

УДК: 582.26 (268.45)

Структура ценопопуляций промысловых фукусовых водорослей на литорали западного Мурмана

Н. В. Евсеева

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва)
e-mail: evseeva@vniro.ru

В 2011–2012 гг. были проведены исследования биологии и динамики размерно-массовых показателей доминирующих водорослей на полигоне в восточной части губы Ура. Описаны возрастная, половая и размерно-массовая структуры ценопопуляций водорослей. Полученные результаты будут использованы для формирования рекомендаций по рациональной эксплуатации ресурсов водорослей.

Ключевые слова: бурые водоросли, фукус, аскофиллум, Баренцево море, ценопопуляция, размножение, возраст, биомасса.

ВВЕДЕНИЕ

Фукусовые водоросли являются ценными промысловыми объектами. Они относятся к семейству Fucaceae порядка Fucales класса Rhaeorhuceae и представлены в регионе 3 видами рода *Fucus* — *F. vesiculosus* L., *F. distichus* L., *F. serratus* L. и 1 видом рода *Ascophyllum* — *A. nodosum* (L.) Le Jolis.

Изучение растительных сообществ и отдельных видов водорослей Баренцева моря проводится не один десяток лет. Наиболее полные сведения о распределении фукусовых водорослей на литорали и их биологическая характеристика представлены в работах В. В. Кузнецова [1960], Н. Е. Толстиковой [1977 а, 1980], Е. И. Блиновой [2007], Е. В. Шошиной [1998; Кузнецов, Шошина, 2003]. Те же самые виды в условиях Белого моря были подробно изучены

О. Н. Максимовой [1979, 1980] и В. Б. Возжинской [1986].

В последние десятилетия во всём мире активизируется промысел донных водорослей-макрофитов. Неумеренный промысел может не только подорвать растительные ресурсы, но и существенно повлиять на состояние ресурсов других гидробионтов. Пояс прибрежной растительности является естественной преградой для разрушающего действия штормов и регулятором береговой абразии. Нельзя планировать добычу промысловых видов макрофитов на базе только промышленных принципов, не учитывая биологические аспекты проблемы. При условии рациональной эксплуатации и бережного отношения запасы водорослей могут осваиваться долгие годы без дополнительных затрат на их воспроизводство. Для рационального использования растительных ресурсов

необходимо проведение комплексных исследований структуры и функционирования донных растительных сообществ, их вертикального и горизонтального распределения, изучение сезонной и межгодовой изменчивости зарослей, также нужно учитывать биологические особенности видов. Всё вышесказанное обуславливает актуальность предпринятого нами исследования и определяет его цель.

Целью исследований являлся сбор биологической информации по фукусовым водорослям, необходимой для разработки рекомендаций по их рациональному использованию.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Научно-исследовательские работы проводили на литорали восточного рукава губы Ура (западный Мурман, Баренцево море) на левой базе ПИНРО. Сбор материала проводился период с мая по сентябрь 2011–2012 гг. и в апреле 2013 г. в соответствии с методикой гидробиотических работ [Блинова и др., 2005; Калугина-Гутник, 1975]. Работа на литорали осуществлялась в период отливов. Выделение в литоральной зоне верхнего, среднего и нижнего горизонтов проводилось по уровню сизигийных и квадратурных приливов и отливов.

В местах произрастания фукусовых водорослей был выбран участок с максимальной шириной зарослей для изучения видового состава и продукционных характеристик. Для всего поселения водорослей визуально определялось общее проективное покрытие, грунт и рельеф литорали. В поясе фукусовых водорослей закладывались площадки в верхнем, среднем и, по возможности, нижнем горизонтах литорали площадью $0,09 \text{ м}^2$ ($30 \times 30 \text{ см}$). Все водоросли, прикрепленные в пределах площадки, выкашивались. Собранные пробы разбирали по видам и взвешивали. Все слоевища каждого вида измерялись и взвешивались (общая длина слоевища, длина оси 1 порядка, ширина слоевища в нижней части таллома, толщина створика у подошвы, толщина жилки (у фукуса), толщина оси 1 порядка (у аскофиллума), определялось количество дихотомных ветвлений, рядов воздушных пузырей. В лаборатории по срезам рецептакулов под микроскопом проводили определение пола растений для выявле-

ния половой структуры ценопопуляций. Дополнительный материал для уточнения сроков и особенностей размножения водорослей на других участках побережья был собран в октябре–ноябре 2012 г. в период рейса на НИС «Протей» (ПИНРО).

