

Федеральное агентство научных организаций
Институт морских биологических исследований имени А.О. Ковалевского РАН
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН
Российский фонд фундаментальных исследований

МОРСКИЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием,
приуроченная к 145-летию
Севастопольской биологической станции*

Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.

Сборник материалов

Том 3

Севастополь
ЭКОСИ-Гидрофизика
2016

УДК 574.5(063)
ББК 28.082.14
М 80

Редакторы: д.б.н. И.В. Довгаль

Морские биологические исследования: достижения и перспективы :
М 80 в 3-х т. : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.) / под общ. ред. А.В. Гаевской. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. – Т. 3. – 493 с.

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-8-2 (том 3)

Сборник подготовлен на основании материалов докладов, представленных на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции. В третий том вошли статьи по радиохемозологии; проблемам загрязнения и биоиндикации качества водной среды; рациональному природопользованию, особо охраняемым природным территориям и акваториям; морским биологическим ресурсам; биотехнологии и аквакультуре.

УДК 574.5(063)

ББК 28.082.14

Marine biological research: achievements and perspectives: in 3 vol. : Proceedings of All-Russian Scientific-Practical Conference with International Participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station (Sevastopol, 19–24 September, 2016) / Ed. A.V. Gaevskaya. – Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2016. – Vol. 3. – 493 p.

Proceedings were prepared on the basis of reports submitted to the All-Russian scientific-practical conference with international participation dedicated to the 145th anniversary of Sevastopol Biological Station. The third volume includes articles on radioecology, the problems of pollution and the bio-indication of water quality; rational use of natural resources, marine and terrestrial protected areas; marine biological resources, biotechnology and aquaculture.

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-04-20627)

Оргкомитет конференции не несет ответственности
за оригинальность и достоверность подаваемых авторами материалов

Печатается по решению ученого совета
Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН
(протокол № 7 от 24.06.2016 г.)

ISBN 978-5-9907936-5-1

ISBN 978-5-9907936-8-2 (том 3)

©Авторы статей, 2016

©Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 2016
©Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН, 2016

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА МОЛОДЬ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА
В ХОЗЯЙСТВАХ МАРИКУЛЬТУРЫ
(ЗАЛИВ ПОСЬЕТА, СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЯПОНСКОГО МОРЯ)**

Л. А. Гайко

Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН,
Владивосток, РФ, gajko@yandex.ru

В связи с глобальным изменением климата на современном этапе представляет большой интерес оценка этого влияния на жизнедеятельность молоди приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay), так как только в марихозаиствах имеется непрерывный ряд наблюдений над этим биологическим объектом. На юге Приморья гребешок выращивают экстенсивным методом, поэтому хозяйства марикультуры находятся в большой зависимости от такого фактора среды, как температура.

Ключевые слова: ГМС Посьет, залив Посьета, изменение климата, приморский гребешок, Приморский край, спат, температура воды, температура воздуха, урожайность

На юге Приморья в зал. Посьета зал. Петра Великого приморский гребешок выращивается экстенсивным методом, т. е. в естественной среде, поэтому хозяйства находятся в большой зависимости от окружающих факторов среды. Температура воды – фактор, значение которого неизменно велико на любой стадии развития моллюсков, поэтому в связи с глобальным изменением климата на планете, которое коснулось и юга Приморья, представляет большой интерес оценка влияния этих изменений и на жизнедеятельность гидробионтов, в данном случае – на объект марикультуры – приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* (Jay). Для выявления влияния температурного фактора на жизнедеятельность молоди моллюсков выбраны хозяйства марикультуры, т. к. только в марихозаиствах имеется непрерывный ряд наблюдений над этими объектами.

