

УДК 581.526.323.3

Черты деградации в фитоценозах южного и среднего колен Кольского залива Баренцева моря

С.С. Малавенда¹, С.В. Малавенда²

¹ Биологический факультет МГТУ, кафедра биологии

² Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

Аннотация. Проведены исследования фитоценозов литорали и sublиторали Кольского залива Баренцева моря. В растительности среднего и южного колен Кольского залива Баренцева моря в сравнении с данными начала XX века выявлен ряд изменений, которые могут быть связаны с антропогенной нагрузкой: уменьшение глубины произрастания пояса красных водорослей и смена ассоциаций в нем, значительное сокращение видового состава.

Abstract. Researches of phytocenoses in littoral and sublittoral of the Kola Bay (Barents Sea) have been carried out. A number of changes has been revealed in the vegetation of middle and south knees of the Kola Bay as compared to the data of the early XX century. This can be related to the anthropogenic loading: reduction of depth of sprouting of red water-plants' belt and changing of its associations, considerable reduction of specific composition.

Ключевые слова: Кольский залив, литораль, sublитораль, макроводоросли, видовое разнообразие

Key words: the Kola Bay, littoral, sublittoral, macroseaweed, species diversity

1. Введение

Кольский залив – важнейшее звено в экосистеме Баренцева моря. Вместе с тем, это наиболее интенсивно эксплуатируемый участок Мурманского побережья, имеющий важное стратегическое и экономическое значение, всё восточное побережье южного и среднего колен залива занято различными портовыми постройками и крупными промышленными предприятиями. Отсутствие очистных сооружений способствует загрязнению бытовыми и промышленными стоками вод залива на протяжении уже более чем пятидесяти лет и оказывает негативное воздействие на видовое разнообразие экосистемы залива (Кольский залив, 2009).

Макроводоросли как первичные продуценты являются одним из главных элементов морских прибрежных экосистем. Они быстро и четко реагируют на любые изменения внешних факторов среды, в том числе и на загрязнение. Однако планомерных исследований донных фитоценозов Кольского залива за почти вековой период не проводилось. Наиболее подробные исследования растительности Кольского залива были проведены 1909-1910 гг. Е.С. Зиновой (1912; 1914), а также в 1999 г. С.Е. Завалко и Е.В. Шошиной (2008).

Настоящая работа посвящена сравнению исследований вышеуказанных авторов с оригинальными данными, полученными в результате сезонной съемки в 2009 г. Цель работы – проанализировать изменения донной растительности Кольского залива, произошедшие за столетний период, и оценить современное состояние литоральных и sublиторальных фитоценозов залива.

2. Материалы и методы

Материалом для работы послужили пробы литоральных и sublиторальных водорослей 2009 г.



Рис. 1. Исследуемые участки Кольского залива Баренцева моря: 1 – мыс Притыка; 2 – мыс Абрам-Мыс; 3 – мыс Мишуков; 4 – бухта Белокаменка; 5 – мыс Ретинский; 6 – мыс Березов

Ввиду того что восточный берег южного и среднего колен Кольского залива в основном представлен антропогенными ландшафтами и не доступен для исследований, отбор проб производился на западном берегу (рис. 1).

Литоральные фитоценозы исследовали классическим методом вертикальных трансект (*Руководство...*, 1980). Сублиторальные пробы водорослей собирали водолажным способом рамкой 1 м² с глубин от 0 до 25 м. Съёмку проводили в различные гидрологические периоды (зима, весна, лето, осень) с шести районов залива (рис. 1). Во всех районах исследования измеряли солёность и прозрачность воды, отмечали состав грунта, определяли интенсивность движения воды методом гипсовых шаров (*Muus*, 1968), а также оценивали прибойность визуально по бальной шкале по методике *Е.Ф. Гурьяновой* с соавторами (1930). Краткая характеристика основных океанологических параметров отражена в табл. 1.

Определяли общую биомассу (В, кг/м²) и численность (N, экз./м²) растений, видовой состав, биомассу отдельных видов. Также рассчитывали индекс видового разнообразия (индекс Маргалефа) и качественный индекс сходства Чеконовского-Серенсена.

Обработка данных была проведена в Microsoft Office Excel (2003 и 2007). Кластерный анализ выполнен в Past (Paleontological STatistics Version 1.97, Øyvind Hammer).

Таблица 1. Краткая характеристика литоральных участков отбора проб

| Участок | Прибойность, баллы (Гурьянова и др., 1930) | Интенсивность движения воды*10 ⁻³ , мгCaSO ₄ /г*ч | Соленость, ‰ | | Грунт |
|----------------|---|---|--------------|-------|------------------------------|
| | | | Прилив | Отлив | |
| м. Притыка | IV | 4 | 11 | 2 | песок, ил |
| м. Абрам-мыс | IV | 8 | 30 | 2 | валуны на песчаном основании |
| м. Мишуков | IV | 8 | 32 | 25 | |
| б. Белокаменка | IV | 3 | 33 | 25 | |
| м. Ретинский | III | 10 | 33 | 29 | |
| м. Березов | II | 13 | 33 | 30 | скала, валуны |

3. Результаты и обсуждение

3.1. Временной анализ видового состава макроводорослей залива

Всего в 2009 г. на литорали и в сублиторали Кольского залива был обнаружен 41 вид макрофитов. Наименьшее видовое богатство обнаружено в районе, сочетающем распределение и различные виды антропогенного воздействия (табл. 2).

