

Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря.  
Материалы IX международной конференции  
11-14 октября 2004 г., Петрозаводск, Карелия, Россия  
Петрозаводск, 2005. С. 234-238.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУКУСОВЫХ И ЛАМИНАРИЕВЫХ СООБЩЕСТВ БЕЛОГО МОРЯ ПОСЛЕ ПРОМЫСЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

О.Н. МОХОВА, Т.А. МИХАЙЛОВА

Северное отделение Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (СевПИИРО), Архангельск

В 1999-2004 гг. изучали влияние скашивания на сообщества фукуса и ламинарии на экспериментальных площадках около Соловецких о-вов и о-ва Жижгинский. Сообщества *Ascophyllum nodosum* + *Fucus vesiculosus* восстанавливаются за 2-3 года в зависимости от категории плотности заросли в изначальном сообществе и процента изъятия водорослей. Ламинариевые сообщества восстанавливаются за 1-2 года. Промысел фукоидов не нарушает видовой структуры их сообществ.

**O.N. Mokhova & T.A. Mikhailova. Restoration of Fucalsts and Laminaries seaweed communities in the White Sea after trade harvesting effect** // The study, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea. Proceedings of the IXth International Conference, October, 11-14, 2004. Petrozavodsk, Karelia, Russia. Petrozavodsk, 2005. P. 234-238.

Effect of harvesting (by the cut) on communities of the brown algae was studied in 1999-2004 on experimental areas near Solovetsky and Jijgin islands. *Ascophyllum nodosum* + *Fucus vesiculosus* communities are being restored during 2-3 years depending on the degree of density of seaweeds in the initial community and percent of impressment of seaweeds. Laminaria communities are being restored during 1-2 years. Harvesting does not change the species structure of communities.

В настоящее время повышенный интерес к морским водорослям делает актуальными исследования воздействия промысла на естественные сообщества. В течение нескольких последних десятилетий по всем объектам водорослевого промысла в Белом море оптимальный допустимый улов не превышает 30% от запаса эксплуатируемого участка. В то же время следует учесть, что пятнистость, свойственная природному распределению макрофитов, делает практически нереальным равномерное изъятие водорослей из зарослей. Это означает, что на промысловом участке часть зарослей может оказаться нетронутой, а часть – претерпеть усиленную эксплуатацию, превышающую допустимые объемы. В такой ситуации возникает вопрос: насколько устойчивыми являются сообщества промысловых макрофитов как к допустимому объему изъятия, так и к его превышению.

Промысловые заросли по плотности распределения водорослей на грунте подразделяются на 3 категории: I категория – проективное покрытие дна водорослями составляет 70-100 %; II категория – 50-70 %; III категория – 30-50 %. Не исключено, что в различных категориях процесс восстановления будет происходить по-разному.

### Материал и методика

Исследования в фукусовых сообществах проводились в 1999-2004 гг. в районе о-ва Соловецкий. Экспериментальное кошение проводилось серпом,

фукоиды срезались на уровне 10-15 см от подошвы. В зарослях I категории плотности 50%-ное изъятие проводилось рамочным методом в шахматном порядке на площадке возле м. Ребалда (северная часть о-ва Соловецкий), 35%-ное изъятие – в зарослях II категории плотности и 15%-ное изъятие в зарослях III категории плотности выполнялось от вычисленного запаса напротив о-вов Сенные Луды (западная часть о-ва Соловецкий). Все площадки расположены в литоральной зоне и имеют площадь по 100 м<sup>2</sup>. Отбор проб выполнялся в 5-кратной повторности с берега рамкой 0,09 м<sup>2</sup>. В качестве основных обсуждаемых характеристик сообщества избраны биомасса и плотность поселения водорослей.

На более крупных полигонах (600 м<sup>2</sup> и 1000 м<sup>2</sup>) в типичных для Белого моря зарослях с проективным покрытием дна от 50 до 70% проводились сравнительные эксперименты по кошению серпом и косой (с целью имитации реально существующих способов добычи). Отбор проб выполнялся рамкой 1 м<sup>2</sup>.

Исследования в ламинариевых сообществах проводились в 2001-2004 гг. на 3 экспериментальных площадках в районе о-ва Жижгинский, расположенных в зарослях I категории. Каждая площадка размещена на глубине 2 м и имеет площадь около 400 м<sup>2</sup>. На площадке с доминированием вида *Laminaria saccharina* в 2002 г. проводилось 50%-ное кошение водолазным способом. На одной площадке с доминированием вида *Laminaria digitata* в 2002 г. проводилось 50%-ное кошение ручной косой и во-

долазным способом, на второй площадке в 2001 г. проводилось 30%-ное кошение ручной косой и в 2002 г. - 30%-ное кошение водолазным способом. Отбор проб выполнялся аквалангистами в 3-4-кратной повторности рамкой 1 м<sup>2</sup>. В качестве основных обсуждаемых характеристик сообщества избраны биомасса и плотность поселения пологих растений. Условно принято, что полог формируют растения, превышающие 50 см в длину.

