

Несмотря на то, что по размерным показателям особи поселения полихеты в бухте Левая в 2012 г. больше, чем в бухте Круглая, все параметры выбросов *A. marina*, обитающих на литорали обеих бухт, в 2012 г. были одинаковы.

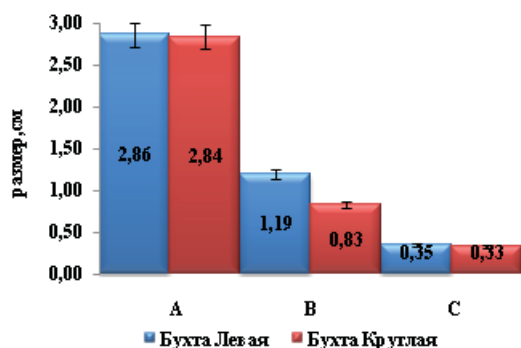


Рис. 4. Размерная характеристика фекальных выбросов особей *A. marina* в бухтах Левая и Круглая в 2012 г.: А – ширина домика, В – высота домика, С – диаметр выбросов

Таким образом, можно предположить, что размеры выбросов пескожила зависят от длины червя и, вероятно, в малой степени от диаметров тела (рис. 4). По Н. М. Калякиной [7] на однородном грунте диаметр выбросов пескожила пропорционален размеру червя, т.е. чем больше диаметр выбросов, тем червь длиннее.

#### Выводы

- 1) Наибольшее значение плотности поселения *Arenicola marina* характерно для бухты Левая.
- 2) По диаметру тела и массе поселения *A. marina* в 2012 г. в бухте Круглая уступают червям из бухты Левая; однако, длина тела пескожила в бухтах одинакова.
- 3) Размерно-весовая структура поселений в бухте Круглая за 2011 и 2012 гг. не изменилась; в бухте Левая отмечено укрупнение особей.
- 4) Значения ширины домика и диаметр выбросов *A. marina* в бухтах Левая и Круглая одинаковы.

#### Список литературы

1. Наумов А.Д. Макробентос // Биологические ресурсы Белого моря: изучение и использование // Исследования фауны морей. – 2012. – Т. 69, Вып. №77. – СПб.: ЗИН РАН, – 125 с.
2. Ивантер Э.В. Элементарная биометрия / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. – Петрозаводск: Из-во ПетрГУ, 2010. – С. 13-15.
3. Fish J.D. Students guide to the seashore / J.D. Fish, S.A. Fish // Cambridge University Press. – 1996. – 2nd Ed. – 137 p.
4. Наумов А.Д. Зоологические экскурсии на Белом море / А.Д. Наумов, А.В. Оленев. – Изд-во ЛГУ, 1981. – 175 с.
5. Калякина Н.М. Средаобразующая деятельность пескожила *Arenicola marina* (Polychaeta) и формирование сообществ песчаной литорали // Зоологический журнал. – 1988. – Т.67, Вып. №6. – С. 898-903.
6. Бритаев Т.А. Определение возраста полихеты семейства Polynoidae по линиям роста на челюстях / Т.А. Бритаев, В.В. Белов // Зоологический журнал. – 1993. – Т.72, Вып. №11. – С. 15-21.
7. Калякина Н.М. Сезонные и возрастные особенности распределения пескожилов *Arenicola marina* в Кислой губе Канда拉克шского залива // Тр. ББС МГУ. – 1980. – Т.5. – С.77-90.

#### СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ РОДА LITTORINA НА ЛИТОРАЛИ ГУБЫ ЧУПА (БЕЛОЕ МОРЕ)

Кулеш К.М., Кравец П.П.

Мурманский государственный технический университет, Мурманск, e-mail: madam-kulesh@mail51.ru

#### Введение

Брюхоногие моллюски рода *Littorina* относятся к массовым и наиболее изученным представителям зоны литорали, в связи с чем, литторины активно ис-

пользуются как модельные объекты для проведения широкого спектра исследований в различных областях морской биологии.