Для изучения темпов роста слоевищ фукусовых водорослей в 2011 г. было проведено мечение 50 талломов, промеры которых проводились ежемесячно в течение периода наблюдений (рис. 1). Для определения возобновления зарослей в период массового спороношения было выставлено на месячную экспозицию 3 пластины для оседания спор в верхнем и среднем горизонтах литорали. Всего за период исследований было промерено более 2 тыс. слоевищ фукуса и около 500 слоевищ аскофиллума.



Рис. 1. Метки на растениях фукуса

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение и структура литоральных зарослей водорослей. Ширина литоральной зоны в восточной части губы Ура невелика и редко достигает 10 м (рис. 2), рельеф берега крутой. На большей части литорали её ширина составляет 5–7 м. Грунт представлен крупнообломочными осадками, валунами, реже — скальными плитами. Приливы — полусуточные с максимальной величиной до 4,8 м. Участок относится к слабозащищённому берегу, что соответствует прибойности III степени [Гурьянова и др., 1930]. На литорали доминируют *F. vesiculosus* и *A. nodosum*.

Ширина нижнего горизонта не превышает 1 м. В нижнем горизонте литорали произрас-



Рис. 2. Участок литорали, на которой расположен полигон, в восточной части губы Ура

тает *F. distichus*, L., его проективное покрытие не превышало 30–70%. Около 20% площади занимали *Palmaria palmata* (L.) Weber et Mohr, *Dumontia contorta* (Gmel.) Rupr., *Ulva intestinalis* L., *Sphaerotrichia divaricata* (C. Ag.) Kylin, *Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jol. И только у самой границы среднего и нижнего горизонтов литорали покрытие увеличивалось до 80–90% за счёт присутствия *A. nodosum* (до 70% от общего покрытия).

Ширина среднего горизонта 1,5–3 м. Средний горизонт занимают 100-процентные монодоминантные заросли *A. nodosum*. На аскофиллуме часто встречается красная *Vertebrata lanosa* (L.) T. A. Christensen — облигатный эпифит. Граница между средним и верхним горизонтами литорали характеризуется проективным покрытием 100%, где *F. vesiculosus* составляет до 70%, а *A. nodosum* — 30%. Ширина верхнего горизонта насчитывает 2–2,5 м. Верхнюю часть литорали занимают монодоминантные заросли *F. vesiculosus* с проективным покрытием 100%. Реже фукус и аскофиллум встречаются в соотношении 9:1. В ассоциации фукуса также отмечены: *Cladophora rupestris* (L.) Kütz., *Sphacelaria radicans* (Dillw.) Ag., *Entocladia viridis* Reinke. В период образования рецептакулов у фукуса на них поселяется эпифит *Elachista fusicola* (Velley) Aresch.

Общее проективное покрытие литорали зарослями на разных участках варьирует от 70 до 100%.

Продукционные характеристики ценопопуляций обоих видов изменяются в зависимости от стадии размножения. Максимальные плот-

ность (табл. 1) и биомасса (табл. 2) фукуса отмечены в июле — 3522 экз./м² и 12,7 кг/м² соответственно.

Таблица 1. Плотность поселений водорослей на полигоне

Плотность, экз./м ²	Май	Июнь	Июль	Сентябрь
<i>F. vesiculosus</i>	1244,4	3222	3522	2166,7
<i>A. nodosum</i>	1500	1600	2878	620

В сентябре слоевища фукуса теряют рецептакулы и продукционные показатели резко снижаются (плотность — 2166,7 экз./м², биомасса — 5,9 кг/м²).

Таблица 2. Средняя биомасса поселений водорослей на полигоне

Биомасса, кг/м ²	Май	Июнь	Июль	Сентябрь
<i>F. vesiculosus</i>	7,2	8,9	12,7	5,9
<i>A. nodosum</i>	19,2	25,0	22,7	5,5

Такие значения биомассы также наблюдаются на участках литорали мурманского побережья, где отмечены 1–3 типа зарослей [Блинова, 2007] с прибойностью III–IV степени [Гурьянова и др., 1930]. Например, в районе о. Б. Олений в октябре–ноябре средняя биомасса в ассоциации *F. vesiculosus* составляла 8,6 кг/м², а в бухте М. Волоковая — 5,8 кг/м². На участках с прибойностью I–II степени биомасса выше. Так, в губе Дроздовка в октябре–ноябре биомасса насчитывала 12 кг/м², а в средней части губы Ура максимально достигала 15,9 кг/м².

