

ПРОДУКЦИЯ КОПЕПОД В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

М. А. Шебанова

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр, Владивосток, РФ,
bamf59@mail.ru

Веслоногие ракообразные: *Metridia pacifica*, *Neocalanus plumchrus*, *Calanus glacialis*, *Eucalanus bungii*, *Oithona similis* и *Pseudocalanus newmani* наряду с эвфаузидами и гипериидами в Беринговом море формируют основную часть продукции нехищного зоопланктона и часто являются основным компонентом в питании многих пелагических рыб и беспозвоночных на протяжении всей их жизни или ее части. Доля копепод в эпипелагиали Берингова моря в разных районах составляет от 20 до 60% биомассы зоопланктона [1]. Цель настоящей работы – определение продукционных характеристик массовых видов веслоногих ракообразных в западной части Берингова моря. По материалам комплексных съемок «ТИНРО-Центра» в западной части Берингова моря в летне-осенний период с 1984 по 2012 гг. рассчитана продукция веслоногих ракообразных: *N. plumchrus*, *C. glacialis*, *E. bungii*, *M. pacifica*, *O. similis* и *P. newmani*. Для расчетов использовали уравнение Бойсен-Иенсена [2]. Средняя удельная суточная продукция копепод составила соответственно летом и осенью (*N. plumchrus* 0.05 и 0.048, *C. glacialis* 0.033 и 0.035, *E. bungii* 0.0158 и 0.035, *M. pacifica* 0.049 и 0.06, *O. similis* 0.031 и 0.014, *P. newmani* 0.049 и 0.024). За летне-осенний период рассматриваемые виды веслоногих ракообразных в западной части Берингова моря продуцируют 129.33 млн. т органического вещества, что значительно больше, чем необходимо для обеспечения рыб пищей.

Ключевые слова: копеподы, удельная суточная продукция, общая продукция, Берингово море

Изучение продукционных процессов копепод в дальневосточных морях и в северной части Тихого океана имеет незначительную историю и охватывает небольшое число видов. Сведения о продукции отдельных видов веслоногих ракообразных содержатся в ограниченном количестве работ, опубликованных в разное время [3–11].

Массовые виды копепод, обитающих в Беринговом море, можно условно поделить на две группы: моноциклические и короткоцикловые. Размножение крупных моноциклических копепод в Беринговом море происходит в определенном порядке. Первым в марте приступает к размножению *N. plumchrus*, затем в марте – апреле *C. glacialis*, в мае *E. bungii*, в мае–июне *M. pacifica*. К октябрю практически все виды перестают размножаться. Все вышеперечисленные крупноразмерные виды в Беринговом море имеют годовую продолжительность жизни, и, достигнув IV–V стадий развития, опускаются на глубину для зимовки, где находятся в состоянии диапаузы от 2 до 5 месяцев. Мелко-размерный вид *O. similis* нерестится с апреля по октябрь, а среднеразмерный – *P. newmani* – с февраля по октябрь. В течение года у них развивается по 4 генерации: одна весной, две летом и одна осенью.

Neocalanus plumchrus – представитель океанической умеренно-холодноводной группировки. Продукция *N. plumchrus* на единицу площади в западной части Берингова моря летом в среднем составляет 42.68 г·м⁻². Самые высокие значения ее отмечены в водах наваринского района и над Олюторским свалом глубин – 56.719 и 57.23 г·м⁻², соответственно. Самая низкая продукция зарегистрирована в водах над Корякским свалом глубин – 23.69 г·м⁻². Осенью происходит снижение продукции в два раза – до 14.33 г/м². Самый высокий показатель продукции в этот период отмечен в водах восточной

части Анадырского залива – $29.65 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, самый низкий – в шельфовых водах Карагинского и Олюторского заливов $6.1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Удельная суточная продукция *N. plumchrus* в Беринговом море в летний период в среднем составляет 0.05, осенью 0.048. Продукция, создаваемая *N. plumchrus* в Беринговом море летом, составила 38 млн. т, осенью – 13.16 млн. т.

Calanus glacialis – типично арктический представитель планктонных сообществ высокоширотных районов северного полушария. Продукция *C. glacialis* на единицу площади в западной части Берингова моря летом в среднем составляет $27.13 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Самые высокие значения ее отмечены в водах шельфовой зоны Карагинского и Олюторского и Анадырского заливов – $93.23\text{--}67.51 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Самая низкая продукция зарегистрирована в водах центральной части Алеутской котловины – $1.47 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Осенью происходит снижение продукции в два раза – до $16.28 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Самые высокие показатели ее в этот период отмечены в водах восточной и юго-восточной части Анадырского залива ($72\text{--}54.43 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$). Самая низкая продукция зарегистрирована в водах Командорской котловины – $0.77 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Удельная суточная продукция *C. glacialis* в Беринговом море в летний период в среднем составляет 0.033, осенью 0.035. Продукция, создаваемая *C. glacialis* в Беринговом море за летний сезон – 11.684, за осенний – 7.768 млн. т.