В последнее время всё большее количество исследований литторин посвящено изучению видового состава моллюсков. Идентификацию видов литторин можно производить по особенностям внешней морфологии раковины, однако данный метод вызывает затруднения и не всегда позволяет достоверно провести видовую идентификацию моллюсков внутри комплексов «saxatilis» (*L. arcana* – *L. saxatilis* – *L. compressa*) и «obtusata» (*L. obtusata* – *L. fabalis*) (Барбина, 2002). В связи с этим фактом пополнение данных о видовом составе моллюсков рода *Littorina*, населяющих литораль Белого моря, достаточно актуально в настоящее время.

Цель работы – исследование видового состава, зонального распределения и трематодофауны литторин в бухтах Левая, Круглая и Сельдяная губы Чупа.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

1. Определить видовой состав моллюсков рода *Littorina*.
2. Рассмотреть особенности пространственного распределения для каждого вида литторин в литоральной зоне исследуемых бухт.
3. Определить плотность и биомассу поселений моллюсков на различных участках литорали.
4. Изучить трематодофауну моллюсков рода *Littorina*.
5. Выявить и сравнить морфо-анатомические особенности беломорских и баренцевоморских литторин.

#### Материал и методы

Отбор проб проводили на литорали губы Чупа Канда拉克шского залива Белого моря (на базе Беломорской биологической станции «Картеш») (рис.1). Пробы моллюсков отбирали в летний период в бухтах Левая (2012, 2014 гг.), Круглая (2013 г.) и Сельдяная (2013 г.). В кутовой, средней и устьевой частях исследуемых бухт при помощи рамки 50х50 см отбирали по 3 пробы с верхнего, среднего и нижнего горизонтов литорали с различных субстратов (грунт, фукоиды, камни).

Также пробы моллюсков рода *Littorina* отбирали с верхнего, среднего и нижнего горизонтов литорали (2-я и 3-я декады августа, 2014 г.) в районе поселка Абрам-мыс, губы Пала (Кольский залив) и в районе поселка Териберка (Баренцево море) для сравнения морфологических параметров раковины и морфо-анатомических особенностей строения половой системы литторин Баренцева и Белого морей.

Баренцевоморских литторин вскрывали живыми, моллюсков с Белого моря фиксировали в 70% растворе этанола.

При лабораторной разборке фиксированных моллюсков сначала промывали в холодной воде, после чего в течение 15 минут обсушивали в вытяжном шкафу. Затем литторин взвешивали, штангенциркулем измеряли ширину устья, высоту и ширину раковины. При помощи плоскогубцев половозрелых моллюсков вскрывали и препаровальными иглами аккуратно извлекали тело. При вскрытии литторин также осматривали на наличие трематод и определяли видовую принадлежность паразитов.

Кроме того, у моллюсков определяли пол и по особенностям строения половой системы по монографии Рида (Reid, 1996) различали представителей комплекса «saxatilis» и комплекса «obtusata». Под бинокулярным рассматривали следующие признаки строения половой системы литторин: у самок – строение паллиальной части яйцевода, у самцов – строение пениса.



Рис. 1. Карта района исследования

### Результаты и обсуждение

В ходе работы вскрыто 2802 экземпляра моллюсков и идентифицировано 6 видов литторин: *Littorina littorea* (Linnaeus 1758), *L. saxatilis* (Olivi 1792), *L. compressa* (Jeffreys 1865), *L. arcana* (Hannaford Ellis 1978), *L. obtusata* (Linnaeus 1758), *L. fabalis* (W. Turton 1825).

Во всех исследуемых бухтах *L. arcana* обнаружена на верхнем горизонте, поскольку данный вид литторин, как правило, приурочен к зоне верхней части литорали (Crothers, 2003; Reid, 1996). Также необходимо отметить, что моллюски *L. arcana* сконцентрированы на более сухих каменистых участках.

*L. compressa* обнаружена только в бухте Круглая под талломами водорослей рода *Fucus* и встречается на всех горизонтах литорали.