Возрастная структура ценопопуляций.

Определение возраста водорослей рода *Fucus* проводилось на основании числа дихотомных разветвлений [Толстикова, 1977 б; Максимова, 1980; Возжинская, 1986]. Применение формул основано на утверждении, что за вегетационный период (апрель–сентябрь) у фукуса образуется два новых дихотомных ветвления на вегетативных ветвях. Сложность применения данных формул для взрослых растений заключается в невозможности выявления деления первого года. Н. Е. Толстикова, проводившая

продолжительные исследования у восточного Мурмана, считала возрастным признаком число рядов воздушных пузырей. По её наблюдениям [Толстикова, 1977 а] первое дихотомическое разветвление у *F. vesiculosus* происходит в июне—июле следующего года и за 2,5 года (к моменту образования первой пары пузырей) их количество может насчитывать от 2 до 12.

Наблюдения за мечеными растениями фукуса на полигоне в губе Ура подтвердили, что число рядов пузырей и количество дихотомных разветвлений нельзя считать одинаковым для всех районов исследований. Так, на исследуемом полигоне число дихотомных разветвлений за год наблюдений варьировало от 0 до 4 и в среднем составило 1 разветвление. Воздушные пузыри наблюдались у растений возрастом менее 2,5 лет, причём достаточно часто. Подобный результат был получен также для дальневосточного *F. evanescens* [Чмыхалова, 2005].

Мониторинг зарослей *F. vesiculosus* на полигоне в губе Ура позволил скорректировать методику определения возраста водорослей применительно к западной части мурманского побережья. Вероятнее всего такие признаки, как число рядов воздушных пузырей и дихотомных разветвлений, можно считать стабильными и показательными для конкретных ценопопуляций *F. vesiculosus*. При определении возраста фукуса у западного побережья Мурмана мы предлагаем определять возраст по количеству дихотомных разветвлений таллома.

В ценопопуляции фукуса восточного рукава губы Ура были отмечены растения возрастом от 0 до 12 лет, наиболее часто встречались 1—4-летние, а доминировали 2-летние растения. Максимальный возраст составил 12 лет (рис. 3). Максимальная продолжительность жизни фукуса в Баренцевом море, по данным В. В. Кузнецова, составляет 12 лет [Кузнецов, 1960], что вполне согласуется с полученными нами данными. Некоторые исследователи отмечают предельный возраст фукуса Белого моря 9—10 и даже 8 лет [Максимова, 1980; Возжинская, 1986]. Вполне вероятно, что продолжительность жизни определяется местными гидрологическими и климатическими условиями, поэтому у беломорских фукусов она меньше.

По данным Н. Е. Толстиковой [1977 б] во все месяцы года в зарослях фукуса преобладают проростки и двухлетки. По нашим наблюдениям по численности в литоральных поселениях в губе Ура преобладают растения возрастом до 2 лет — 55,5%. Незначительную часть популяции представляют старшие возрастные группы (свыше 6 лет) — всего 1,8% от общей численности.

С определением возраста аскофиллума возник ряд трудностей. Для этого вида регистрирующей структурой считается число рядов воздушных пузырей, которые образуются начиная с 3 года жизни [Толстикова, 1977 б]. При этом часть исследователей считает, что в год обра-

