

## Зоологические исследования

УДК 574.5:594.124

*П.П. Кравец, А.А. Машнин*

### ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И РОСТ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *MYTILUS EDULIS* L. В КОЛЬСКОМ ЗАЛИВЕ

Исследованы закономерности роста и морфометрические параметры литоральных мидий Кольского залива. Установлено, что мидии *Mytilus edulis* L. встречаются повсеместно, тем не менее не образуют четко выраженного пояса. Наибольшие показатели биомассы и плотности характерны для поселений в устье Кольского залива. Размерно-весовые параметры моллюсков возрастают от верхнего горизонта к нижнему. Для всех районов исследования характерно преобладание особей младших возрастных групп; наибольшая продолжительность жизни моллюсков (7 лет) наблюдается в устье залива. Оценивая темпы роста мидий на различных горизонтах литорали выяснили, что максимальный темп роста характерен для моллюсков, обитающих на нижнем горизонте. С повышением интенсивности движения воды и солености к устью Кольского залива увеличивается скорость роста мидий.

*Ключевые слова:* мидии, литораль, Кольский залив.

Самыми распространенными животными на литорали Кольского залива являются двустворчатые моллюски *Mytilus edulis* L. По биомассе данный вид составляет около 40 % от общей биомассы сообщества в сублиторали и приблизительно вдвое больше на литорали, достигая иногда 90 % и даже более. Быстрые темпы роста обеспечивает им высокий уровень годовой продукции, таким образом, мидии являются ценной кормовой базой для некоторых беспозвоночных, рыб и птиц [1]. Одним из важнейших показателей состояния поселений моллюсков является размерно-возрастная структура. Она отражает степень пополнения поселений молодью, скорость роста моллюсков, их смертность и продолжительность жизни в данных экологических условиях.

Целью данной работы является изучение закономерностей роста и распределения мидий на литорали Кольского залива Баренцева моря. В задачи исследования входило изучение пространственного распределения, обилия, размерно-весовой и возрастной структуры мидиевых поселений; количественных параметров роста мидий на литорали в разных частях Кольского залива.

Изучение количественных характеристик роста мидий представляет существенный интерес для анализа их продукционных возможностей, что является важнейшим параметром мониторинга состояния прибрежных арктических экосистем.

#### Материалы и методы исследования

Работа выполнена на кафедре биологии Мурманского государственного технического университета. Пробы отбирали во время отлива на литорали в южном, среднем и северном коленах Кольского залива (рис. 1), в районе поселка Абрам-мыс, в бухте Белокаменной и на мысе Ретинском в летний период 2012 г.

Применяли метод пробных площадей с использованием учетной рамки размером 10×10 см [2]. С каждого горизонта литорали (0–1 м («низ»), 1–2 м («середина») и 2–3 м («верх») от «0» глубин) отбирали по 3 пробы, которые подвергали камеральной обработке. Поверхность каждого моллюска очищали от эпибионтов. Штангенциркулем измеряли длину, высоту и толщину раковины. С помощью весов определяли вес целого моллюска с точностью до сотых граммов. Далее с помощью скальпеля разрезали мускулы-замыкатели, после чего мягкие ткани животного длиной более 1 см отделяли от раковины. Из открытой раковины извлекали тело моллюска. Выделенное тело и створки раковины обсушивали фильтровальной бумагой и по отдельности взвешивали.

При описании структуры поселений мидий отобрано 18 проб и исследовано 748 моллюсков.

Возраст мидий определяли путем подсчета колец зимней остановки роста на раковинах.



Рис. 1. Карта-схема отбора проб в Кольском заливе

Для всех исследованных поселений мидий проанализирован линейный рост раковины, описанный уравнением Бергаланфи:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}),$$

где  $L_t$  – длина раковины в возрасте  $t$ , мм;

$L_{\infty}$  – теоретическая максимальная длина раковины моллюска исследуемой популяции;

$k$  – коэффициент, характеризующий скорость роста, и  $t_0$  – нулевой возраст.

Все расчеты проводили с помощью программного пакета MS Excel 2013 и GraphPad Prism 5.0.

### Краткая характеристика района исследования

Кольский залив Баренцева моря относится к числу прибрежных акваторий, отличающихся наиболее напряженной ситуацией в области морского природопользования. Уникальность его гидрологических условий и доступность делают его удобным для исследования. Водная масса залива образована прибрежными мурманскими водами. Традиционно выделяются три участка Кольского залива: северное, южное и центральное колена. Протяженность залива по створным линиям составляет 58,7 км. Ширина варьирует от 3,0–3,5 км в северной части до 1,5–2,5 км в средней и южной частях. Глубина залива убывает от устья к куту. Максимальная глубина составляет 321 м. Динамика вод Кольского залива определяется приливными течениями, обеспечивающими постоянный водообмен с открытой частью Баренцева моря. Приливы охватывают всю водную толщу до максимальных глубин (200–300 м) [3].