Таблица 2. Число видов макрофитов, произрастающих на разных участках Кольского залива

| Участок | Бурые | Красные | Зеленые | Всего |
|----------------|-------|---------|---------|-------|
| м. Притыка | 4 | 3 | 4 | 11 |
| м. Абрам-мыс | 12 | 9 | 7 | 28 |
| м. Мишуков | 9 | 4 | 6 | 19 |
| б. Белокаменка | 10 | 7 | 8 | 25 |
| м. Ретинский | 12 | 7 | 7 | 26 |
| м. Березов | 11 | 11 | 5 | 27 |
| Всего видов | 15 | 14 | 11 | 41 |

По сравнению с 1909-1910 гг. (*Зинова*, 1912; 1914) видовое богатство южного и среднего колен Кольского залива резко сократилось. Не обнаружено ряда видов с крупными талломами, формирующих существенную биомассу (напр. *Saccorhiza dermatodea* (Bahelot de la Pylaie) Ares., *Sphacelaria plumosa* Lyngb.), а также видов с мелкими талломами, которые могли быть пропущены при сборах (напр. *Acrochaetium secundatum* (Lyngbye), *Isthmoplea sphaerophora* (Carm.), *Ralfsia verruosa* (Areschoug) и др.). Согласно приведенным в литературе сведениям, в районе исследования обитало не менее 57 видов макрофитов.

В южном и среднем коленах отмечено уменьшение глубины произрастания пояса красных водорослей. В бухте Белокаменная пояс расположен на 4-5 м, по данным Е.С. Зиновой, в начале века на этой глубине находились заросли ламинариевых водорослей, а красные обнаруживались до 15 м. Аналогично на м. Абрам-Мыс пояс багрянков сместился с 10-12 до 3-4 м. На м. Мишуков в настоящее время красные водоросли отмечены в единичных экземплярах.

Сравнение данных о литоральной растительности 1999 г. (Завалко, Шошина, 2008), 1909 г. (Зинова, 1912) и данных оригинальных исследований 2009 г. показывает изменение видового состава (рис. 2). Выявлено увеличение видового богатства за последние десять лет в южном колене залива, в том числе восстановление зарослей ряда массовых видов:

1. б. Белокаменка: 21 вид в 1999 г. и 25 видов в 2009 г. (обнаружены вновь *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis, *Elahista fucicola* (Velley) Aresch, *Palmaria palmata* (L.) Kuntze, *Enteromorpha intestinalis* (L.) Link.);
2. м. Абрам-Мыс: 19 и 28 видов (*Chorda filum*, *Monostroma grevillei* (Thur.) Wittr. и др.);
3. м. Притыка: 6 и 11 видов (*Ascophyllum nodosum*, *P. palmata*, *E. fucicola*, *E. intestinalis* и др.).

В целом наблюдается тенденция к восстановлению донных фитоценозов залива. Основными причинами, возможно, является спад промышленного производства в конце 90-х гг. XX в., вызванный экономическим кризисом в России. А также возможны естественные сукцессионные изменения под воздействием эвтрофирования вод залива бытовыми стоками. Редкие и малораспространённые виды сменяются на широкораспространённые. Это подтверждается данными зонально-географического анализа (рис. 3), однако в целом облик ассоциаций не изменился.

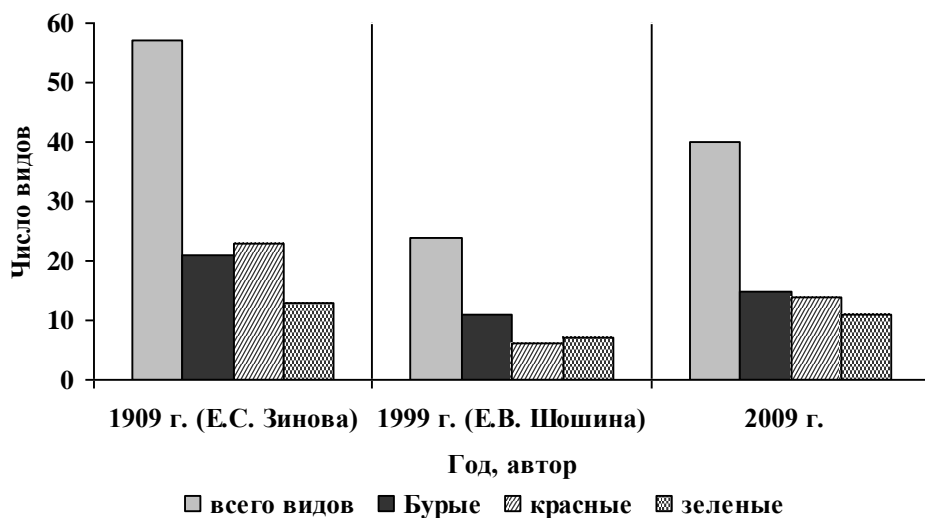


Рис. 2. Видовое богатство южного и среднего колен Кольского залива Баренцева моря