Материал и методы. В работе использовались данные о температуре воды и воздуха на гидрометеорологической станции (ГМС) Посьет, где непрерывные наблюдения над температурой ведутся с 1931 г. В данной работе используются средние месячные данные наблюдений над температурой воды и воздуха за период 1970–2015 гг. (из архива Приморского Управления по гидрометеорологии и контролю окружающей среды) и данные наблюдений над молодью приморского гребешка в хозяйствах марикультуры в бух. Миносок, зал. Посьета с 1970 по 2012 г. (из-за экономической ситуации в стране нет данных наблюдений с 1991 по 1995 г.). Для количественной оценки осевшего спата введен термин «урожайность». Под урожайностью понимается плотность осевшего на коллекторы спата гребешка, выраженная в экз./м². Для выявления тренда во временном ходе параметров использовался регрессионный анализ, для выявления тесноты связи между параметрами – корреляционный. За критерий на 5 % уровне значимости для длительности рядов в 43 года принят коэффициент корреляции $r_{кр} \geq 0,30$ (или $R^2 \geq 0,090$).

Результаты и обсуждение. По расчетным данным, за последние 80 лет на побережье зал. Петра Великого температура воды выросла в среднем на 0,4 °С, а воздуха – на 1,7 °С, а в зал. Посьета – на 0,6 и 1,3 °С соответственно. Из графика аномалий температуры (рис. 1) видно, что до 1988 г. в Посьете наблюдаются как положительные, так и

отрицательные аномалии температуры, причём для температуры воды – в большей степени отрицательные, но с 1989 г. отмечаются практически только положительные аномалии, особенно температуры воздуха, что подтверждается мировыми исследованиями [1]. Большой разброс в значениях температуры воды, возможно, вызван адвективными факторами, так как на ход температуры воды большое влияние оказывает местная циркуляция вод, которая находится под воздействием Приморского и Северокорейского течений.

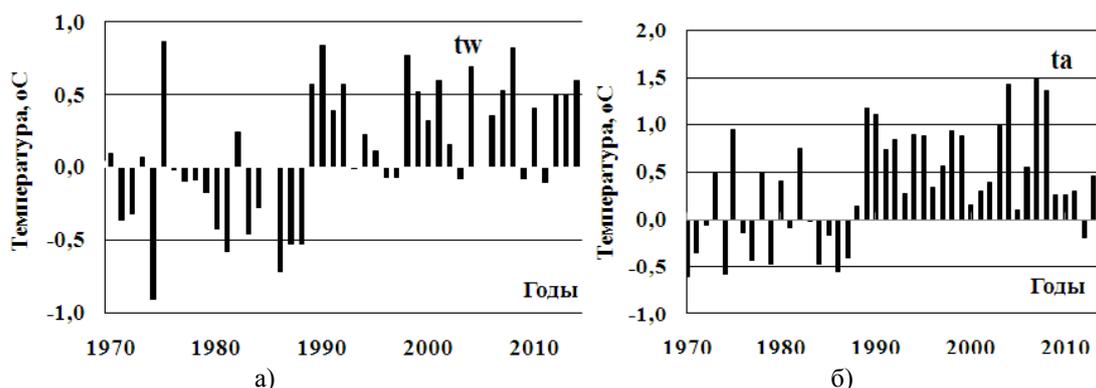


Рис. 1 Отклонения от среднего многолетнего значения среднегодовой температуры воды (а) и воздуха (б) на ГМС Посъет

Для оценки влияния климатических изменений на развитие моллюсков на основании данных наблюдений выделено четыре важных периода в годовом жизненном цикле приморского гребешка: I период – преднерестовый (от даты устойчивого перехода температуры воды через 0 °С весной до начала нереста); II период – период планктонного развития; III период – период оседания личинок; IV период – начало гаметогенеза (от даты перехода температуры воды через 14 °С до даты устойчивого перехода через 0 °С осенью). Сопряженные с этими периодами месяцы: март, май, июнь и октябрь – являются ключевыми месяцами для жизненного цикла гребешка [2, 3].

Средняя многолетняя урожайность за весь период наблюдений с учетом последних лет составила 588 экз./м². Если сравнить урожайность за периоды с 1970 по 1990 (476 экз./м²) и с 1996 по 2012 г. (744 экз./м²), то можно отметить, что урожайность значительно выросла.

