // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 208–218.
2. Гидробиологические исследования заливов и бухт Приморья. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 250 с.

3. Ляшенко С.А. Состояние естественного воспроизводства двухстворчатых моллюсков в прибрежной зоне южного Приморья и перспективы их культивирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 19 с.
4. Влияние абиотического и биотического компонентов экосистемы бухты Северной на культивируемые виды гидробионтов: отчет о НИР № 632/2015-2016. Владивосток, 2016. 256 с.
5. Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 244 с.
6. Седова Л.Г., Соколенко Д.А. Численность и размерный состав поселений приморского гребешка в заливе Петра Великого (Японское море) // Изв. ТИНРО. 2014. Т. 179. С. 226–235.
7. Силина А.В. Приморский гребешок на акватории южного и западного районов // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Т. 1. Исследования. Гл. VI. Морская биота. Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 541–551, 823–845.
8. Силина А.В. Донное поселение приморского гребешка в бухте Миносок залива Посыета в условиях марикультуры // Биота и среда. 2018. № 4. С. 92–108.
9. Силина А.В., Позднякова Л.А., Овсянникова И.И. Состояние поселений приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Биол. моря. 2000. Т. 1. С. 168–185.

© Жадько Е.А., Чусовитина С.В., Политаева А.А., 2021

Для цитирования: Размерный состав однолетнего приморского гребешка бухты Северной (зал. Петра Великого) в 2014–2016 гг. // Научные труды Дальрыбвтуза. 2021. Т. 55, № 1. С. 42–49.

Статья поступила в редакцию 15.03.2021, принята к публикации 23.03.2021.