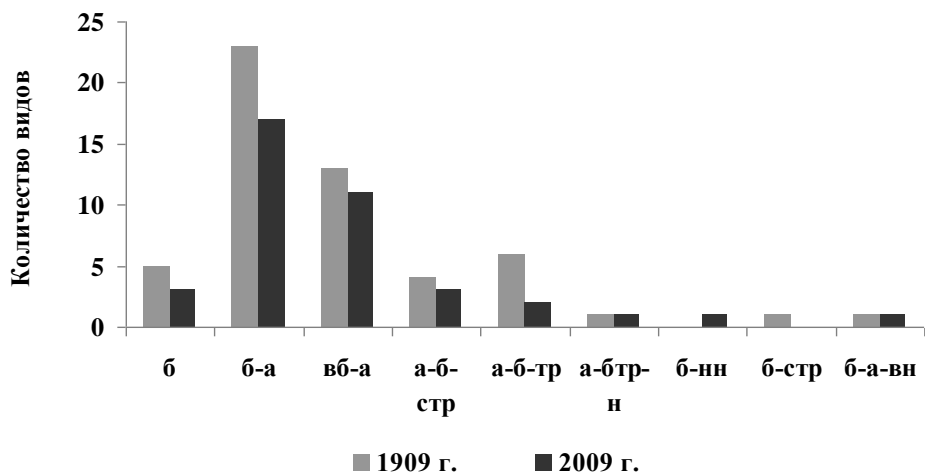


Рис. 3. Зонально-географические элементы видового состава Кольского залива: а – арктические; б – бореальные; вб – высокобореальные; б-а – бореально-арктические; вб-а – высокобореально-арктические; а-б-стр – аркто-бореально-субтропические; б-стр – бореально-субтропические; а-б-тр – аркто-бореально-тропические; а-бтр-н – аркто-бореальнотропически-нотальные; б-нн – бореально-низконотальные; б-а-вн – бореально-аркто-высоконотальные

3.2. Современное состояние фитоценозов сублиторали

Сублиторальные сообщества Кольского залива отличаются высокой степенью гетерогенности, вызванной последовательной сменой грунтов от илисто-песчаного в кутовой части залива до скалисто-валунного в устье (табл. 3). В южном колене залива на глубине от 3 до 8 м отмечено нетипичное для Баренцева моря сублиторальное сообщество. В поясе сублиторальных красных водорослей доминирует *Phyllophora truncata*, субдоминантом является *Phycodrys rubens*.

Для сравнительного анализа были использованы данные по губе Зеленецкая и губе Ярнышная, расположенным приблизительно в 150 км восточнее Кольского залива. По данным *Е.В. Шошиной* и *С.Г. Аверинцевой* (1994), в гб. Ярнышная граница между поясами багрянок и ламинариевых проходит на глубине около 15 м. Наблюдаемое уменьшение глубины произрастания в южном и среднем коленах Кольского залива, на наш взгляд, обусловлено прежде всего низкой прозрачностью воды (не более 3 м). Увеличение мутности вызвано бытовыми стоками и загрязнением нефтепродуктами поверхностного слоя воды (*Кольский залив*, 2009).

Таблица 3. Пространственная характеристика фитоценозов сублиторали Кольского залива

| Участок отбора проб | Глубина, м | Грунт | Ассоциации |
|---------------------|------------|--|--|
| Мыс Абрам-Мыс | 1-3 | песок, галька | <i>Fucus vesiculosus</i> |
| | 3-5 | песок, ил | <i>Saccharina latissima</i> + <i>Phyllophora truncata</i> + <i>Ptilota plumosa</i> |
| | 6-8 | ил, песок, антропогенный мусор | <i>Phyllophora truncata</i> + <i>Ptilota plumosa</i> + <i>Phycodrys rubens</i> |
| | 8-15 | ил | растительности нет |
| Мыс Мишуков | 1-3 | песок, галька | <i>Saccharina latissima</i> + <i>Alaria esculenta</i> |
| | 3-6 | песок | <i>Saccharina latissima</i> |
| | 6-9 | ил, песок, галька, антропогенный мусор | <i>Phycodrys rubens</i> + <i>Ptilota plumosa</i> |
| | 12-15 | песок, ил | растительности нет |
| Бухта Белокаменка | 1-3 | валуны | <i>Saccharina latissima</i> |
| | 3-6 | песок, галька, ил | <i>Saccharina latissima</i> |
| | 8-13 | ил, песок | <i>Phycodrys rubens</i> + <i>Ptilota plumosa</i> |
| | 16-25 | песчаный ил | растительности нет |
| Мыс Ретинский | 1-4 | валуны | <i>Saccharina latissima</i> + <i>Alaria esculenta</i> – <i>Lithothamnion</i> sp. |
| | 4-6 | скала | <i>Saccharina latissima</i> + <i>Laminaria digitata</i> , <i>Desmarestia aculeata</i> – <i>Lithothamnion</i> sp. |
| | 9-14 | валуны | <i>Phycodrys rubens</i> + <i>Ptilota plumosa</i> – <i>Lithothamnion</i> sp. |
| | 21-25 | заиленный песок, ракуша | растительности нет |

