

СОСТОЯНИЕ ГИДРОБИОЦЕНОЗОВ РЕК ПОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ БЕЛОГО МОРЯ

С.Ф. Комулайнен, А.Н. Круглова, И.А. Барышев

Учреждение Российской академии наук

Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия

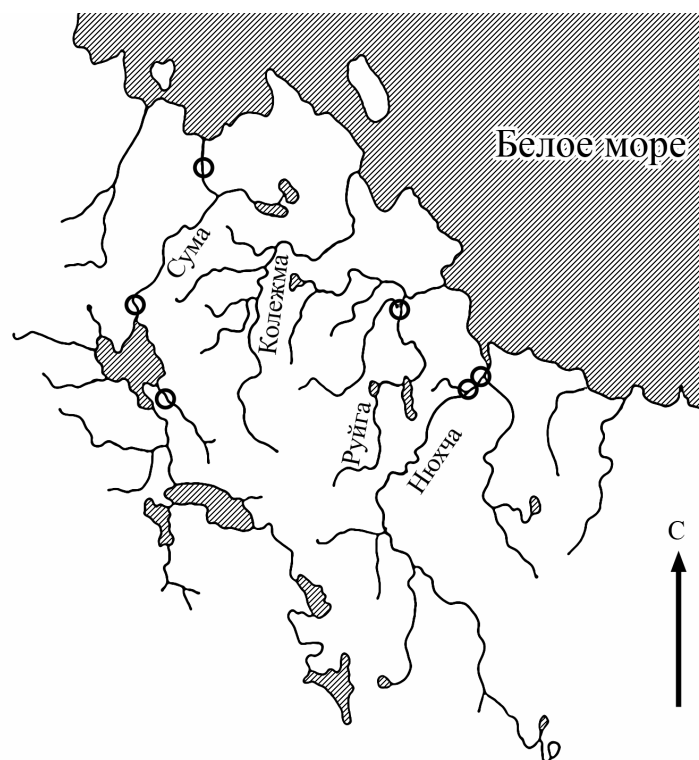
e-mail: komsf@mail.ru

Исследования организации и функционирования основных элементов биоты речных экосистем – неотъемлемая часть в решении фундаментальных и прикладных вопросов гидробиологии и экологии. Представления о структурной организации сообществ водных организмов, о зависимости показателей структуры от факторов окружающей среды необходимы для понимания функционирования водных экосистем. Они важны и с практической точки зрения, прежде всего, для разработки систем биоиндикации качества окружающей среды

Литературные данные о структуре сообществ водных организмов в реках Поморского побережья Белого моря ограничиваются публикациями Т.А. Чекрыжевой (1985) и Л.И. Гордеевой (1985) выполненными на основе сборов 1988 года и посвященных анализу структуры планктонных комплексов в реках Нюхча и Сума. В фитопланктоне рек Сума и Нюхча было определено соответственно 52 и 54 вида. Показано, что его наиболее разнообразно в нем представлены диатомовые водоросли, составляющие 45–60% всех найденных видов. Массовыми формами из диатомей были *Melosira ambigua* (Grun.) O.Müll., *M. islandica* subsp. *helvetica* O. Müll., *Tabellaria fenestrata*. Отмечена экологическая неоднородность речного зоопланктона, который формируется как за счет лимнофильного, так и литорального и придонного комплексов. Наибольшие значения численности и биомассы зоопланктона характерны для участков рек с замедленным течением и развитой водной растительностью ($15.7\text{--}54.2 \cdot 10^3$ экз. м^{-3} ; $0.7\text{--}1.0$ г м^{-3}). Краткие сведения о зообентосе реки Сума содержатся в обзорной работе по фауне донных беспозвоночных рек Кольского полуострова и Карелии (Khrennikov *et al.*, 2007). Фрагментарные данные о мезобентосе проточного озера Сумозеро представлены в работе А.Р. Хазова (1985).

Материал и методика

Изучение сообществ гидробионтов (фитоперифитон, зоопланктон, зообентос) проводилось в реках трех рек Поморского побережья Белого моря (Рис.).