Виды комплекса «*obtusata*» преобладают в зоне макрофитов – в бухтах Круглая и Левая большая часть моллюсков *L. obtusata* сконцентрирована на фукоидах (*F. vesiculosus*, реже *F. distichus*), особенно в нижней части литорали. В связи с чем, численность моллюсков *L. obtusata* увеличивается от верхнего горизонта к нижнему. В бухте Сельдяная высокая численность данного вида литторин наблюдается на среднем горизонте литорали, где появляется каменистый субстрат, а вместе с ним и массовый представитель бурых водорослей *Fucus vesiculosus*.

*L. fabalis* обнаружена в бухтах Круглая и Левая на нижнем и среднем горизонте литорали. Больше количество особей *L. fabalis* обнаружено в нижней части пояса фукоидов, поскольку данный вид литторин характерен для нижней части литоральной зоны (Гранович и др., 2004).

Рассматривая плотность и биомассу поселений моллюсков рода *Littorina* выявили, что в бухте Круглая показатели обилия литторин характеризуются высокими значениями в устье и кутовой части бухты, так как в куту грунт илисто-песчаный, а в устье ярко выражен каменно-валунный пояс совместно с хорошо развитым поясом макрофитов, что создает благоприятные условия для существования моллюсков.

В бухте Сельдяная наибольшими показателями плотности (85 экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (501,9 г/м<sup>2</sup>) обладают поселения *L. littorea*. Как известно, данный вид гастропод предпочитает скалистые и каменистые грунты, (Белорусцева, Марфенин, 2006) и, поскольку

в устье наиболее ярко выражен каменно-валунный пояс, плотность и биомасса поселения моллюсков данного вида увеличиваются от кутовой части к устью бухты.

В бухте Левая биомасса поселений моллюсков комплексов «*obtusata*» и «*saxatilis*» увеличивается от устья к кутовой части бухты. В 2012 г. наибольшей биомассой среди моллюсков комплекса «*obtusata*» обладает поселение моллюсков в куту (22 г/м<sup>2</sup>, с плотностью 196 экз./м<sup>2</sup>). Поселение моллюсков комплекса «*saxatilis*» также характеризуется наибольшей биомассой в кутовой части – 10,4 г/м<sup>2</sup> с плотностью 72 экз./м<sup>2</sup>. Необходимо отметить тот факт, что в 2014 г. в бухте Левая биомасса моллюсков рода *Littorina* значительно уменьшилась. В куту биомасса моллюсков комплекса «*obtusata*» составляет 135 экз./м<sup>2</sup> с плотностью 15,3 г/м<sup>2</sup>. Несмотря на увеличение в кутовой части бухты плотности поселения моллюсков комплекса «*saxatilis*» – 123 экз./м<sup>2</sup>, биомасса литторин составляет всего 4,8 г/м<sup>2</sup>.

Можно предположить, что данный факт связан с особенностями питания литторин и распределением кормовых ресурсов. Как известно, *L. obtusata* питается фукоидами, в частности *Fucus vesiculosus* (Кузнецов, 1960). В бухте Левая в 2014 г. преобладали водоросли *Ascophyllum nodosum*, по сравнению с *F. vesiculosus*, особенно в куту и в устье исследуемой бухты (Исаева, 2014), чем можно объяснить низкие показатели обилия литторин комплекса «*obtusata*» в кутовой и устьевой частях бухты.

*L. saxatilis* питается нитчатыми водорослями и детритом (Моллюски Белого моря..., 1987). В кутовой и в средней части бухты Левая грунт илисто-песчаный и соответственно больше обогащён биогенами, в связи с чем показатели биомассы *L. saxatilis* возрастают от устья к куту исследуемой бухты.