### Результаты и обсуждение

Для восстановления сообществ фукусовых водорослей требуется различное время в зависимости от категории и доли изъятия. В зарослях I категории дважды проводили изъятие 50%. Начальные этапы восстановления происходили сходным образом (Рис. 1). Удаление большого количества крупных растений через 1 год приводит к резкому снижению биомассы водорослей. На освобожденном субстрате появляются многочисленные проростки, за счет которых столь же резко возрастает плотность поселения водорослей. В течение 2-го года плотность поселения водорослей продолжает увеличиваться и вместе с этим начинает нарастать биомасса молодых и регенерирующих растений. Спустя 3 года, биомасса достигает исходного значения (Мохова, 2003), а плотность, напротив, резко падает за счет элиминации большинства проростков, оказавшихся под пологом вновь появившихся крупных слоевищ.

В зарослях II категории было скошено 35% от запаса. Изменение общей биомассы и общей плотности обоих видов фукоидов происходило аналогично предыдущему эксперименту. При этом у *Ascophyllum nodosum* были отмечены более сильные изменения биомассы. Восстановление основных промысловых показателей сообщества наблюдается через 3 года с некоторым увеличением доли *Fucus vesiculosus* в общей биомассе (Рис. 2).

В зарослях III категории изымалось всего лишь 15% от запаса. Биомасса водорослей снижается незначительно и через 2 года практически восстанов-

ливается. Как и в предыдущем эксперименте, отмечено некоторое увеличение доли *Fucus vesiculosus*. Изменения плотности поселения водорослей обоих видов мало заметные (Рис. 3).

Большие полигоны были размещены в зарослях II категории, и скошено на них было по 25% от запаса. При этом, они расположены в разных районах острова, эксперимент в них проводился в разные годы и различным орудием промысла (серп и коса). На первом полигоне в результате кошения биомасса снижается в 1,4 раза, а через год полностью восстанавливается (Табл. 1). Повторное кошение подтверждает эти результаты. На втором полигоне биомасса также снижается в 1,4 раза, однако, восстановление наблюдается уже не через год, а через 2 года (Табл. 2).

Ламинариевые сообщества в наших экспериментах показали более высокую скорость восстановления. Так, в фитоценозе *Laminaria saccharina* даже после изъятия 50% от запаса восстановление общей биомассы водорослей происходит уже на следующий год (Рис. 4). Отмечается незначительное возрастание биомассы и плотности поселения пологих растений другого быстрорастущего вида *Alaria esculenta*, который также относится к ламинариевым водорослям, но в настоящее время представляет меньший хозяйственный интерес. Через 2 года после кошения видовое соотношение ламинариевых практически соответствует исходному.

Анализ экспериментов в сообществах с преобладанием *Laminaria digitata* показал, на первый взгляд, неожиданные результаты. В качестве нулевой гипотезы выдвигалось предположение о более низкой конкурентоспособности *L. digitata* по сравнению с видом *L. saccharina*. Такое предположение основывалось на том, что *L. digitata*, действительно, значительно отстает от вида *L. saccharina* при заселении новых или освобожденных субстратов (Михайлова, 2000). В связи с этим проверка подвергалась опасение, что усиленная эксплуатация сообществ *L. digitata* может привести к замещению вида *L. digitata* более быстро растущим видом *L. saccharina*.

