

Динамика онтогенетических спектров ЦП 6 и ЦП 11 *Hordeum brevisubulatum* в 2012-2014 гг.

Так, обилие летне-осенних осадков в 2013 г. стимулировало массовое прорастание семян – возникновение малой волны омоложения, что обеспечило в 2014 г. переход правосторонних онтогенетических спектров, преобладающих в 2013 г., в бимодальный (рисунок). Чаще всего первый максимум выпадает на имматурное (im) состояние, второй – на старое генеративное состояние (g3). Большинство ЦП с правосторонним спектром были в соответствии с классификацией «дельта-омега» стареющими, реже старыми или зрелыми. В 2014 г. становятся молодыми или переходными с бимодальным типом спектра, реже свое возрастное состояние не меняют (ЦП 3, 10 и 13).

Большинство являются исключительно процветающими, а по возрастности молодыми, переходными, стареющими и старыми. Совершенно отсутствуют ЦП зреющего типа. Центрированный спектр был представлен только в ЦП 2 в 2013 г. с процветающим типом виталитета и возрастным состоянием омоложения, то есть со старого типа перешла на переходной тип в 2014 г. Бимодальный спектр имели большинство ЦП, но в разные годы. В 2014 г. почти все ЦП бимодальные, и только 23,1% правосторонние.

Кроме онтогенетической структуры существенным показателем для оценки состояния

ЦП является ее жизненность. По данным морфометрии особи ранжировали на три класса виталитета, выявляли виталитетную структуру и состояние ЦП.

Как видно из табл. большинство ЦП не меняют тип своего виталитета – преобладают процветающие. Однако виталитетная структура по годам существенно менялась. В 2012 г. преобладали особи высшего класса (a) (60,0-92,3%), это можно объяснить высокой влагообеспеченностью. В дальнейшие годы соотношение численности особей разных классов значительно меняется: резко снижается число особей a (0-44,8%), повышается число особей среднего класса (b) (34,5-89,3%). Максимальное число особей низшего класса (c) (65,4%) наблюдалось в 2014 г., что связано с минимумом осадков весенне-летнего периода.

Таким образом, анализ динамики состояний ЦП показал значительное влияние количества осадков летне-осеннего (июль-сентябрь) предыдущего года и весенне-летнего периодов (май-июнь) текущего года. Осадки летне-осеннего периода влияют на темпы роста вегетативных побегов, заложение на них почек возобновления и прорастание семян. Осадки весенне-летнего периода определяют интенсивность прорастания заложённых почек, мощность развития вегетативной и генеративной сферы особей, т.е. на виталитетное состояние, также на прорастание семян и нормальное развитие особей прегенеративного периода

развития. Можно предположить, что на виталитетное состояние сильнее влияет сумма осадков весенне-летнего периода, а на онтогенетическую структуру ЦП осадки как предыдущего, так и текущего года вегетации.

Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений: учебное-методическое пособие. – Казань: изд-во Казанского университета, 1989. – 148 с.
2. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – №1. – С. 3-7.
3. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
4. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7-33.
5. Ценопопуляции растений (основные понятия). – М.: Наука, 1976. – 216 с.
6. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценоотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: сб. мат. 7 Всеросс. популяционно-го семинара. Ч. 2. – Сыктывкар, 2004. – С. 113-120.

СОСТОЯНИЕ ПОСЕЛЕНИЙ ПОЛИХЕТЫ *ARENICOLA MARINA* L. В БУХТАХ ЛЕВАЯ И КРУГЛАЯ ГУБЫ ЧУПА БЕЛОГО МОРЯ

Куделя Я.С., Тюкина О.С., Кравец П.П.

Мурманский государственный технический университет,
Мурманск, e-mail: slavarov@yandex.ru

Введение

Крупная седентарная полихета *Arenicola marina* (пескожил) – одна из основных составляющих биоценозов Белого моря, формирующая не малую долю биомассы, является характерным представителем инфауны заиленной литорали, также широко распространена на литорали губы Чупа [1].

Цель проделанной работы – изучение распределения и размерно – весовой структуры поселений полихеты *Arenicola marina* на литорали бухт Левая и Круглая губы Чупа Белого моря.