По биогеографическому составу бореально-арктических и высокобореально-арктических видов примерно равное количество, по массе преобладают бореально-арктические. Основную массу сообществ составляют многолетние виды: на 2-2.5 м в Кольском заливе обнаружены только многолетние виды, в поясе багрянок на м. Абрам-Мыс многолетние составляют 86 %, в б. Белокаменка – 95 %, что характерно для Мурмана (*Шошина, Аверинцева*, 1994). На м. Ретинский состав и структура сублиторальной растительности сходна с открытыми частями бухт и заливов Восточного Мурмана.

Наименьшие значения биомассы сублиторальных сообществ во все гидрологические сезоны отмечены на м. Мишуков, в остальных участках отбора проб биомасса водорослей близка к таковой в экологически чистом районе (*Шошина, Аверинцева*, 1994) (рис. 4). Главными лимитирующими факторами для донной растительности в этом районе является отсутствие твердого неподвижного субстрата, высокая заиленность грунта, низкая скорость течения и высокая мутность воды. На верхней сублиторали м. Абрам-Мыс подвижные грунты и антропогенный мусор, создающий дополнительный субстрат для растительности в сочетании с высокой скоростью течения, обеспечивают средние значения биомассы (рис. 4), характерные для губ и заливов Восточного Мурмана (*Кузнецов, Шошина*, 2003). Однако доля ламинариевых водорослей составляет от 20 до 50 %, что ниже среднего для побережья Баренцева моря.

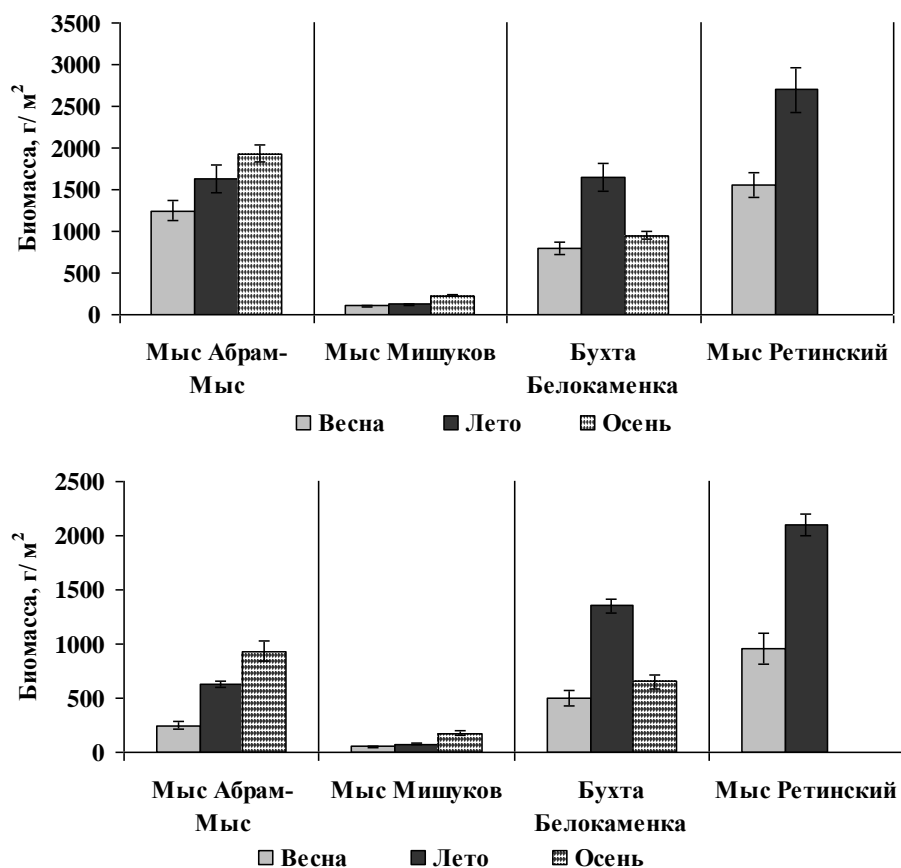


Рис. 4. Биомасса сублиторальных сообществ южного и среднего колен Кольского залива: биомасса всего фитоценоза (вверху), биомасса ламинариевых водорослей (внизу)

В целом наблюдается тенденция к увеличению биомассы сублиторальных фитоценозов от кута к устью залива и увеличение доли ламинариевых водорослей с последовательной сменой доминирующих видов в ряду *Phyllophora truncata* → *Laminaria saccharina* + *Alaria esculenta* → *Laminaria digitata*.