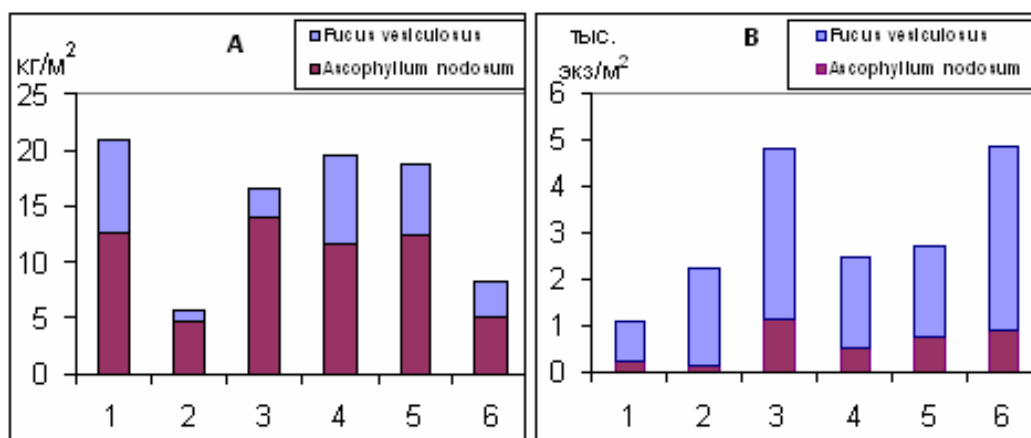


Рис. 1. Биомасса (А) и плотность поселения (Б) фукоидов I категории до и после 50%-го изъятия. По оси абсцисс – время отбора проб: 1 – 1999 г. до кошения; 2 – 2000 г.; 3 – 2001 г.; 4 – 2002 г.; 5 – 2003 г. до кошения; 6 – 2004 г.

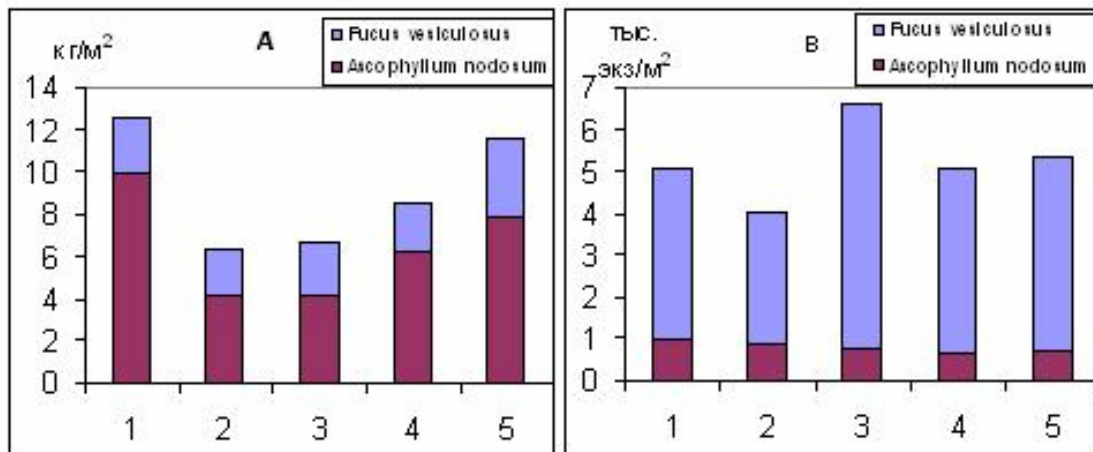


Рис. 2. Биомасса (А) и плотность поселения (Б) фукоидов II категории до и после 35%-го изъятия  
По оси абсцисс – время отбора проб: 1 – 2001 г. до кошения; 2 – 2001 г. после кошения; 3 – 2002 г.; 4 – 2003 г.; 5 – 2004 г.

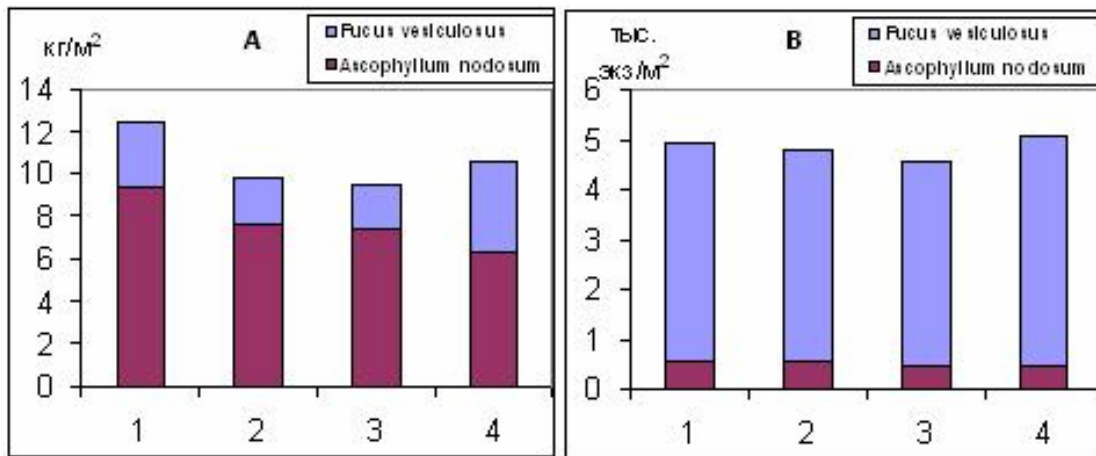


Рис. 3. Биомасса (А) и плотность поселения (Б) фукоидов III категории до и после 15%-го изъятия  
По оси абсцисс – время отбора проб: 1 – 2002 г. до кошения; 2 – 2002 г. после кошения; 3 – 2003 г.; 4 – 2004 г.