В задачи работы входило исследование и сравнение следующих параметров поселений *A. marina*:

- 1) плотность;
- 2) размерно-весовая структура;
- 3) размерные характеристики фекальных пеллет.

Материал и методы

Объект исследования – многощетинковый червь *A. marina*, поселения которого расположено на Карельском побережье Кандалакшского залива на литорали бухт Левая и Круглая губы Чупа Белого моря в июне – июле 2011 и 2012 годов (рис. 1). Работа выполнена на базе ББС ЗИН РАН “Картеш”.

Для отбора проб использовали традиционный метод линейных трансект и рамку 50 x 50 см.

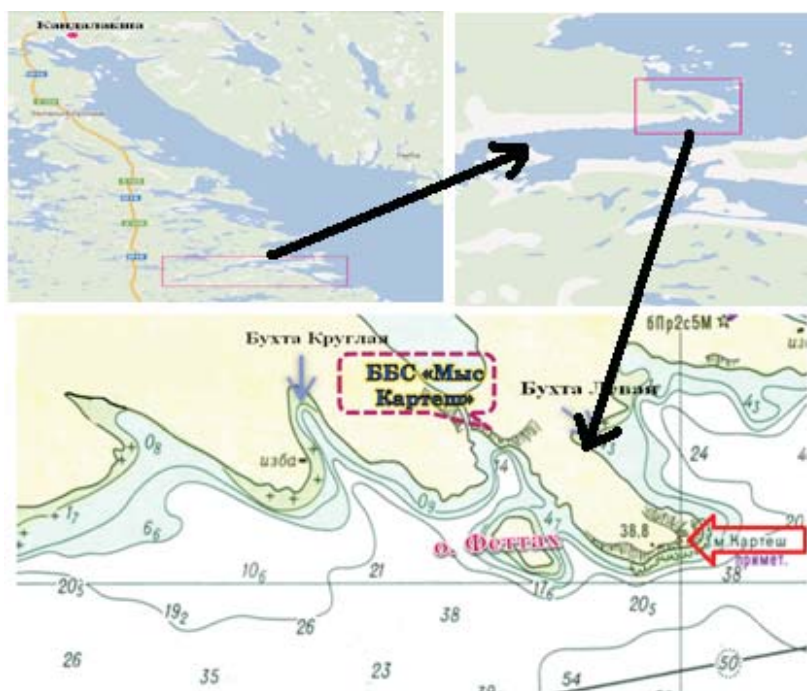


Рис. 1. Район исследования поселений полихеты *A. marina*, расположенные на Карельском побережье Кандалакшского залива Белого моря в июне – июле 2011 и 2012 гг.

На месте отмечали № трансекты, № ячейки в трансекте, в которой есть шнуры экскрементов (домики) пескожила, количество норок, также проводили замеры с помощью штангенциркуля размерных параметров фекальных выбросов: ширина, высота домиков и диаметр выбросов. Далее червей выкапывали, помещали в раствор 70% спирта с морской водой и проводили замеры размерно-весовых характеристик особей. Всего было измерено 92 полихеты и 424 фекальных выбросов *A. marina*. В качестве расчета погрешности использовалась стандартной ошибки.

Для определения возраста особей пескожилов проводят оценку возрастной структуры по размерному составу с помощью вариационных рядов. Построение вариационных рядов осуществлялось по следующим формулам [2]:

1) расчет пределов размаха изменчивости значений, лимит (Lim) – разность между максимальными (X_{max}) и минимальными (X_{min}) значениями:

$$Lim = X_{max} - X_{min} \quad (1);$$

2) нахождение числа классов вариационного ряда:

$$k = 1 + 3.32 \times \log N \quad (2),$$

где N – объем выборки;

3) нахождение длины интервала dx (допустимо округленное):

$$dx = Lim / k \quad (3).$$

Результаты и обсуждения

Исследования поселений полихеты *A. marina* в губе Чула Белого моря имеют давнюю историю, однако литература по данному вопросу немногочисленна и охватывает работы преимущественно связанные с оценкой бентоса в целом. По данным А.Д. Наумова [1] максимальные значения плотности поселений червя для Белого моря могут достигать 120 экз./м². Так же по данным научного журнала Fish [3] плотность может достигать 100 – 150 экз./м². В данном ис-

следовании проводили определение плотности, размерно-весовых характеристик, оценку возраста на основе анализа размерной структуры поселений и размерных характеристик фекальных выбросов *A. marina* в бухтах Левая и Круглая губы Чула Белого моря в 2011 и 2012 гг. Полученные результаты сравнивали с данными К. А. Мажоровой за 2010 г. для рассматриваемых бухт (рис. 2).