Карта-схема района исследований (○ – места отбора проб)

Отбор проб осуществлялся на пороговых участках рек. Более подробно исследовалась структура гидробиоценозов в реке Сума (от верховья до устья, 3 станции). Сбор и камеральная обработка материала проводилась по общепринятым методикам (Руководство..., 1989; Комулайнен и др., 1989; Комулайнен 2003) Исследованные реки мало подвержены антропогенному воздействию, имеют относительно небольшую длину и площадь водосбора (табл. 1).

Таблица 1

Гидрологическая характеристика исследованных рек Поморского побережья Белого моря

Река	Длина, км	Характеристика водосбора				Средний многолетний	
		S, км ²	IS	FS	WIS	Расход воды, м ³ /с	Модуль стока, л/с/км ²
Сума	157,5	2041	13,1	65,5	21,4	18,51	9,0
Руйга	77,2	768	2,7	?	?	6,74	8,8
Нюхча	104,9	1772	2,5	71,5	26,0	16,81	9,5

Они характеризуются низкой минерализацией (менее 20 мг/л) и низкими величинами pH (5.6–6.7), высоким содержанием органического вещества (в среднем 55 мг/л) и цветностью (в среднем 280) – (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1970; Современное состояние..., 1998; Веселов, Калюжин, 2001; Иванов, Брызгалов, 2007).

Результаты и обсуждение

Фитоперифитон

В фитоперифитоне исследованных рек определено 65 таксонов водорослей рангом ниже рода, относящихся к 6 отделам: Cyanophyta – 5, Chrysophyta – 2, Dinophyta – 1, Bacillariophyta – 48, Chlorophyta – 6, Rhodophyta – 3 (табл. 2).

Основу списка во всех реках (>90 %) составляют диатомовые, зеленые и синезеленые водоросли. Видовое богатство альгофлоры перифитона рек определяют диатомовые водоросли. На их долю приходится более половины списка, что характерно для всех типов водоемов Арктики и Субарктики (Комулайнен 2003). Среди диатомей доминируют типичные для олиготрофных водоемов Европейского Севера виды: *Tabellaria flocculosa*, *Eunotia pectinalis*, *Cocconeis placentula* и *Frustulia rhomboides*.

Среди синезеленых водорослей наиболее постоянна *Nostoc coeruleum*, а среди зеленых – нитчатые *Zygnema* sp., и *Mougeotia* sp. Красные водоросли представлены всего 3 видами, из которых *Lemanea fluviatilis* часто доминирует по биомассе и является одним из самых постоянных видов в перифитоне рек.

Сравнительная оценка роли отдельных родов в формировании таксономического разнообразия фитоперифитона показала, что оно определяется в первую очередь родами, в которых преобладают типичные прикрепленные формы.

Численность водорослей в перифитоне была невысока, а размах колебаний численности водорослей в конце биологического лета (июль–август) достигал нескольких порядков – от 0.6×10^3 до 110×10^4 кл/см². Биомасса изменялась от 0.01 до 26.7 мг/см² субстрата.

Очень сходно и соотношение экологических групп водорослей в перифитоне исследованных рек. Большая часть выявленных видов – эпилиты и эпифиты. Относительное обилие планктонных форм только в истоке реки Сума из озера Сумозеро достигает 7%. Здесь в фитоперифитоне встречаются синезеленые планктонные водоросли рода *Anabaena* и *Oscillatoria*. Наблюдается высокое разнообразие индифферентных по отношению к солености видов, объясняемое низкой минерализацией рек; и присутствие довольно многочисленной группы ацидофилов, связанное с высокой заболоченностью водосборов.

Значения индекса Сладчека и Трофического Диатомового Индекса (TDI) изменяются соответственно от 0.29 до 1.24 и от 1.05 до 2.18. Это объясняется доминированием в перифитоне χ^- , χ олигои олигосапробных видов и позволяет отнести воды исследованных рек к олигосапробной зоне.