Для всех четырех периодов биологического развития гребешка вычислены среднепериодные значения температуры для временных интервалов 1970–1990 и 1996–2012 гг. По полученным результатам проведен сравнительный анализ средних величин среднепериодных температур для данных временных интервалов (табл. 1).

Средняя температура I и II периодов для временного интервала 1996–2012 гг., по сравнению с временным интервалом 1970–1990 гг., незначительно (на 0,1 °С) повысилась, а IV периода – понизилась. Исключение составляет III период – период оседания, где температура повысилась на целый градус (1,0 °С). Размах колебаний среднепериодной температуры для I и II периодов увеличился, а для III и IV – уменьшился, т. е. температурные условия для III и IV периодов стали стабильнее. Сумма градусодней, определяющая суммы тепла, накопленного в течение вегетационного периода, уменьшилась для всех периодов, за исключением второго, личиночного, для которого теплосодержание несколько увеличилось. Хотя средняя продолжительность периодов изменилась в

небольших пределах, но уменьшился разброс между минимальными и максимальными значениями границ периодов.

Построены графики изменчивости длительности каждого из четырех периодов годового цикла развития приморского гребешка за весь период наблюдений и, для сравнения, – графики изменчивости температуры воды и воздуха в соответствующие периоды месяцы (рис. 2). Для первых трех периодов можно отметить тенденцию сокращения длительности периодов и положительную тенденцию в росте температуры воды сопряженного месяца, т. е. обратно пропорциональную зависимость между ними.

Табл. 1 Температуры четырех периодов развития молоди гребешка и их статистические характеристики для различных интервалов времени

Интервал	L, сут.	t _{cp} , °C	Me	σ ²	Σ, °C	t _{max} , °C/год	t _{min} , °C/год
I период							
1970–2010	56	5,6	5,6	3,6	315,5	16,0/2010	-0,8/1985
1970–1990	57	5,7	5,9	3,6	327,2	14,5/1973	-0,8/1985
1996–2010	55	5,4	5,2	3,6	299,7	16,0/2010	-0,6/2000
II период							
1970–2010	27	14,3	14,4	1,8	393,8	23,5/2010	7,7/2000
1970–1990	27	14,3	14,4	1,8	389,8	20,8/1971	9,0/1986
1996–2010	28	14,2	14,4	1,8	399,2	23,5/2010	7,7/2000
III период							
1970–2010	30	18,1	18,1	1,9	537,2	25,3/2010	12,1/1988
1970–1990	31	17,9	17,7	2,0	558,6	25,0/1977	12,1/1988
1996–2010	27	18,5	18,6	1,8	496,9	25,3/2010	12,9/2006
IV период							
1970–2010	54	6,4	6,2	4,1	343,7	14,2/1972, 1973	-0,6/1974
1970–1990	54	6,5	6,3	4,0	348,9	14,2/1972, 1973	-0,6/1974
1996–2010	52	6,4	6,3	4,1	335,9	14,0/2008	-0,3/2002
Примечание. L, сут. – средняя длина периодов развития молоди гребешка; t _{cp} , °C – среднепериодная температура; Me – медиана; σ ² – среднеквадратическое отклонение; Σ, °C – среднепериодная сумма температур; t _{max} , °C/год и t _{min} , °C/год – максимальная и минимальная соответственно температура периода и год наблюдения							

Можно предположить, что рост температуры воды вызывает сокращение длительности периодов. Влияние повышения температуры воды на длительность периода начала гаметогенеза (IV) не выявлено.