Таблица 1. Изменение биомассы на крупных полигонах в зарослях II категории после 25% изъятия серпом (западная часть о. Соловецкий)

Параметры	2001 г.	2001 г. сразу после 25%-го изъятия	2002 г.	2003 г.	2003 г. сразу после второго 25%-го изъятия	2004 г.
Запас, кг	2820	-	-	2625	-	-
Ср. б/м, кг/м²	9,4	6,7	9,45	8,75	7,2	9,65
Изъято, кг	705	-	-	656	-	-

Таблица 2. Изменение биомассы на крупных полигонах в зарослях II категории после 25% изъятия косой (северная часть о. Соловецкий)

Параметры	2002 г.	2002 г. сразу после 25%-го изъятия	2003 г.	2004 г.
Запас, кг	5200	-	-	-
Ср. б/м, кг/м²	10,4	7,5	8,1	10,25
Изъято, кг	1300	-	-	-

Однако данные, полученные в зарослях I категории, показали высокую резистентность вида *L. digitata* к промысловому воздействию методом скашивания. Через 1 год после кошения 50 % от запаса общая биомасса водорослей полностью восстанавливается (Рис. 5). Отмечается некоторое изменение соотношения видов в сторону усиления вида *L. saccharina* (по биомассе и плотности поселения). Тем не менее, это изменение обратимо, а при условии добычи 1 раз в 2 года видовое соотношение за такой период практически восстанавливается.

На восстановление влияет не только степень промыслового воздействия, но и погодные условия, сопровождающие этот процесс. На площадке с 30 %-ным изъятием эксперимент проводился дважды. В 2002 г., т.е. через 1 год после первого кошения, биомасса и плотность полностью не восстанавливаются. Тем не менее, после повторного кошения биомасса через год восстанавливается до исходной величины (до значения перед началом эксперимента), а плотность превышает исходную (Рис. 6).

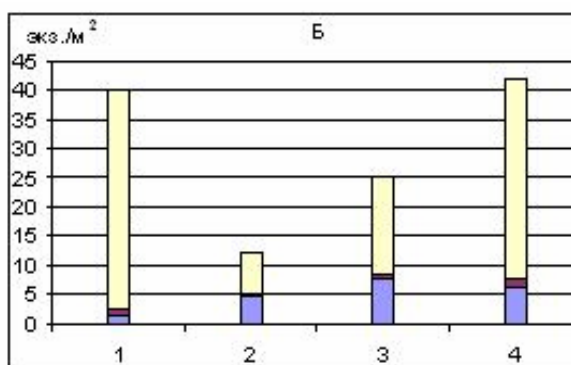
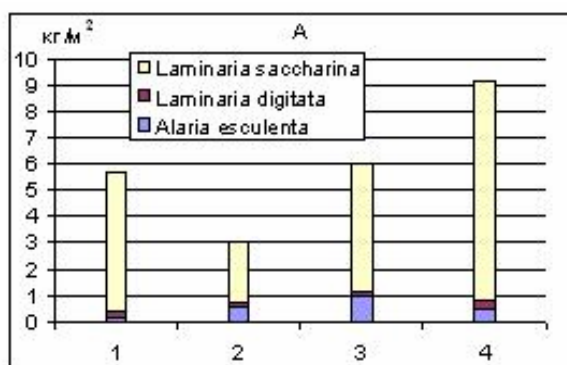


Рис. 4. Биомасса (А) и плотность поселения (Б) ламинариевых в фитоценозе *Laminaria saccharina* при изъятии 50 % от запаса водорослей

По оси абсцисс - время отбора проб: 1- 2002 г. до промысла; 2 – 2002 г. после промысла; 3 – 2003 г.; 4 – 2004 г.