Список водорослей перифитона рек Сума, Нюхча и Руйга

Cyanophyta	<i>A. pergalloi</i> Brun. et Herib
<i>Stigonema mamilosum</i> (Lyngb.) Ag.	<i>Navicula cuspidata</i> Kütz.
<i>Nostoc coeruleum</i> Lyngb.	<i>N. lanceolata</i> (Ag.) Kütz
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.	<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) D.T.
<i>Tolypothrix distorta</i> (Fl. Dan.) Kütz.	<i>F. rhomboides v. sacsonica</i> (Rabenh.) D.T
<i>Oscillatoria limosa</i> Ag.	<i>Stauroneis anceps</i> Ehr.
Chrysophyta	<i>Pinnularia brevicostata</i> Cl.
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof.	<i>P. gibba</i> Ehr.
<i>D. sociale</i> Ehr.	<i>P. major</i> (Kütz.) Cl.
Dinophyta	<i>P. microstauron</i> (Ehr.) Cl.
<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. M.) Ehr.	<i>P. undulata</i> Greg.
Bacillariophyta	<i>Cymbella affinis</i> Kütz
<i>Stephanodiscus asterea</i> (Her.) Grun.	<i>C. cuspidata</i> Kütz.
<i>Cyclotella bodanica</i> Eulenk.	<i>C. gracilis</i> (Rabench.) Cl.
<i>Melosira varians</i> Ag.	<i>C. helvetica</i> Kütz
<i>Aulocosira ambigua</i> (Grun.) Simonsen	<i>C. prostrata</i> (Berkeley) Cl.
<i>A. granulata</i> (Ehr.) Simonsen	<i>C. tumidula</i> Grun.
<i>A. islandica</i> (O. Müll.) Simonsen	<i>C. ventricosa</i> Kütz.
<i>A. italica</i> (Ehr.) Kütz	<i>Gomphonema constrictum</i> Ehr.
<i>Fragilaria bicapitata</i> A. Mayer	<i>G. longiceps</i> Ehr.
<i>F. capucina</i> Desm.	<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Grun.
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	<i>Epithemia zebra</i> (Ehr.) Kütz.
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch.) Ehr.	<i>Nitzschia linearis</i> W. Sm.
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.
<i>Meridion circulare</i> Ag.	Chlorophyta
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz	<i>Microspora amoena</i> (Kütz.) Rabench.
<i>T. flocculosa</i> (Roth.) Kütz	<i>Stigeoclonium fasciculare</i> Kütz.
<i>Eunotia fallax v. gracillima</i> Krasske.	<i>Chaetophora elegans</i> (Roth.) Ag.
<i>E. pectinalis</i> Kütz	<i>Oedogonium</i> sp.
<i>E. pectinalis v. minor</i> (Kütz) Rabench.	<i>Zygnema</i> sp.
<i>E. pectinalis v. ventralis</i> (Ehr.) Hust.	<i>Mougeotia</i> sp.
<i>E. praerupta</i> Ehr.	Rhodophyta
<i>E. robusta v. tetraëdrum</i> (Her.) Ralfs.	<i>Chantransia chalybea</i> (Roth.) Tries
<i>E. sudetica</i> O. Müll.	<i>Batrachospermum moniliforme</i> Roth.
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehr.	<i>Lemanea fluviatilis</i> Ag.
<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz.	

Анализ структуры фитоперифитона в реке Сума показал, что видовой состав и плотность альгоценозов заметно изменяются от истока к устью (табл. 3)

Таблица 3

Изменение структуры фитоперифитона от истока к устью

	Станции отбора проб		
	1	2	3
Относительное обилие доминирующих видов (%)			
<i>T. flocculosa</i> (Roth.) Kütz	3,0	0,0	0,0
<i>E. pectinalis</i> Kütz	77,8	34,0	26,0
<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.	0,0	11,2	26,0
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) D.T.	7,0	26,0	9,0
остальные	12,2	28,8	39,0
Индекс Шеннона	1,02	1,89	2,02
Индекс Сладчека	0,29	0,78	1,1
Диатомовый индекс (TDI)	1,05	1,7	2,18
Численность, клеток ×10 ³ /см ²	20	760	800
Количество видов	15	27	18

Зоопланктон

В зоопланктоне рек обнаружено 32 вида, в том числе: коловратки (*Rotatoria*) – 6 видов (18,75%); кладоцеры – 20 (62,5%) и копеподы – 6 (18,75%). Количество видов по рекам колебалось