3.3. Современное состояние фитоценозов литорали

На литорали Кольского залива наблюдается поясное распределение растительности, характерное для арктических и бореальных районов Северной Атлантики. В районе южного колена преобладают бореально-арктические виды, на литорали развит пояс фукоидов с доминирующими видами – *F. vesiculosus*, *F. distichus*, *F. serratus*, *A. nodosum*. На литорали м. Абрам-Мыс и м. Мишуков имеется пояс красных водорослей – *P. palmata*, *D. ramentacea*, *Porphyra umbilicalis* и *Polysiphonia urceolata*. В открытых частях губ глубже пояса ламинарий имеется сублиторальный пояс красных водорослей, в котором ведущее место занимают *O. dentata* и *P. rubens*. В среднем и северном коленах Кольского залива Баренцева моря также преобладают бореально-арктические виды водорослей. Хорошо развиты пояса фукоидов, на нижнем горизонте преобладают красные и зеленые водоросли.

В южном районе на верхнем горизонте водоросли немногочисленны, встречаются только в местах, наиболее подверженных действию прилива. Растительность в них представлена ассоциациями *F. vesiculosus* и *A. nodosum*, за исключением м. Притыка. Поселения водорослей сильно разрежены, водоросли растут отдельными небольшими пятнами, биомасса их незначительна. Весной и летом в верхнем горизонте литорали формируется ассоциация сезонных зеленых водорослей, представленная главным образом *Acrosiphonia arcta*, *Enteromorpha intestinalis*, *E. prolifera*, *Monostroma grevillei* и *Ulvaria obscura*, которые покрывают в это время все верхушки валунов, ко второй половине лета их вегетация заканчивается. В нижнем этаже верхнего горизонта литорали при небольшом снижении прибойности развивается вдоль всех губ четко выраженный пояс *F. vesiculosus*. Обычно фукус образует чистые заросли (ассоциация *F. vesiculosus*) без примеси других водорослей, иногда заросли довольно густые.

В верхнем горизонте литорали, опускаясь и в средний горизонт, распространена ассоциация *F. vesiculosus* + *A. nodosum*. Ассоциация неоднородна на своем протяжении из-за пятнистого распространения участков с разной степенью обилия доминирующих видов. На фукусах многочисленны эпифиты – *Elachista fucicola*, *Pilayella littoralis* и *Ulothrix flacca*. В ассоциации встречается довольно много зеленых водорослей – *A. arcta*, *E. intestinalis* и *E. prolifera*.

Ниже пояса *F. vesiculosus* располагается пояс *F. distichus*. В верхнем и среднем этажах среднего горизонта литорали ведущей является ассоциация *A. nodosum* + *F. distichus* + *P. palmata*. Ядро ассоциации составляют *F. vesiculosus*, *A. nodosum*, *F. distichus*, *E. fucicola*, *P. littoralis*. Нижний ярус формирует красная корковая водоросль *Hildenbrandtia prototypes*.

В центральных частях губ пояса *F. distichus* становится шире и занимает весь средний горизонт литорали. Здесь выделена ассоциация *F. distichus* + *P. palmata*. Встречается много бурых нитчаток – *P. littoralis*, *Chorda filum*, *Dictyosiphon foeniculaceus*; из красных – *P. palmata*, из зеленых – *E. intestinalis*, *A. arcta* и *Ulvaria obscura*.

В нижнем этаже среднего горизонта и в нижнем горизонте глубже пояса *F. distichus* развивается пояс *F. serratus*, достигающая наибольшего развития в слабозащищенных условиях на каменисто-валунном грунте, где можно встретить ассоциацию *F. serratus* + *F. distichus* + *P. palmata*.

На нижнем горизонте растительность либо отсутствует, либо слабо выражена, что приводит к нарушению поясности. Такие виды как *F. distichus* и *F. serratus* в южном колене не образуют крупных поселений.