Численность полихеты *A. marina* на акватории исследования в рассматриваемые годы оказалась невелика – варьировала в пределах от 7,1 экз./м² до 12,0 экз./м² (рис. 2), в сравнении с возможными значениями параметра для Белого моря – 120 экз./м² – 150 экз./м² [1], [3]. Данное обстоятельство может быть обусловлено тем, что в исследованных бухтах наблюдалась заиленность литоральных грунтов, в то время как по А. Д. Наумову [4] пескожилы предпочитают грунты богатые органикой и могут обитать в грунтах перенасыщенных сероводородом H₂S, но при этом избегают жидких заиленных грунтов.

В бухте Круглая в рассматриваемые года наблюдалось небольшое уменьшение плотности поселения червя: с 12,0 экз./м² в 2010 г. до 7,1 экз./м² в 2012 г. В бухте Левая наблюдались сравнительно незначительные колебания численности пескожила: наибольшее значение параметра было получено в 2011 г. (11,1 экз./м²), наименьшее в 2012 г. (9,3 экз./м²) (рис. 2).

В бухте Левая в 2011 и 2012 гг. плотность поселения полихеты *A. marina* была больше в 1,3 раза по сравнению со значениями показателя в бухте Круглая (рис. 2). Главным фактором, влияющим на плотность поселения пескожила, является механический состав грунта. Пескожилы предпочитают фракцию с диаметром частиц 80 – 325 мкм, а так же грунты насыщенные органикой [5]. Вероятно, в бухте Левая, по сравнению с бухтой Круглая, грунт богат органикой, достаточно насыщаемые водой, при этом формируются благоприятные условия для роста молоди. В 2010 г. плотность поселения была выше в бухте Круглая.

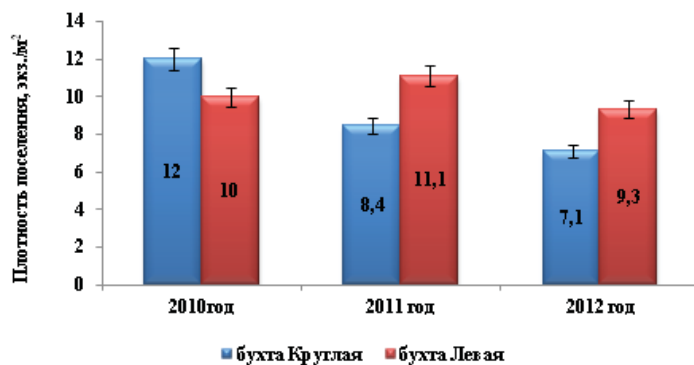


Рис. 2. Плотность поселения *Agoniscus tarina* на литоральных бухтах Левая и Круглая, экз./м² за 3 года (данные за 2010 год К.А. Мажоровой)

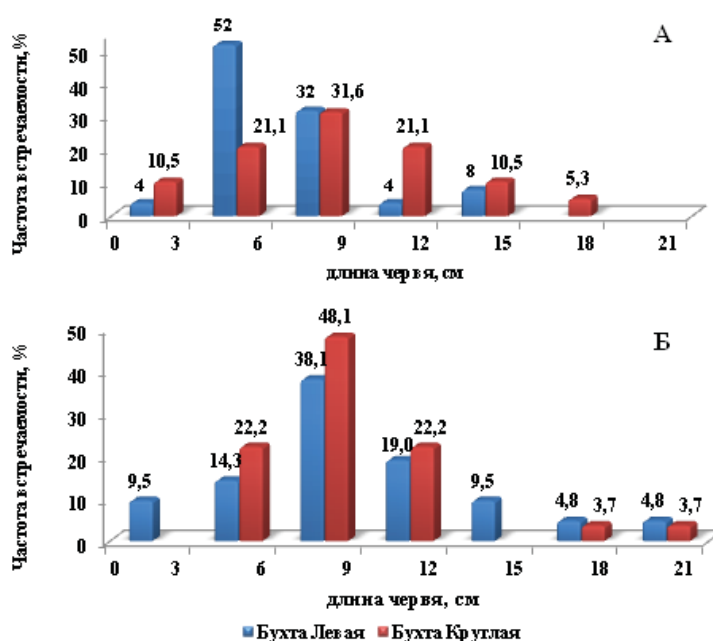


Рис. 3. Вариационный ряд длины тела *A. tarina* в бухтах Левая и Круглая: А – в 2011 г., Б – в 2012 г.