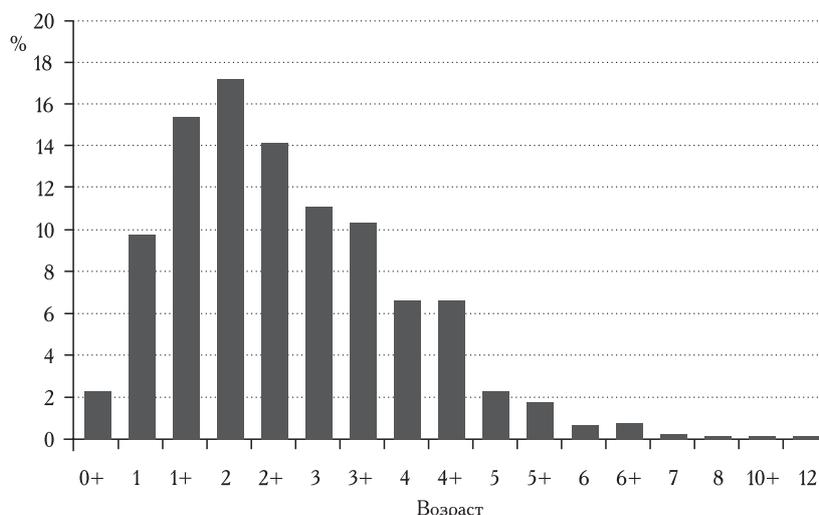


Рис. 3. Возрастная структура поселений *F. vesiculosus* на полигоне в губе Ура

зуется одна пара пузырей [Толстикова, 1977 а; Кузнецов, 1960]. Другие же полагают, что в год образуется 2 пары пузырей [Максимова, 1980; Возжинская, 1986]. Возраст образования первой пары пузырей можно поставить под сомнение, т.к. у части молодых растений имелись воздушные пузыри, о чём также писала О. В. Максимова [1980].

Максимальный определённый возраст аскофиллума на полигоне составил 9 лет. По литературным данным максимальный возраст аскофиллума может насчитывать 13 лет [Толстикова, 1980], а по некоторым данным — 19 лет [Кузнецов, 1960]. Наиболее часто на полигоне в губе Ура встречались растения возрастом от 3 до 6 лет, видимо, составляющие наиболее продуктивную часть ценопопуляции. Пополнение популяции аскофиллума происходит в течение всего года. Как и у фукуса, у этого вида существует 2 генерации молодых спорофитов — весенняя и осенняя, выросшие из оплодотворённой зиготы.

Кроме того, для аскофиллума, более чем для других фукусовых, характерно вегетативное размножение. Вегетативные спорофиты (раметы) образуются в течение всего года и являются наиболее жизнеспособной частью пополнения [Толстикова, 1980].

Половая структура ценопопуляций и особенности размножения. Фукусовые водоросли относятся к классу циклоспорных. Основные отличительные особенности связаны с циклом развития и размножения. Отсутствуют две самостоятельно растущие формы развития. Гаметофиты развиваются в слоевище спорофита в виде слоя, выстилающего концептакул [Петров, 1977]. Растения фукуса пузырчатого — раздельнополюе. Антеридии и оогонии образуются в концептакулах, совокупность которых при разрастании верхушки спорофита превращается в рецептакул [Клочкова и др., 2004]. Сброс рецептакулов после спороношения заканчивается на Мурманском побережье в начале сентября [Блинова, 2007].

Учёт фертильных растений в ценопопуляции фукуса на полигоне позволил уточнить сроки спороношения на данном участке западного Мурмана. Так (рис. 4), в мае количество фер-

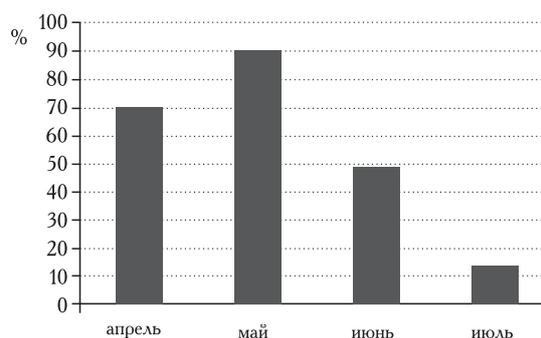


Рис. 4. Доля фертильных растений *F. vesiculosus* на полигоне в губе Ура

тильных растений было максимальным и составило 90%.

Причём все рецептакулы фукуса содержали зрелые гаметангии. В июне число размножающихся спорофитов резко уменьшилось до 48,9%, и к июлю на полигоне рецептакулы были обнаружены только у 14,2% слоевищ. Органы размножения несут не все взрослые растения. Рецептакулы имеют 25–30% от общего числа растений в зарослях [Толстикова, 1977 а]. Для Белого моря эта цифра сходна — 32,8% [Максимова, 1980]. Половозрелые растения формируются на четвёртом году жизни [Толстикова, 1977 а]. В прибрежье Белого моря фертильными становятся растения уже третьего года жизни [Максимова, 1980]. Наши исследования на полигоне в губе Ура показали, что впервые рецептакулы появляются у особей фукуса возрастом 2+, у следующих возрастных групп (трёх- и четырёхлетних растений) их количество увеличивается (рис. 5). Максимального значения (100%) этот показатель достигает у пятилетних растений и у всех старших возрастных групп.