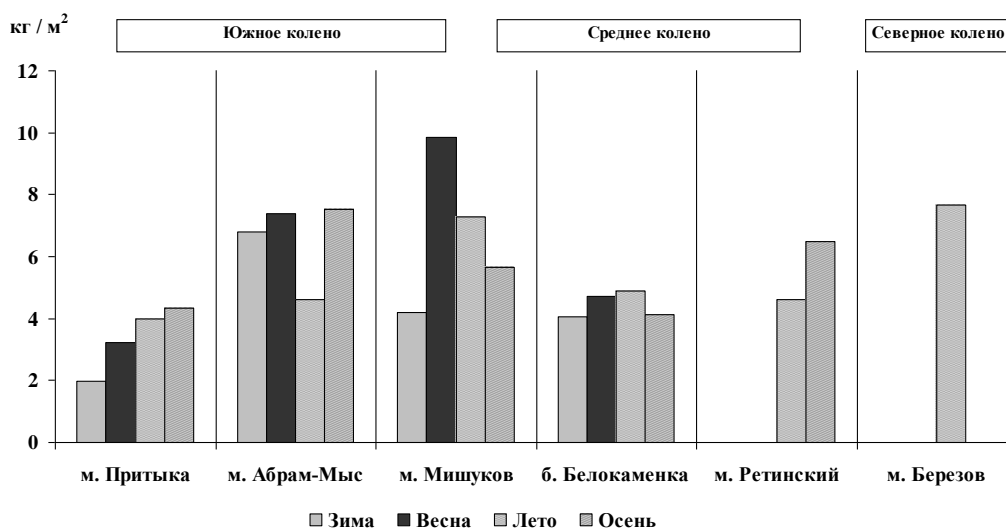


Рис. 5. Биомасса макрофитов в исследуемых районах Кольского залива

Максимальная биомасса макроводорослей встречается на литорали в районах м. Мишуков (7.3 кг/м^2) и м. Березов (7.7 кг/м^2) в летний период. В целом можно отметить, что наименьшая биомасса водорослей во все гидрологические сезоны встречается на литорали в районе м. Притыка, что обусловлено совокупностью гидрологических факторов: низкой соленостью, эвтрофированием, ледовым режимом и преобладанием ила и песка (рис. 5). Однако данные биомассы литоральных фитоценозов залива в полтора раза ниже, чем в сходных биотопах губ Восточного Мурмана (*Шошина, Аверинцева, 1994; Кузнецов, Шошина, 2003*), что, вероятно, обусловлено антропогенным влиянием.

Наименьшее число видов отмечается на литорали в районе м. Притыка (11), максимальное – на литорали м. Абрам-Мыс (28) и м. Берёзов (27) (табл. 4). В целом наблюдается увеличение числа видов макрофитов от кута к устью залива. Максимальное количество видов встречается на литорали м. Березов (27) и м. Абрам-Мыс (28). Литораль м. Березов в основном представлена выходом скальных пород, отмечается постоянная океаническая соленость (30-33 ‰). В районе м. Абрам-Мыс преобладают валунные грунты, где также отмечены достаточно сильные колебания солености (2-30 ‰) и развита растительность нижнего горизонта литорали: выявлена высокая биомасса *S. latissima* и *F. serratus*. Наименьшее число видов отмечено на литорали м. Притыка, 23 % от общего числа, поскольку на всем приливно-отливном цикле соленость поверхностного слоя воды от 5 до 10 ‰. Массовыми видами в этом районе являются *F. vesiculosus* и *E. intestinalis*. Данные макроводоросли наиболее толерантны к изменениям солености и эвтрофированию (*Дробышев, 1971; Виноградова, 1974*). В кутовой части залива

содержание азотсодержащих элементов в воде превышает предельно допустимые концентрации в 4-5 раз (Кольский залив, 2009).