от 3 (Руйга) до 26 (Сума). Основу таксономического списка (62–84%) планктонных организмов составляли ракообразные, главным образом, ветвистоусые. Из них наибольшим видовым разнообразием (11 видов) отличалось семейство Chydoridae, составлявшее 55% от общего числа кладоцер. Представители других семейств ветвистоусых ракообразных (Daphniidae, Sididae, Bosminidae, Пуосcriptidae) включали от 1 до 4 видов. Коловратки, отмеченные в речном зоопланктоне, относятся к трем семействам (Euchlanidae, Brachionidae, Synchaetidae), включающими 1–5 видами. Веслоногие ракообразные представлены семейством Cyclopidae (4 вида). Из каланид зарегистрированы Heteroscore, Eudiaptomus.

Особенности гидрографического строения речных бассейнов (озерность, заболоченность и др.) находят некоторое отражение в формировании основного комплекса планктонной фауны. Наибольшее видовое разнообразие и количественные показатели планктонной фауны характерны для реки Сума, отличающейся более высокой (13,1%) озерностью. В ее составе присутствуют озерные формы ракообразных (*Bosmina obtusirostris*, *Daphnia cristata*, *Eudiaptomus gracilis*, *Heteroscore appendiculata*) и коловраток (*Keratella cochlearis*, *Kellicottia longispina*), сносимых из озер. Планктонная фауна двух оставшихся рек, характеризующихся меньшей озерностью (менее 3.0%), в основном формируется представителями фитофильного и прибрежного комплексов (*Bosmina longirostris*, виды родов *Alona*, *Alonella*, *Acroperus*, *Euchlanis*). Основу численности (60 – 90%) и биомассы (до 99%) речного зоопланктона создают ракообразные, в основном, ветвистоусые. Показатели количественного развития зоопланктона в исследованных реках невысоки (табл. 4).

Таблица 4

Количественные показатели зоопланктона рек Поморского побережья Белого моря

Река	Численность, экз./м ³	Биомасса, мг/м ³
Сума:		
Верховье	180	10,530
Пос. Хвойный	450	7,997
Пос. Сумпосад	45	0,783
Руйга	25	0,403
Нюхча	70	3,920

Зоопланктон исследованных рек имеет сходство с фауной ракообразных и коловраток рек Карелии и Мурманской области, исследованных ранее (Гордеева, 1985; Куликова, Сярки, 1990; Комулайн, Круглова, Барышев, 2005; Круглова, 2008).

Зообентос

В составе зообентоса отмечены беспозвоночные организмы групп Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Acari, Ephemeroptera (*Paraleptophlebia* sp., *Ephemerella ignita*, *Heptagenia sulphurea* f. *sulphurea*, *Heptagenia sulphurea* f. *dalecarlica*, *Nigrobaetis niger*, *Baetis fuscatus*, *B. vernus*, *B. rhodani*), Plecoptera (*Taeniopteryx nebulosa*, *Diura* sp., *Leuctra* sp.), Trichoptera (*Rhyacophila nubila*, *Oxyethira* sp., *Ithytrichia lamellaris*, *Lepidostoma hirtum*, *Micrasema* sp., *Brachycentrus subnubilus*, *Arctopsyche ladogensis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche pellucidula*, *H. siltalai*, *Ceratopsyche nevae*, *C. silfvenii*, *Polycentropus flavomaculatus*), Simuliidae, Chironomidae., Coleoptera (*Oulimnius* sp., *Elmis maugetti*, *Limnius* sp.), Heteroptera (*Aphelocheirus aestivalis*).

Численность и биомасса зообентоса в среднем составили 2895±552 экз./м² (от 1150 до 5850) и 4,6±1,64 г/м² (от 0,48 до 18,0) (табл. 5).