Выводы. Глобальные изменения климата коснулись и Приморского края. Так, за последние 80 лет на побережье зал. Петра Великого температура воды выросла в среднем на 0,4, а воздуха – на 1,7 °C, а в зал. Посыета – соответственно на 0,6 и 1,3 °C. Можно предположить, что повышение температуры оказывает влияние на длительность биологических циклов. Наблюдается тенденция сокращения длительности преднерестового, личиночного периодов и периода оседания и отмечается положительная тенденция в росте температуры воды сопряженного месяца, т. е. между ними прослеживается обратно пропорциональная зависимость. Влияние повышения температуры воды на длительность периода начала гаметогенеза не выявлено. Можно также отметить, что урожайность за последние годы значительно выросла.

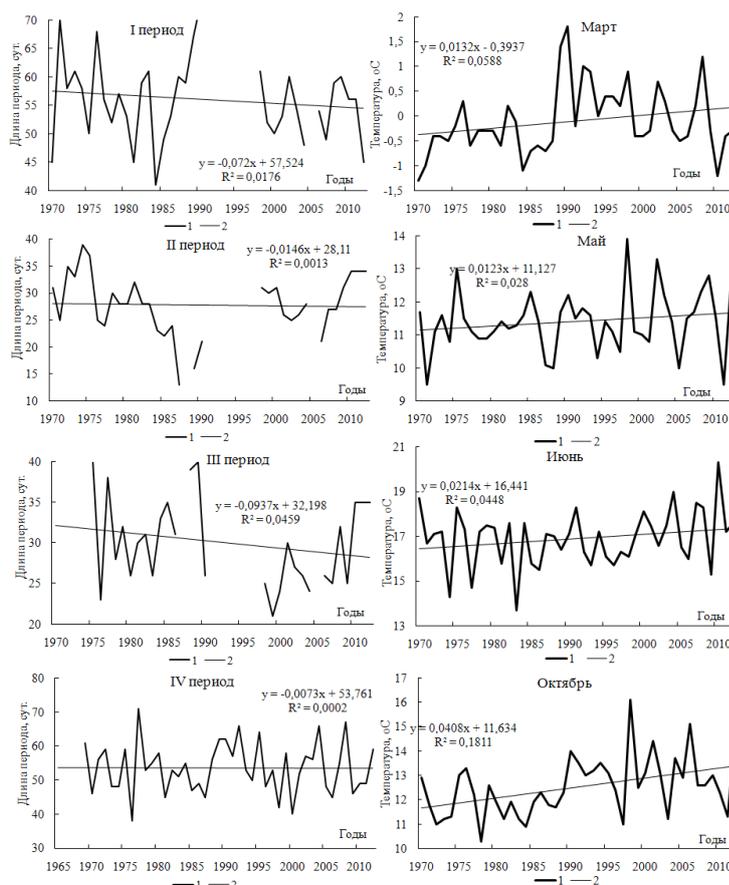


Рис. 2 Изменчивость длительности периодов годового цикла развития приморского гребешка и среднемесячная температура воды сопряженного месяца

1. IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. 996 pp.
2. Гайко Л. А. Марикультура: прогноз урожайности с учетом воздействия абиотических факторов. Владивосток : Дальнаука, 2006. 204 с.
3. Gayko L. A. Influence of the climate change to development of mollusks on marine farms (for Possyet Bay, Japan/East Sea) // Current Development in Oceanography, 2011. Vol. 2, Iss. 2. P. 105–114.

THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON THE JAPANESE SCALLOP IN MARINE FARMS (THE POSSYET BAY OF THE NORTH-WESTERN PART OF THE SEA OF JAPAN)

L. A. Gayko

Il'ichev Pacific Oceanological Institute of Far East Branch of RAS, Vladivostok, RF, gayko@yandex.ru

The effect of climate change on the livelihoods of juveniles of Japanese scallop *Mizuhopecten yessoensis* has been investigated. A continuous series of observations of the scallop is only available in the mariculture farming. In the South of Primorsky Krai scallop grow is extensive, so mariculture farms are highly dependent on temperature.

Key words: coastal station Possyet, Possyet Bay, climate change, Japanese scallop, Primorsky Krai, spat, water temperature, air temperature, yield