Таблица 4. Видовой состав литоральных фитоценозов Кольского залива

| Виды | Районы | | | | | |
|---|------------|--------------|------------|----------------|--------------|------------|
| | м. Притыка | м. Абрам-Мыс | м. Мишуков | б. Белокаменка | м. Ретинский | м. Березов |
| Phaeophyta | | | | | | |
| <i>Alaria esculenta</i> (L.) Grev. | | + | + | + | + | + |
| <i>Ascophyllum nodosum</i> (L.) Le Jolis | + | + | + | + | + | + |
| <i>Chorda filum</i> (L.) Lamour. | | + | | + | | + |
| <i>Desmarestia aculeata</i> (L.) Lamour. | | + | | | + | + |
| <i>Desmarestia viridis</i> (Müll.) Lamour. | | + | | + | + | + |
| <i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (Huds.) Grev. | | + | + | + | + | + |
| <i>Elachista fucicola</i> (Vellay) Ares. | + | + | + | + | + | + |
| <i>Fucus distichus</i> L. | | + | + | + | + | + |
| <i>Fucus serratus</i> L. | | + | + | + | | |
| <i>Fucus vesiculosus</i> L. | + | + | + | + | + | + |
| <i>Pylaiella littoralis</i> (L.) Kjellm. | + | + | + | + | + | + |
| <i>Saccharina latissima</i> (L.) Lane, Mayes, Druehl et Saunder [<i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour.] | | + | + | + | + | + |
| <i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) Link | | | | | | + |
| Rhodophyta | | | | | | |
| <i>Ahnfeltia plicata</i> (Hudson) Fries | | + | | | | + |
| <i>Devaleraea ramentacea</i> (L.) Guiry | | + | + | | + | + |
| <i>Dumontia contorta</i> (Gmelin) R. | | | | | | + |
| <i>Hildenbrandtia prototypus</i> Nardo | + | + | + | | + | + |
| <i>Lithothamnion spp.</i> | | | | + | + | |
| <i>Odonthalia dentata</i> (L.) Lyngb. | | + | + | + | | |
| <i>Palmaria palmata</i> (L.) Kuntze | + | + | + | + | + | + |
| <i>Phycodrys rubens</i> (L.) Batters | | + | | + | + | + |
| <i>Polyides rotundus</i> (Gmelin) Grev. | | | | | | + |
| <i>Polysiphonia fucoides</i> (Hudson) Grev. | | | | | | + |
| <i>Polysiphonia lanosa</i> (L.) Tandy | | + | | | | |
| <i>Polysiphonia urceolata</i> (Lightfoot) Grev. | | + | | + | + | + |
| <i>Porphyra miniata</i> (Lyngb.) Ag. | | | | | | + |
| <i>Porphyra umbilicalis</i> (L.) Kütz. | + | + | | + | | + |
| <i>Rhodomela lycopodioides</i> (L.) Ag. | | | | | + | |
| Chlorophyta | | | | | | |
| <i>Acrosiphonia arcta</i> (Dill.) J. Ag. | | + | + | + | + | + |
| <i>Chaetomorpha melagonium</i> (Weber et Mohr) Kütz. | | | | | | + |
| <i>Cladophora rupestris</i> (L.) Kütz. | + | + | + | + | + | |
| <i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kütz. | + | | | + | + | |
| <i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link | + | + | + | + | + | |
| <i>Enteromorpha prolifera</i> (Mull.) J. Ag. | + | + | + | + | + | |
| <i>Monostroma grevillei</i> (Thuret) Wittrock | | + | + | + | + | + |
| <i>Protomonostroma undulatum</i> (Wittrock) Vinogradova | | | | + | | |
| <i>Ulothrix flacca</i> (Dill.) Thuret | | + | | | | |
| <i>Ulvaria obscura</i> (Kütz.) Gayral | | + | + | + | + | + |
| Всего видов | 11 | 28 | 19 | 23 | 24 | 27 |

При оценке структуры литоральных фитоценозов выявлена высокая степень совпадения индексов сходства видового состава литоральных водорослей, обитающих в районе м. Абрам-Мыс, и б. Ретинская (при коэффициенте корреляции 0.8). Значимое сходство фитоценозов м. Абрам-Мыс, м. Ретинский и м. Белокаменка (коэффициент 0.7) объясняется прежде всего схожестью биотопов: пологая литораль, сложенная валунами на песчаном основании, небольшие колебания солености и прибойность III-IV балла. Уровень загрязнения примерно одинаков (*Кольский залив*, 2009). Отличие видового состава литоральных сообществ м. Мишуков, на наш взгляд, связано с антропогенным воздействием, поскольку основные абиотические факторы в районе мыса сходны с тремя вышеперечисленными участками. В районе м. Притыка выделяется сообщество водорослей на литорали, которое имеет минимальные значения индекса сходства с другими районами Кольского залива, что обусловлено специфическими условиями (низкой соленостью воды и загрязнением) и минимальным количеством встреченных видов макроводорослей.