Также известно, что представители моллюсков рода *Littorina* играют важную роль как промежуточные хозяева различных видов трематод. Как правило, заражённые трематодами литторины чаще встречаются на камнях, чем окружающем их грунте (Крупенко, 2007), так как подверженные заражению литторины инстинктивно выползают на камни, чтобы быть съеденными окончательным хозяином – птицами. Но в бухте Круглая моллюски, в основном, были собра-

ны с грунта, так как на камнях было встречено небольшое количество гастропод, а в кутовой и в средней части бухты Сельдяная каменистый субстрат практически отсутствовал. Поэтому для литторин в исследуемых районах характерна низкая экстенсивность инвазии (0,29-1,37% в бухте Круглая и 0,49-1,94% в бухте Сельдяная соответственно).

В бухте Круглая доминирующим видом трематод, найденным среди зараженных литторин, является *Microphallus pygmaeus*. Для моллюсков группы «obtusata» характерна заражённость тремя видами трематод: *Himasthla sp.*, *M. pygmaeus*, *M. pseudopygmaeus*, для *L. littorea* и моллюсков группы «saxatilis» характерна инвазированность одним видом – *Microphallus pygmaeus*.

В бухте Сельдяная доминирующим видом трематод является *Microphallus piriformes*. Для моллюсков *L. littorea* характерна заражённость 3 видами трематод: *M. pygmaeus*, *M. piriformes*, *M. triangulatus*. В моллюсках *L. obtusata* найден только 1 вид трематод – *Microphallus pygmaeus*.

В бухте Левая в 2012 г. в фауне трематод преобладают *M. triangulatus* и *M. piriformes*, в 2014 г. – *M. pygmaeus*. Необходимо отметить, что в 2014 г. в исследуемой бухте экстенсивность инвазии (ЭИ) моллюсков *L. saxatilis* уменьшилась почти в 5 раз (в 2012 г. ЭИ составила 11,4%, в 2014 г. – 2,25% соответственно). Кроме того, в моллюсках *L. littorea* в 2012 г. было обнаружено 4 вида трематод: *M. pygmaeus*, *Podocotyle atomon*, *Himasthla sp.*, *Cryptocotyle lingua* (ЭИ каждым из видов трематод составила 3,54%). В 2014 году обнаружен всего 1 вид – *M. pygmaeus* (ЭИ = 6,38%).

Также необходимо отметить, что в процессе идентификации литторин выявлено несколько морфо-анатомических особенностей, которые позволяют не только упростить, но и в некоторых случаях затрудняют определение видовой принадлежности гастропод:

1. Баренцевоморские литторины обладают сильно выраженными признаками во внешней морфологии раковины по сравнению с беломорскими моллюсками. Например, для раковины беломорских представителей *L. compressa* характерна более острая вершина, но у баренцевоморских литторин ярче выражена ребристость и сама форма раковины (рис. 2).



Рис. 2. Внешний вид моллюсков *L. compressa*.

Примечание: Слева на рис. – *L. compressa* (Баренцево море), справа – *L. compressa* (Белое море)

2. В процессе исследования поселений моллюска *L. saxatilis* обнаружено, что в губах и бухтах Баренцева моря данный вид обладает высокой скоростью роста (Кузнецов, 1950): высота раковины моллюсков в период половозрелости достигает 10-13 мм. В исследуемых бухтах губы Чупа Белого моря высота рако-

вины *L. saxatilis* в период половозрелости составляет 4,8-5 мм. Таким образом, вследствие высокого темпа роста баренцевоморские литторины превосходят беломорских представителей по размерным характеристикам, что упрощает визуальное определение моллюска до вида.

3. Для самцов беломорских поселений моллюска *L. saxatilis* характерно однорядное расположение пениальных желёз (рис. 3), что достоверно позволяет отличить *L. saxatilis* от *L. arcana*.



Рис. 3. Копулятивный орган беломорской *L. saxatilis*



Рис. 4. Копулятивный орган баренцевоморской *L. saxatilis*

Для баренцевоморских *L. saxatilis* однорядное расположение желёз не является отличительным признаком, так как встречаются дву- и трёхрядное расположение (рис. 4) (Гранович и др., 2008), что затрудняет идентификацию.