Eucalanus bungii – типичный представитель океанической группировки. Продукция *E. bungii* на единицу площади в летний период в западной части Берингова моря в среднем составляет $29.74 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Самые высокие значения зарегистрированы в водах Анадырского залива – $48.56 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, а низкие – в Беринговом проливе – $3.94 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. В осенний период продукция этого вида снижается в два раза и составляет в среднем $15.77 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Средняя удельная суточная продукция *E. bungii* в Беринговом море летом в среднем составляет 0.0158, осенью – 0.0305. Разница в значениях удельной суточной продукции обусловлена тем, что в осеннем планктоне доминируют особи IV–V стадий развития. Масса особи этих копепоидитных стадий, по сравнению с III стадией развития, увеличивается в 2 и 4 раза, соответственно. Продукция, создаваемая *E. bungii* за летний период, составила 24.418 млн. т, осенью – 11.682 млн. т.

Metridia pacifica – представитель тихоокеанского широко бореального океанического комплекса. Продукция *M. pacifica* на единицу площади в западной части Берингова моря в летний период составила в среднем $6.59 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Максимальное значение отмечено в водах северо-западной части Анадырского залива ($9.578 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$), а минимальное ($1.909 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$) – в водах центральной части Алеутской котловины. Осенью продукция *M. pacifica* увеличивается в два раза и составляет в среднем $11.31 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. В водах Берингова пролива и юго-восточной части Анадырского залива продукция *M. pacifica* максимальна – 21.27 и $20.05 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, а в центральной части Алеутской котловины минимальна – $4.92 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Средняя удельная суточная продукция *M. pacifica* летом составляет в среднем 0.049, осенью увеличивается до 0.06. Более высокая удельная суточная продукция в осенний период обеспечивается за счет высокой численности IV копепоидитной стадии, которая имеет наибольший прирост массы тела. Продукция, создаваемая *M. pacifica* летом в Беринговом море, составляет 5.491 млн. т, осенью – 7.809 млн. т.

Oithona similis – широко распространенный, короткоцикловый вид с продолжительностью жизни один год. У *O. similis* в Беринговом море за год развивается 4 генерации: одна в конце весны, две летом и одна осенью. В западной части Берингова моря продукция *O. similis* летом в среднем составляет $3.13 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Максимум зарегистрирован в водах над коряжским свалом глубин – $5.48 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$, а минимум – в северо-западной части Анадырского залива – $1.13 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Осенью средняя продукция *O. similis* снижается до

2.045 г·м⁻². Максимальное значение (3.95 г·м⁻²) отмечено в шельфовых водах Карагинского и Олюторского заливов, а минимальное (1.22 г·м⁻²) – в водах над свалом глубин Карагинского залива. Показатель удельной суточной продукции *O. similis* в Беринговом море в летний период составляет в среднем 0.031, осенью снижается до 0.014. В летний период средняя удельная суточная продукция выше за счет большей доли в популяции активно растущих копепоидов СШ –V стадии развития *O. similis*, а также за счет развития двух генераций *O. similis*. Продукция *O. similis* в Беринговом море составляет летом 3,009 млн. т, осенью – 1.079 млн. т.

Pseudocalanus newmani – среднеразмерный вид поверхностных слоев воды (20–50 м). У *P. newmani*, как и у *O. similis*, в течение года в Беринговом море развивается 4 генерации: одна весной, две летом и одна осенью. Продукция *P. newmani* на единицу площади в западной части Берингова моря летом составляет 3.739 г·м⁻², увеличиваясь осенью до 4.935 г·м⁻². Средняя удельная суточная продукция *P. newmani* в западной части Берингова моря летом составляет 0.049, а осенью – 0.024. Это связано с тем, что продолжительность развития осенней генерации *P. newmani* в западной части Берингова моря длиннее. В среднем за летне-осенний период *P. newmani* в Беринговом море продуцирует 5.23 млн. т органического вещества, примерно поровну летом и осенью (лето – 2.31, осень – 2.92).

Удельная суточная продукция веслоногих ракообразных меняется в зависимости от термического режима года. В холодные годы отмечается высокая удельная суточная продукция у *M. pacifica* и *P. newmani* в летний и осенний периоды. У *E. bungii* летом наблюдается значительное увеличение удельной суточной продукции в теплые годы, осенью этот показатель остается на уровне среднемноголетних значений. У *O. similis* удельная суточная продукция почти не зависит от термического режима года.