Режим солености Кольского залива определяется взаимодействием континентального стока с поступающими на его акваторию баренцевоморскими водными массами. Соленость увеличивается в направлении от кута к устью залива (табл. 1).

Таблица 1

### Краткая характеристика литоральных участков отбора проб [4]

Участок	Интенсивность движения воды · 10 <sup>-3</sup> , мгCaSO <sub>4</sub> /г · ч	Соленость, ‰	
		прилив	отлив
м. Абрам-мыс	8	30	2
б. Белокаменка	3	33	25
м. Ретинский	10	33	29

В куту возможна любая степень опреснения в зависимости от сочетания стока, приливных и сгонно-нагонных явлений. В южном колене залива сохраняются достаточно высокие значения интенсивности движения воды, обусловленные реками, впадающими в залив, в среднем колене наблюдается снижение интенсивности движения воды, а в северном колене она вновь увеличивается (табл. 1) [4].

Основное загрязнение морской среды Кольского залива идет через промышленные и хозяйственно-бытовые стоки (коммунальный сектор, транспорт, предприятия). Во всех районах залива к числу массовых загрязнителей относятся нефть и нефтепродукты. Из биогенных элементов, составляющих основу загрязняющих веществ, основная доля приходится на азот. Среди токсических веществ, поступающих в морскую воду в небольших количествах, выделяются фенолы и тяжелые металлы (через ТЭЦ). Наряду с организованными сбросами через канализационные выпуски и природные водотоки загрязняющие вещества поступают с судов и других плавсредств. Главными источниками загрязнения в кутовой части залива являются коммунальное хозяйство, рыбный и торговый порты, военно-морские базы, в связи с чем данный район характеризуется наибольшей степенью загрязнения по сравнению с остальными участками. Северный район Кольского залива менее всего подвержен антропогенному воздействию [3].

### Результаты и их обсуждение

На литорали Кольского залива мидии обычно встречались повсеместно, однако, не образуя четко выраженный пояс и не заселяя верхний горизонт.

Во всех исследованных районах размерно-весовые показатели мидий возрастали от верхнего горизонта к нижнему (табл. 2).

Таблица 2

#### Размерно-весовая структура поселений мидий на литорали Кольского залива

Район отбора проб	Горизонт	Длина, мм	Масса моллюска, г	Масса тела, г	Масса створок, г
Абрам-мыс	средний	23,2 ± 2,3	1,22 ± 0,41	0,57 ± 0,17	0,32 ± 0,1
	нижний	25,5 ± 1,4	1,46 ± 0,12	0,63 ± 0,06	0,39 ± 0,03
	среднее	24,4 ± 2,1	1,34 ± 0,35	0,6 ± 0,21	0,35 ± 0,12
Бухта Белокаменная	средний	23,2 ± 6,8	1,68 ± 0,41	0,90 ± 0,25	0,70 ± 0,16
	нижний	36,2 ± 2,5	2,34 ± 0,41	0,95 ± 0,12	0,76 ± 0,14
	среднее	29,5 ± 5,2	2,01 ± 0,4	0,92 ± 0,23	0,73 ± 0,2
Мыс Ретинский	средний	34,1 ± 6,5	6,54 ± 2,79	1,78 ± 0,59	2,89 ± 1,36
	нижний	42,6 ± 5,7	9,42 ± 2,56	2,20 ± 0,54	3,01 ± 1,21
	среднее	38,3 ± 6,2	7,98 ± 3,01	1,99 ± 0,53	2,95 ± 1,4

Примечание. «±» – доверительный интервал ( $p = 0,05$ ).

Наиболее крупные моллюски населяли нижний горизонт литорали, поскольку на данных участках повышен водообмен, способствующий процессам самоочищения и обеспечения моллюсков биогенами [5].

Отчетливо прослеживается тенденция увеличения размерно-весовых параметров моллюсков от кутовой части Кольского залива к устью (табл. 2). Это связано с возрастанием солености к устью залива, повышением гидродинамики, а также со снижением антропогенной нагрузки со стороны населенных пунктов, расположенных на побережье.

Для поселений мидий в районе Абрам-мыса и бухты Белокаменной (южное и среднее колено залива) характерно преобладание особей младших возрастных групп (до 3 лет). В устье Кольского залива (мыс Ретинский) наблюдается максимальная продолжительность жизни моллюсков (7 лет), а также наблюдается присутствие большого числа моллюсков старших возрастных групп (рис. 2).