В бухте Круглая в 2011 г. средняя величина диаметра (D) тела особей *A. tarina* составила 0,24 см, средняя длина (L) тела – 8,40 см, средняя масса (M) тела – 1,04 г; в 2012 г.: D тела – 0,24 см, L червя – 8,41 см, M червя – 1,42 г. В бухте Левая в 2011 г. D тела составила 0,20 см, L тела – 6,10 см, M червя – 1,20 г; 2012 г.: D тела – 0,37 см, L тела – 8,96 см, M червя – 2,18 г. Таким образом, изменений значений средних размерно-весовых параметров в течение двух лет в бухте Круглая не наблюдали. В бухте Левая было отмечено укрупнение особей в 2012 г., по сравнению с 2011 г.

Определение возраста животных – одна из насущных задач популяционной экологии. Определение возраста особей пескожилов затруднено по причине отсутствия у них годичных колец и твердых скелетных структур. Поэтому проводят оценку возрастной структуры по размерному составу поселений червей [6].

Как видно по данным, представленным на рисунке 3 А, в 2011 г. наиболее часто встречались черви с длиной тела 3 – 9 см в бухте Левая и 3 – 12 см в бухте Круглая. Частота встречаемости особей полихеты в бухте Левая в интервале от 3 до 6 см была равна 52%

и 21,1% в бухте Круглая, в интервале 6 – 9 см – 32% и 31,6% соответственно, в интервале 9 – 12 см – 4% и 21,1% соответственно. В бухте Левая черви с длиной тела 15 – 18 см отсутствовали. В бухтах Левая и Круглая в 2012 г. наиболее часто встречались пескожилы с длиной тела 6 – 9 см (38,1% и 48,1% соответственно), также часто встречались черви с длиной тела 3 – 6 см и 9 – 12 см (в бухте Левая 14,3% и 19% соответственно, в бухте Круглая по 22,2%) (рис. 3 Б). Черви с длиной тела 0 – 3 см и 12 – 15 см в бухте Круглая отсутствовали.

Таким образом, в исследуемых бухтах в 2011 и 2012 гг. преобладали особи с длиной тела от 3 до 9 см. В обеих бухтах преобладали молодые особи. Встречаемость старых полихет в обеих бухтах была невелика.

В бухте Левая и Круглая так же были измерены следующие величины фекальных выбросов *A. tarina*: ширина домика (А), высота домика (В), диаметр выбросов (С) (рис. 4). В бухте Левая данные показатели составили: А – 2,86 см, В – 1,19 см, С – 0,35 см. В бухте Круглая полученные параметры имели следующие значения: А – 2,84 см, В – 0,83 см, С – 0,33 см.

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.

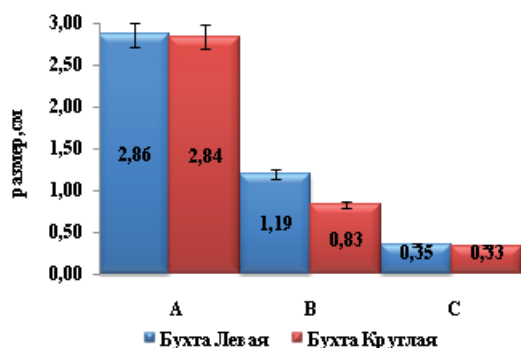


Рис. 4. Размерная характеристика фекальных выбросов особей *A. marina* в бухтах Левая и Круглая в 2012 г.: А – ширина домика, В – высота домика, С – диаметр выбросов

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 Кандалакшского 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 трематоодофауны 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 трематоодофауну моллюсков рода *Littorina*.
5. Выявить и сравнить морфо-анатомические особенности беломорских и баренцевоморских литторин.

Материал и методы

Отбор проб проводили на литорали губы Чупа Кандалакшского 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.