#### Выводы

1. Зональное распределение моллюсков рода *Littorina* весьма специфично. *L. saxatilis*, *L. obtusata* и *L. compressa* распространены на всех горизонтах литоральной зоны. *L. arcana* проявляет приуроченность к верхнему горизонту литорали. Моллюски *L. fabalis* встречаются на нижнем и среднем горизонтах литорали.

2. Наибольшие показатели обилия поселений моллюсков рода *Littorina* наблюдаются в кутовой части бухт Круглая и Левая, в бухте Сельдяная отмечаются в устье.

3. Для литторин в бухте Круглая и Сельдяная характерна низкая экстенсивность инвазии, в бухте Левая процент инвазированных моллюсков значительно выше.

4. Наиболее массовыми видами трематод, найденными среди зараженных литторин, оказались микрофаллиды группы «pygmaeus».

5. Баренцевоморские литторины обладают рядом признаков, позволяющих упростить визуальное определение моллюсков до вида по внешнему строению



раковины. Только морфо-анатомическая идентификация самцов *L. saxatilis* по строению половой системы в некоторых случаях вызывает трудности по причине варьирования рядности пениальных желёз.

#### Список литературы

1. Барбина А.А. Новые данные о видовом составе рода *Littorina* на восточном Мурмане // Материалы 20-й юбилейной конференции молодых учёных. – Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2002. – 86 с.
2. Гранович А.И. Видовой состав рода *Littorina* (Gastropoda: Prosobrancia) Восточного Мурмана / А.И. Гранович, Н.А. Михайлова, О. Знаменская, Ю.А. Петрова // Зоологический журнал. – 2004. – Т. 83, Вып. 11. – С. 1305-1317.
3. Гранович А.И. Морфометрический анализ копулятивного органа моллюсков видовой группы «*saxatilis*» (Coenogastropoda, Littorinidae): проблемы идентификации и статуса видов / А.И. Гранович, З.И. Лоскутова, Ю.А. Грачева, Н.А. Михайлова // Зоологический журнал. – 2008. – Т. 87, Вып. 12. – С. 1425-1436.
4. Исаева А.С. Эпхионты макрофитов литоральной зоны губы Чула (Белое море) / А.С. Исаева, С.С. Малавенда // Симбиоз-Россия 2014: материалы VII всероссийского конгресса молодых биологов. Екатеринбург, 6–11 октября 2014 г. – Екатеринбург: изд-во урал. ун-та, 2014. – С. 202-203.
5. Крупенко Д.Ю. Распределение моллюсков *Littorina saxatilis* на каменистой литорали в зависимости от заражения трематодами *Microphallus piriformes* и *M. rugosus*: экспериментальный анализ // VIII научная сессия МБС СПбГУ: тезисы докладов. – СПб., 2007. – С. 55-57.
6. Кузнецов В.В. О минимальных размерах половозрелых особей среди морских беспозвоночных // Доклады академии наук СССР. Зоология. – 1950. – Том LXXII. – № 6. – С. 1175-1177.
7. Кузнецов В.В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. – М.; Л., 1960. – 322 с.
8. Моллюски Белого моря. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР. №151). – Л.: Наука, 1987. – 328 с.
9. Crothers J.H. Rocky shore snails as material for projects (with a key for their identification) // Field studies. – 2003. – V. 10. – P. 601-634.
10. Reid D.G. Systematics and evolution of *Littorina*. – L.: The Ray Society, 1996. – 463 p.

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОПЛАНКТОНА ПРИТОКОВ РЕКИ КУБЕНЫ В УСЛОВИЯХ РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Лопичева О.Г., Болотова Н.Л.

Вологодский государственный университет, Вологда,  
e-mail: olga2008.08@bk.ru

Исследования развития фитопланктона в рамках проблемы антропогенного эвтрофирования в основном касаются экосистем стоячих водоемов и крупных водотоков, а малым рекам и ручьям уделяется гораздо меньше внимания. В то же время известна определяющая роль водосбора в формировании потока биогеонозов, поэтому изучение фитопланктона притоков разных порядков крупных рек дает возможность выявления картины биогенной нагрузки на территории в целом. Уровень развития фитопланктона в мелких реках определяет не только более оперативная реакция на избыточное поступление питательных веществ, но и конкуренция с макрофитами как другим основным продуцентом в интенсивно зарастающих притоках. К тому же антропогенная трансформация небольших притоков наиболее выражена в условиях освоенного водосбора. Следовательно, особенности фитопланктонного сообщества притоков крупной реки могут быть адекватным индикатором состояния ее водосбора под влиянием антропогенной нагрузки.