В большинстве исследованных поселений ядро составляли осевшие особи и моллюски-годовики, что является показателем нормального развития поселения. Доминирование мидий возрастом 1, 2 и 3 года, возможно, связано с тем, что ежегодно происходит интенсивное оседание молоди. Можно проследить увеличение значений плотности и биомассы поселений мидий в направлении от южной к северной части Кольского залива. Наибольшей биомассой (17,1 кг/м<sup>2</sup>) обладает поселение мидий на мысе Ретинском (северное колено Кольского залива) при плотности 7125 экз./м<sup>2</sup> (рис. 3).

На всех участках значения плотности и биомассы мидий возрастают к нижнему горизонту. Высокие показатели обилия мидий на нижнем горизонте связаны с каменистым типом литорали, что

обуславливает большую площадь поверхности для прикрепления моллюсков, а также с повышенным водообменом.

Изучение закономерностей роста моллюсков представляет существенный интерес для анализа их продукционных возможностей, возрастных особенностей энергетического обмена, а также потоков энергии через популяции [6]. Рассматривая годовые приросты раковины, можно отметить, что литоральные поселения гетерогенны по скорости роста моллюсков. С повышением интенсивности движения воды и солености от южного колена к устью Кольского залива увеличивается скорость роста моллюсков (рис. 4).

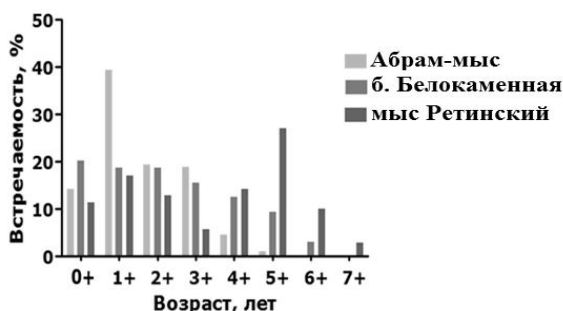


Рис. 2. Возрастная структура поселений мидий в исследуемых районах

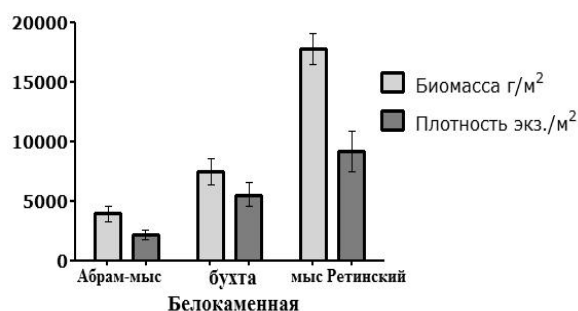


Рис. 3. Показатели обилия поселений мидий *Mytilus edulis* L. на литорали Кольского залива

Оценивая темпы роста мидий на различных горизонтах литорали, отметим, что максимальный темп роста характерен для моллюсков, обитающих на нижнем горизонте литорали (рис. 5). Поскольку мидии на данном участке дольше находятся в воде и дольше питаются. Такая закономерность отмечается и многими авторами для мидий естественных поселений [7-10].

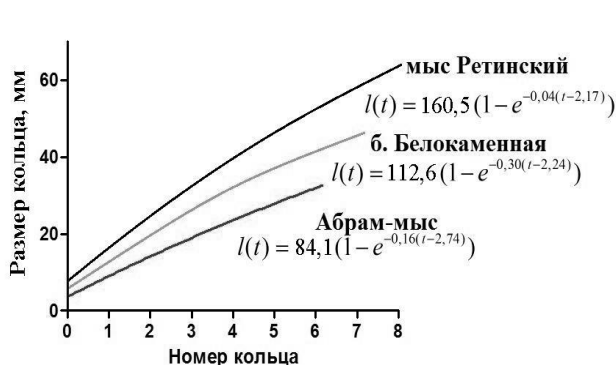


Рис. 4. Линейный рост мидий в исследованных районах

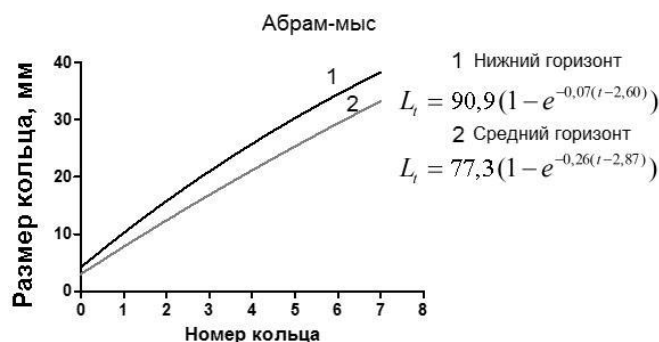


Рис. 5. Линейный рост мидий в районе Абрам-мыса

Характер линейного роста литоральных мидий в условиях Кольского залива сходен с таковыми у мидий из Белого моря [10], южного побережья Великобритании [11], балтийского побережья Швеции [12], атлантического побережья Канады [13].