В целом видовой состав зообентоса обычен для южной Карелии. Обращает на себя внимание большое число видов (6) сем. Hydropsychidae (Trichoptera) – *Arctopsyche ladogensis*, *Cheumatopsyche lepida*, *Hydropsyche pellucidula*, *H. siltalai*, *Ceratopsyche nevae*, *C. silfvenii*. Клоп *Aphelocheirus aestivalis*, обычный в реках Онежского озера, впервые отмечен в реках бассейна Белого моря. Род *Rhyacophila*, как и в реках Онежского озера, представлен только видом *R. nubila*. Как и в реках Онежского озера присутствует *Heptagenia sulphurea* f. *sulphurea*. Таким образом, реки южной части Белого моря, по составу зообентоса ближе к рекам Онежского озера, чем к рекам северной части Белого моря. При этом численность и биомасса зообентоса сопоставимы с количественными харак-

теристиками рек других районов Белого моря и меньше, чем в реках Онежского озера (Барышев, Веселов, 2005; Хренников и др., 2005).

Таблица 5

Численность (экз./м², над чертой) и биомасса (г/м², под чертой) зообентоса

Группа	Сума		Нюхча		Руйга	
	Ч*	Б	Ч	Б	Ч	Б
Nematoda	12,5	0,01	0	0,00	0	0,00
Annelida	0	0,00	31,1	0,10	0	0,00
Molluska	31,2	0,03	6,2	0,01	125,0	0,13
Acari	31,2	0,02	0	0,00	50,0	0,04
Ephemeroptera	1250,0	1,51	350,0	0,33	250,0	0,18
Plecoptera	131,3	0,11	56,2	0,08	537,5	0,57
Trichoptera	575,0	5,43	143,6	0,95	175,0	0,27
Simuliidae	775,0	0,68	43,6	0,08	75,0	0,13
Chironomidae	1800,0	0,58	631,2	0,18	1275,0	0,23
Diptera n/d	6,3	0,01	6,2	0,19	37,5	0,02
Coleoptera	37,5	0,04	12,4	0,01	75,0	0,08
Hetroptera	0	0,00	6,2	0,39	0	0,00
Сумма	4650,0	8,42	1287,5	2,30	2600,0	1,63

Примечание: Ч – численность, экз./м², Б – биомасса, г/м²

Доминировали в составе бентоса организмы групп Chironomidae, Ephemeroptera, Trichoptera.

Сопоставление зообентоса рек поморского берега с зообентосом проточного озера Сумозеро (Хазов, 1985) выявило принципиальные различия в составе донных сообществ. В озере преобладали ракообразные, небольшую долю составляли личинки хирономид и олигохеты. В реках на порожистых участках ракообразные не отмечены, доминировали личинки амфибиотических насекомых.

Литература

Барышев И.А. Веселов А.Е. 2005. Количественная характеристика зообентоса некоторых рек бассейна Белого моря (Карельский, Терский и Архангельский берега). Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии. Петрозаводск, 2005. С. 23–30.

Хренников В.В., Барышев И.А., Шустов Ю.А., Павлов В.Н., Ильмаст Н.В. 2005. Зообентос рек Карелии и Кольского полуострова, кормовые ресурсы для молоди лосося // Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. Материалы IX международной конференции 11–14 октября 2004 г., Петрозаводск. С. 318–322.

Белое море и его водосбор под влиянием климатических и антропогенных факторов. 2007. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 334 с.

Веселов А.Е., Калужин С.М. 2001. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося. Петрозаводск: Карелия. 159 с.

Гордеева Л.И. 1985. Зоопланктон рек Поморского и Карельского побережий Белого моря. // Исследование некоторых элементов экосистемы Белого моря и его бассейна. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск: КФАН СССР. С. 22–24.

Иванов В.В., Брызгалов В.А. 2007. Гидролого-гидрохимический режим водосбора Белого моря // Белое море и его водосбор под влиянием климатических и антропогенных факторов. Петрозаводск: КарНЦ РАН. С.52–117.

Комулайнен С.Ф. 2003. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 43с.

Комулайнен С.Ф., Круглова А.Н., Хренников В.В., Широков В.А. 1989. Методические рекомендации по изучению гидробиологического режима малых рек. Петрозаводск: КФАН СССР. 41 с.

Комулайнен С. Ф., Круглова А.Н., Барышев И.А. 2005. Структура гидробиоценозов в некоторых реках Карельского побережья Белого моря // Материалы IX между. конф.: Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря. Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 156–164.