Все рассматриваемые виды копепоид в западной части Берингова моря в летне-осенний период продуцируют 129.33 млн. т органического вещества (*N. plumchrus* – 51.16, *C. glacialis* – 19.452, *E. bungii* – 36.1, *M. pacifica* – 13.3, *O. similis* – 4.088, *P. newmani* – 5.23). Сами они являются пищей для многих видов пелагических и мезопелагических видов рыб [12]. Общее потребление рыбами копепоид в летне-осенний период в западной части Берингова моря составляет 13.5 млн. т, что значительно ниже, чем создаваемая ими продукция. Основными потребителями веслоногих ракообразных являются минтай – 5.6 млн. т, северный одноперый терпуг – 4.3 млн. т и мойва – 3 млн. т.

1. Волков А. Ф. Зоопланктон эпипелагиали дальневосточных морей: состав сообществ, межгодовая динамика, значение в питании nekтона : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток. 1996. 70 с.
2. Boysen-Jensen P. Valluation of the Limfjord. I Studies on the Fish-Food in the Limfjorg. 1909-1917 // *Rep. Danish Biol. St.* 1919. Vol. 26. P. 1–44.
3. Кожевников Б. П. Динамика численности, основные черты биологии и продукция *Oithona similis* Clays (Copepoda: Cyclopoidea) в северной части Японского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 1979. 25 с.
4. Андреева В. В. Биологическая характеристика массовых видов копепоид северной части Японского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Севастополь. ИНБИОМ АН УССР. 1977. 23 с.
5. Дулепова Е. П. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО-центр. 2002. 274 с.
6. Шушкина Э. А. Продукция зоопланктона // *Биология океана*. М.: Наука. 1977. С. 223–247.

7. Coyle K., Pinchuk A. Annual cycle of zooplankton abundance, biomass and production on the northern Gulf of Alaska shelf, October, 1977 through October 2000 // *Fish. Oceanogr.* 2003. Vol. 12, no. 415. P. 327–338.
8. Napp J. M., Hopcroft R. R., Baier T., Clarke C. Distribution and species-specific eggs production of *Pseudocalanus* in the Gulf of Alaska // *J. Plankt. Res.* 2005. Vol. 27, no. 5. P. 415–426.
9. Шебанова М. А., Дулепова Е. П., Чучукало В. И. Некоторые черты биологии и продукционные характеристики *Eucalanus bungii* в Охотском и Беринговом морях // *Изв. ТИНРО*. 2010. Т. 162. С. 281–293.
10. Шебанова М. А., Чучукало В. И., Дулепова Е. П. Некоторые черты биологии и продукционные характеристики *Oithona similis* (Copepoda) в Охотском и западной части Берингова морей // *Изв. ТИНРО*. 2011. Т. 166. С. 231–243.
11. Шебанова М. А., Чучукало В. И., Дулепова Е. П. Некоторые черты биологии и продукционные характеристики *Pseudocalanus newmani* (Copepoda) в Охотском и Беринговом морях // *Изв. ТИНРО*. 2012. Т. 170. С. 163–174.
12. Чучукало В. И. *Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях*. Владивосток : ТИНРО-Центр. 2006. 484 с.

SOMATIC PRODUCTION OF COPEPODA IN THE WESTERN PART OF BERING SEA IN SUMMER – AUTUMN PERIOD

M. A. Shebanova

Pacific Research Fisheries Centre, Vladivostok, RF, bamf59@mail.ru

Copepoda (*Neocalanus plumchrus*, *Calanus glacialis*, *Eucalanus bungii*, *Metridia pacifica*, *Oithona similis* and *Pseudocalanus newmani*) are widespread zooplankton species in Far-Eastern Seas. There are species is an important element in trophic web of pelagic communities. Copepoda play an important role in the diet of larger-sized marine organisms as walleye pollock *Theragra chalcogramma*, herring *Clupea pallasii*, salmonidae and capelin. Life cycles and production of Copepoda on the base of samples collected complex surveys conducted by Pacific Fish. Res. Center (TINRO) in the western part of Bering Sea from 1984 to 2012 years in summer and autumn are described. The average specific daily production of Copepoda is estimated in summer and autumn (*N. plumchrus* 0.05 and 0.048, *C. glacialis* 0.033 and 0.035, *E. bungii* 0.0158 and 0.035, *M. pacifica* 0.049 and 0.06, *O. similis* 0.031 and 0.014, *P. newmani* 0.049 and 0.024). Total production of Copepoda in the western part of Bering Sea is estimated as 129.33 million tons in summer-autumn period.

Keywords: copepoda, daily specific production, somatic production, Bering Sea