Исходя из вышеизложенного, целью исследований был сравнительный анализ уровня развития фитопланктона в двух притоках крупной реки Кубены при разной антропогенной нагрузке.

Река Кубена берет свое начало из Верхне – Кубенского озера Архангельской области, но большая ее часть располагается на территории Вологодской области. Водосбор реки Кубены характеризуется высокой хозяйственной освоенностью. На всем своем протяжении река имеет множество притоков, в устье образует широкую дельту и впадает в Кубенское озеро.

Для исследований были выбраны два притока первого порядка в устьевой части реки, которые отличаются протяженностью и уровнем антропогенной нагрузки. Это небольшой приток Петровка, которая протекает по территории населенного пункта и впадает в Кубену перед ее дельтой. Она испытывает на себе мощную антропогенную нагрузку, и как следствие, зарастание макрофитами большей части акватории, что создает конкуренцию фитопланктону.

Другой приток первого порядка р. Кихть можно отнести к фоновому водотоку, удаленному от центров хозяйственной деятельности. Это типичная малая река со слабоизвилистым руслом, имеющая среднюю глубину не более полутора метров протяженностью 70 километров. Река Кихть берет свое начало в болотистой местности, что является природным фактором развития процесса эвтрофирования, но большая часть русла располагается в лесном массиве.

Сбор материала производился в устьевых участках, с целью отразить интегральные характеристики фитопланктона. Пробы фитопланктона фиксировались раствором Люголя и затем концентрировались осадочным методом. Лабораторная обработка производилась в камере Нахотта в трехразовой повторности. Численность фитопланктона рассчитывалась по стандартной формуле, биомасса определялась с помощью счетно-объемного метода и полученные данные усреднялись.

В результате проведенных исследований было выявлено присутствие следующих отделов водорослей: диатомовые (Bacillariophyta), зеленые (Chlorophyta), синезеленые (Cyanophyta), динофитовые (Dinophyta).

В реке Кихть общая биомасса 1,72 мг/л и численность составляли 28600 тыс.кл./л. Доминирующими группами являлись представители зеленых (Chlorophyta) (89%) и диатомовых (Bacillariophyta) (9%) водорослей. В Петровке численность и биомасса составили 2740,8 тыс. кл/л и 1,1 мг/л соответственно. Доминирующей группой являлись диатомовые водоросли (Bacillariophyta). Для оценки влияния планктона пробы дополнительно отбирались в месте впадения притока Петровки в реку Кубену. Здесь к доминирующей группе относились диатомовые водоросли. Единично были представлены водоросли порядка десмидиевых из отдела харовых водорослей (Charophyta). Биомасса и численность фитопланктона реки Кубены составляла 3,1 мг/л и 3312,8 тыс. кл/л соответственно.

При сопоставимой численности, биомасса в Петровке и Кихти была в три раза меньше, чем в Кубене. Вероятно, это связано с более мелкими размерами клеток, развивающихся в условиях жесткой конкуренции с макрофитами. Отмеченный более высокий уровень развития фитопланктона в крупной реке, по сравнению с впадающими в нее реками, определяется не только особенностями гидрологического режима и физико-химического состава воды, но и влиянием планктоностака, формируемого ее более мелкими притоками.

#### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАБК В ПОВЫШЕНИИ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Петрова А.А., Белозерова А.А.

Тюменский государственный университет, Тюмень,  
e-mail: inbiobotan@gmail.com

В Российской Федерации около 80 млн. га сельскохозяйственных угодий заняты засоленными и солонцеватыми почвами. В Тюменской области засо-