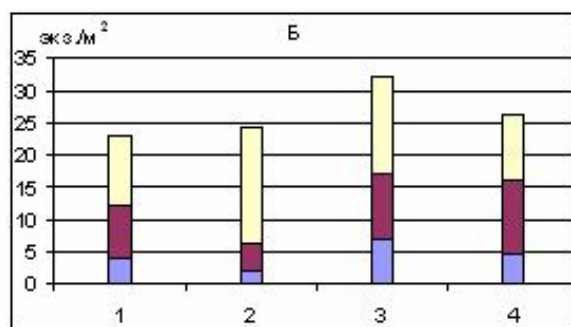
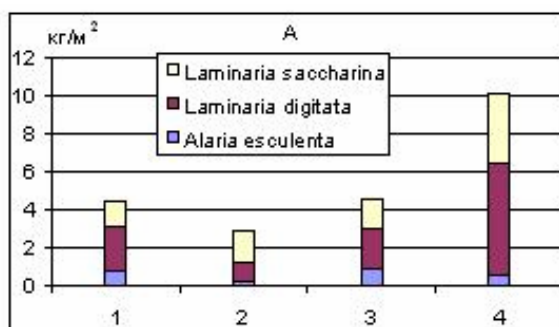


Рис. 5. Биомасса (А) и плотность поселения (Б) ламинариевых в фитоценозе *Laminaria digitata* при изъятии 50 % от запаса водорослей.

По оси абсцисс - время отбора проб: 1- 2002 г. до промысла; 2 – 2002 г. после промысла; 3 – 2003 г.; 4 – 2004 г.

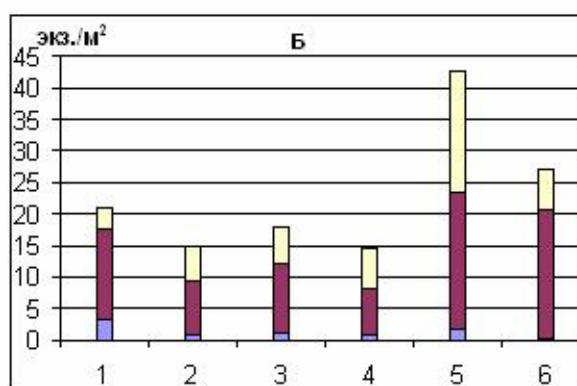
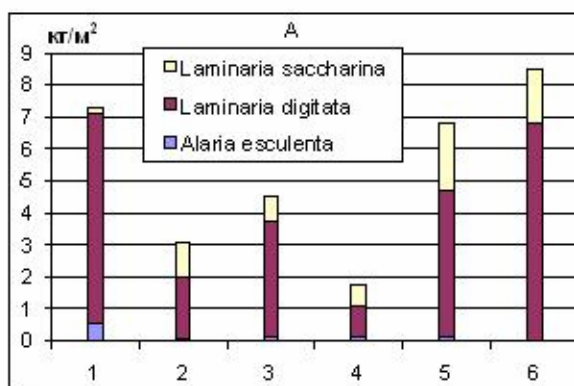


Рис. 6. Биомасса (А) и плотность поселения (Б) ламинариевых в фитоценозе *Laminaria digitata* при изъятии 30 % от запаса водорослей

По оси абсцисс – время отбора проб: 1 – 2001 г. до промысла; 2 – 2001 г. после промысла; 3 - 2002 г. до промысла; 4 – 2002 г. после промысла; 5 – 2003 г.; 6 – 2004 г.

Во всех экспериментах при режиме промысла I раз в 2 года отмечено даже увеличение биомассы водорослей через 2 года после кошения, что обеспечивается усилением роста молодых растений после удаления полога крупных водорослей (Рис. 4-6).

### Выводы

1. Скорость восстановления сообществ фукусовых водорослей зависит от категории зарослей и доли изъятия водорослей. В зарослях I категории при изъятии 50 % от запаса и в зарослях II категории при изъятии 35 % от запаса сообщества восстанавливаются через 3 года. В зарослях II категории при изъятии 25 % от запаса и в зарослях III категории при изъятии 15 % от запаса сообщества восстанавливаются за 2 года.

2. Промысел фукоидов не нарушает видовой структуры их сообществ.

3. В сообществах ламинариевых водорослей из зарослей I категории, подвергающихся ручному

промыслу, превышение допустимого объема изъятия в пределах 50 % от запаса не приводит к серьезным негативным последствиям. Возможное снижение биомассы и изменение в соотношении видов возвращается к исходным величинам через 2 года.

4. Изъятие ламинариевых водорослей в соответствии с допустимыми объемами позволяет организовывать ежегодную добычу.

### Литература

- Михайлова Т.А. 2000. Формирование ламинариевых фитодендрозов на внесенном каменистом субстрате в Белом море // Бот. журн. Т.85, № 9. С. 88-103.
- Мохова О.Н. 2003. Изменения в сообществах беломорских фукоидов при различных объемах изъятия // Материалы отчетной сессии Северного отделения ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ 2001-2002 гг. Архангельск. С. 326-338.