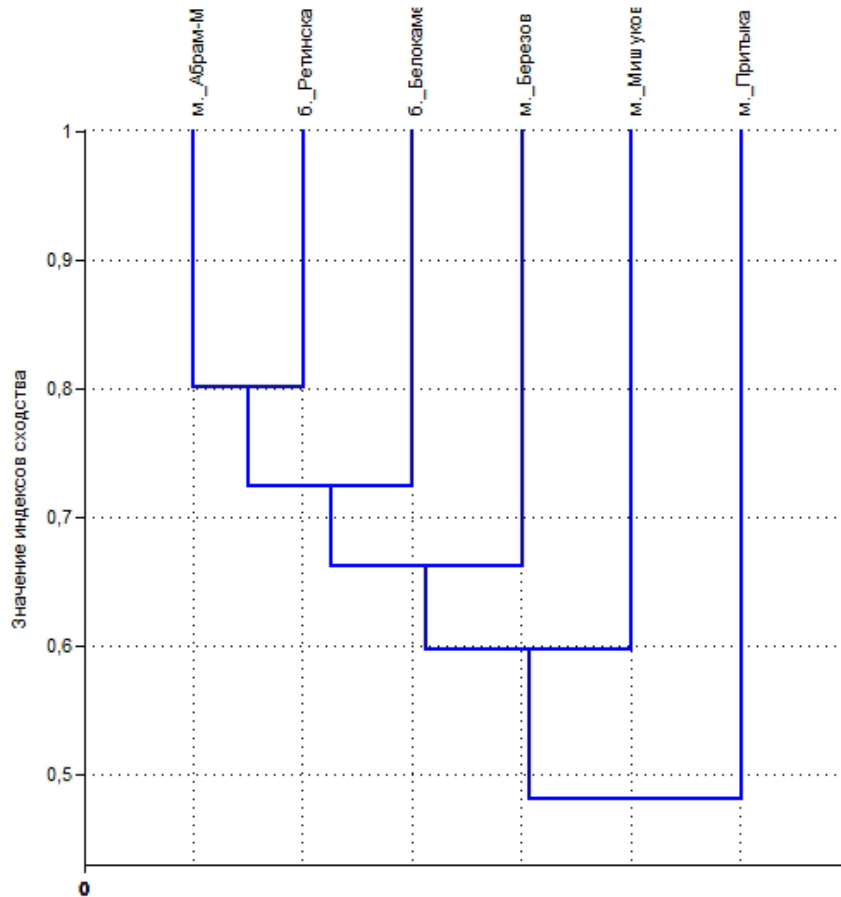


Рис. 6. Дендограмма качественных индексов сходства Чеконовского-Серенсена в исследуемых районах Кольского залива

Значение индексов Маргалефа возрастает от кута к устью залива, что обусловлено увеличением видового разнообразия. В целом наблюдается переход от монодоминантной структуры фитоценоза в южной части залива к полидоминантной в северной. Однако выделяется сообщество литоральных водорослей в районе м. Абрам-Мыс, где, несмотря на высокую степень эвтрофирования, индекс Маргалефа имеет наибольшие значения (11.2). Можно предположить, что высокая степень гетерогенности условий обеспечивает большую структурированность сообщества.

4. Заключение

Анализируя полученные данные, можно отметить следующие черты деградации донных фитоценозов южного и среднего колен Кольского залива Баренцева моря:

1. Уменьшение глубины произрастания многих ассоциаций в сравнении с данными научной литературы начала XX века и современными данными по прилегающим к Кольскому заливу экологически чистым районам.

2. Уменьшение доли ламинариевых водорослей вплоть до полного исчезновения в сублиторали южного колена залива.

3. На фоне снижения числа видов – уменьшение видового разнообразия, существенное снижение доли редких видов растений.

Вместе с тем, за последние десять лет в южном колене залива отмечено восстановление литоральных зарослей массовых видов водорослей. Выявленная сублиторальная ассоциация *Phyllophora truncata* + *Odothalia dentate* ранее не описана для других районов Мурманского берега. Таким образом, в заливе наблюдаются сукцессионные изменения, вызванные воздействием эвтрофирования вод залива бытовыми стоками.

Благодарности. Авторы благодарят С.В. Голдина и Ю.А. Зуева, сотрудников ГосНИОРХ (г. Санкт-Петербург) за помощь в отборе сублиторальных проб, а также студентку БФ МГТУ О.В. Гончарову за помощь при камеральной обработке.

Литература

- Muus B.J.** A field method for measuring "exposure" by means of plaster balls. *Sarsia*, v.34, p.61-68, 1968.
- Виноградова К.Л.** Ульвовые водоросли (Chlorophyta) морей СССР. *Л., Наука*, 168 с., 1974.
- Гурьянова Е.Ф., Закс И.Г., Ушаков П.В.** Литораль Кольского залива. *Тр. Ленингр. об-ва естествоисп.*, т.60, № 2, с.17-107, 1930.
- Дробышев В.П.** Акклимация морских водорослей при содержании в средах различной солености. *Экология*, № 1, с.96-98, 1971.
- Завалко С.Е., Шошина Е.В.** Многоуровневая морфофизиологическая оценка состояния фукусовых водорослей в условиях антропогенного загрязнения (Кольский залив, Баренцево море). *Вестник МГТУ*, т.11, № 3, с.423-431, 2008.
- Зинова Е.С.** Водоросли Мурмана. Введение. Зеленые и красные водоросли. *Тр. СПб. об-ва естествоиспыт.*, т.23, вып. 23, ч. 1, с.170-343, 1912.
- Зинова Е.С.** Водоросли Мурмана. Часть II. Бурые водоросли. *Тр. СПб. об-ва естествоиспыт.*, т.44-45, вып. 3, № 4, с.212-326, 1914.
- Кольский залив: освоение и рациональное природопользование. *Отв. ред. Г.Г. Матишов; Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. М., Наука*, 381 с., 2009.
- Кузнецов Л.Л., Шошина Е.В.** Фитоценозы Баренцева моря. Физиологические и структурные характеристики. *Апатиты, КНЦ РАН*, 307 с., 2003.
- Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. *Под ред. А.В. Цыбань; Л., Гидрометеиздат*, 185 с., 1980.
- Шошина Е.В., Аверинцева С.Г.** Распределение водорослей в губе Ярнышной Баренцева моря. Гидробиологические исследования в заливах и бухтах северных морей России. *Апатиты, КНЦ РАН*, с.38-61, 1994.