Круглова А.Н. 2008. О планктофауне малых лососевых рек Кольского полуострова // Журн. Биология внутренних вод. № 3. С. 8–13.

Куликова Т.П., Сярки М.Т. 1990. Особенности формирования планктонной фауны притоков Онежского озера // Притоки Онежского озера. Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 77–99.

Ресурсы поверхностных вод СССР. 1970. Т. 1. Кольский полуостров. Л.: Гидрометеорологическое изд-во. 315 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. 1983. Л.: Гидрометеоздат. 239 с.

Современное состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1992–1997 гг. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 1998. 46 с.

Хазов А.Р. 1985. Мезобентос оз. Сумозеро // Исследование некоторых элементов экосистемы Белого моря и его бассейна (оперативно-информационные материалы). Петрозаводск. КФАН СССР. С. 35–37

Чекрыжева Т.А. 1985. Фитопланктон и оценка сапробности водоемов озерно-речных систем Карельского и Поморского побережий Белого моря // Исследование некоторых элементов экосистемы Белого моря и его бассейна. Оперативно-информационные материалы. Петрозаводск. КФАН СССР. С. 37–40.

Khrennikov V., Baryshev I., Shustov Y., Pavlov V., Ilmast N. 2007. Zoobenthos of salmon rivers in the Kola Peninsula and Karelia (north east Fennoscandia) // *Ecohydrology&Hydrobiology*. Vol. 7. No 1. P. 71–77.

MODERN STATE OF HYDROBIONT COMMUNITIES IN SOME RIVERS OF POMORSKY COAST OF WHITE SEA.

S. Komulaynen, A. Kruglova, I. Baryshev

Institute of Biology Karelian RC RAS. Petrozavodsk, Russia

e-mail: komsf@mail.ru

The study of hydrobiont communities in rivers Suma, Ruyga and Nukhcha included the analysis of their taxonomy composition, ecology and space distribution such as abundance. The paper is discussed the main principles of the changes in a structure and functioning of hydrobiont communities in rivers. The particular attention is given to the problems of the developing of the river continuum and the effect of flowing lakes. It is save to assume that all rivers have poorly polluted waters, significant clearing potential.

ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ ПОСЕЛЕНИЯ *MYTILUS EDULIS* НА ЛИТОРАЛИ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ

А.В. Костарева

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

Mytilus edulis – очень важный для Белого моря моллюск. Поселения мидий, обладая высокой плотностью, играют ведущую роль в создании пояса фильтраторов. Занимая довольно обширные участки, мидиевые банки имеют существенное значение в процессах детритообразования и осадко-накопления (Луканин, Наумов, Федяков, 1989).

Продолжительность жизни на литорали 5–6 лет, в сублиторали – 10–12 лет. Отдельные особи доживают до 20 лет и более (Наумов, Федяков, 1993).

Mytilus edulis относятся к эвригалинным формам. Они способны существовать в очень широком диапазоне солености: от 4–5 до 74–80‰, но оптимальным является уровень от 13 до 29‰ (Бергер, 1986).

Мидии разнополые, с небольшим преобладанием самцов. Наступление полового созревания приходится на 3–4 год. Нерест начинается во второй половине июня, при температуре окружающей среды 10–12⁰С и солености 23–24‰ (Кауфман, 1977). Молодь мидий оседает на нитчатках, фукоидах и домиках баянусов у уреза воды. Впоследствии мигрирует вверх по литорали и в сублиторали (Кулаковский, Шамарин, 1989). Мидии – седентарные животные, но они зачастую перемещаются в пределах литорали и сублиторали (Федяков, 1986).

Целью данной работы являлось выявление динамики плотности и биомассы поселений *Mytilus edulis* на литорали Кандалакшского залива Белого моря.

Материалами для данной работы послужили сборы двустворчатого моллюска *Mytilus edulis* в Кандалакшском заливе из 2 точек: Турий мыс и о. Ряжков в июне-июле 2005–2008 гг. В каждой точке заложен стационарный мониторинговый полигон для многолетних наблюдений за массовыми литоральными беспозвоночными, в том числе и за *Mytilus edulis*