**Выводы**

1. Мидии *Mytilus edulis* L. на литорали Кольского залива встречаются повсеместно, тем не менее не образуют четко выраженного пояса.
2. Плотность и биомасса поселений, а также размерно-весовые параметры мидий возрастают в направлении от кута к устью.
3. Для всех районов исследования характерно преобладание особей младших возрастных групп; наибольшая продолжительность жизни моллюсков (7 лет) наблюдается в устье Кольского залива.
4. Максимальный темп роста характерен для мидий, обитающих на литорали в устье Кольского залива.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумов А.Д. Двустворчатые моллюски Белого моря. Опыт эколого-фаунистических работ. СПб.: Зоологический институт РАН, 2006. 367 с.
2. Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений / под ред. А.В. Цыбань. Л.: Гидрометеиздат. 1980. 190 с.
3. Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты / под ред. Г.Г. Матишова. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 1997. 265 с.
4. Малавенда С.С., Малавенда С.В. Черты деградации в фитоценозах южного и среднего колен Кольского залива Баренцева моря // Вестн. МГТУ. 2012. Т. 15, № 4. С. 794-802.
5. Кравец П.П. Состояние поселений *Mytilus edulis* L. Мурманского побережья Баренцева моря // Вестн. МГТУ. 2012. Т. 15, №3. С. 526-232.
6. Зотин А.А., Озернюк Н.Д. Особенности роста мидии обыкновенной *Mytilus edulis* Белого моря // Изв. РАН. Сер. биол. 2004. № 4. С. 1-6.
7. Савилов А.И. Рост и его изменчивость у беспозвоночных Белого моря *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*, *Balanus balanoides* // Тр. Ин-та океанологии АН. 1953. Т. 7. С. 198-259.
8. Briggs R.P. Community structure and growth of *Mytilus edulis* L. in Lough Foyle // Proceedings of the Royal Irish Academy. 1982. P. 245-259.
9. Seed R. Absolute and allometric growth in the mussel *Mytilus edulis* L. (Mollusca. Bivalvia) // Proc. malac. Soc. London. 1973. Vol. 40. Pt. 5. P. 343-357.
10. Кулаковский Э.Е. Биологические основы марикультуры мидий в Белом море. СПб.: Зоол. ин-т, 2000. 168 с.
11. Bayne B.L. Growth and reproduction of mussels *Mytilus edulis* from two populations // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1980. Vol. 3, N 4. P. 317-328.
12. Kautsky N. Growth and size structure in a Baltic *Mytilus edulis* population // Mar. Biol. 1982. Vol. 68, N 2. P. 117-133.
13. Thompson R.J. Production, reproductive effort, reproductive value and reproductive cost in a population of a blue mussel *Mytilus edulis* from a subarctic environment // Mar. Ecol. Progr. Ser. 1984. Vol. 16, N 3. P. 249-257.

Поступила в редакцию 27.10.15

**P.P. Kravets, A.A. Mashnin**

**POPULATION STRUCTURE AND GROWTH OF THE BIVALVE *MYTILUS EDULIS* L. IN THE KOLA BAY**

The regularities of growth and morphometric parameters of intertidal mussels of the Kola Bay are investigated. It is found that mussels *Mytilus edulis* L. are ubiquitous; however, they do not form a clear-cut zone. The greatest indicators of biomass and density are characteristic for the settlement at the mouth of the Kola Bay. Size and weight parameters of mollusks are increasing from the upper to the lower horizon. For all studied areas the predominance of individuals of younger age groups is typical; the highest life expectancy of mollusks (7 years) is observed at the mouth of the Bay. Estimating growth rates of mussels on various horizons of the littoral, the authors found out that the maximum growth rate is characteristic for the mollusks living on the lower horizon. With the increase of intensity of water movement and salinity to the mouth of the Kola Bay the growth rate of mussels increases.

*Keywords:* mussels, intertidal zone, Kola Bay.

Кравец Петр Петрович,  
кандидат биологических наук, доцент  
кафедры биологии  
E-mail: ppkravec@mail.ru

Машнин Александр Александрович, аспирант  
E-mail: alexandermashnin@gmail.com

ФГБОУ ВПО «Мурманский государственный  
технический университет»  
183010, Россия, г. Мурманск, ул. Спортивная, 13

Kravets P.P.,  
Candidate of Biology, Associate Professor  
at Department of Biology  
E-mail: ppkravec@mail.ru

Mashnin A.A., postgraduate student  
E-mail: alexandermashnin@gmail.com

Murmansk State Technical University  
Sportivnaya st., 13, Murmansk, Russia, 183010