Масса рецептакулов у фукуса составляет весьма значительную долю от общей массы талломов — от 2 до 66% у разных возрастных групп. Масса рецептакулов варьирует у разных возрастных групп и в разные фазы размножения. Так, в апреле среднее значение доли рецептакулов от общей массы слоевища насчитывало 5,1% и максимально достигало 19%. В июне—июле (фаза массового спороношения и начало спада) среднее значение составляло 17,4%, максимально достигая 76,2%. В период сброса рецептакулов (после спороношения) в ценопопуляции отмечается резкое снижение

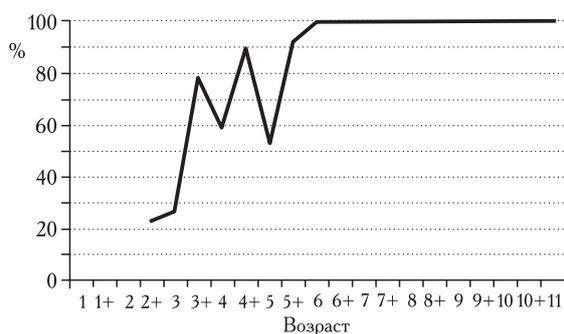


Рис. 5. Участие различных возрастных групп *F. vesiculosus* в размножении

биомассы, что необходимо учитывать при разработке рекомендаций по рациональному использованию ресурсов фукуса пузырчатого.

Фукус *F. vesiculosus* является раздельнополым видом. Предполагается, что с учётом соотношения яйцеклеток в оогонии (8) и антерозоидов в антеридии (64) женские особи должны преобладать по численности [Кузнецов, Шошина, 2003]. Выявление половой структуры у фукусовых водорослей возможно только в период размножения. Соотношение полов в весенне-летний период представлено в табл. 3. Доминирование в ценопопуляции мужских растений в апреле—мае и женских растений в июле может свидетельствовать об асинхронности созревания женских и мужских гамет фукуса.

Наблюдается пространственная неоднородность половой структуры. О мозаичности расположения разнополых растений фукуса на литорали упоминается в работе С. А. Прохоровой [2004]. Однако она пришла к выводу о зависимости половой структуры от динамики гидрологического режима на участке обитания. В губах закрытого типа в ценопопуляции доминируют женские особи, в губах открытого типа — мужские растения [Прохорова, 2004]. Между тем исследования на полигоне в губе Ура и направленный сбор материала на других

участках позволили предположить, что соотношение разнополых особей в ценопопуляции фукуса согласовано с расположением на литорали (табл. 3). Так, в верхнем горизонте литорали преимущественно произрастают мужские растения (в соотношении близком к 4:1). В среднем горизонте доминируют женские растения (в таком же соотношении).

Фукус способен размножаться как половым, так и вегетативным путём [Блинова, 2007]. Соотношение вклада вегетативного и полового размножения в возобновлении популяции составляет примерно 10:1 (по численности). Огромная изначальная численность половых проростков катастрофически падает уже в первые недели и месяцы жизни [Толстикова, 1977 б].

В течение года проростки фукуса появляются дважды: в летне-осенний период через 1–2 недели после спороношения и в весенний период после «полярной ночи» [Толстикова, 1980]. Весенняя генерация появляется из покоящихся спорофитов с остановленным развитием. С учётом того, что в зарослях фукуса в осенние месяцы погибает от 60 до 90% проростков [Толстикова, 1977 б], весенняя генерация является своеобразным «банком» спорофитов. В течение всего вегетационного периода появляются проростки фукуса, образованные вегетативным путём.

В период размножения были выставлены 3 пластины для определения степени возобновления ценопопуляции. После экспозиции в течение 1 месяца массового размножения на пластинах были обнаружены ювенильные спорофиты фукуса на разных стадиях развития с достаточной плотностью (рис. 6). На основании полученных данных можно говорить о хорошей возобновляемости зарослей.

Аскофиллум, как и фукус пузырчатый, является раздельнополым растением. Сроки спороношения аскофиллума немного опережают

Таблица 3. Соотношение разнополых растений *F. vesiculosus* на литорали исследованных участков

Горизонт литорали	Апрель, губа Ура	Май, губа Ура, полигон	Июнь, губа Ура, полигон	Июль, губа Ура, полигон	Октябрь, губа Малая Волоковая	Октябрь, губа Ура
Верхний	22♀:78♂	22♀:78♂	25♀:75♂		24♀:76♂	20♀:80♂
Средний				78♀:22♂	96♀:4♂	74♀:26♂

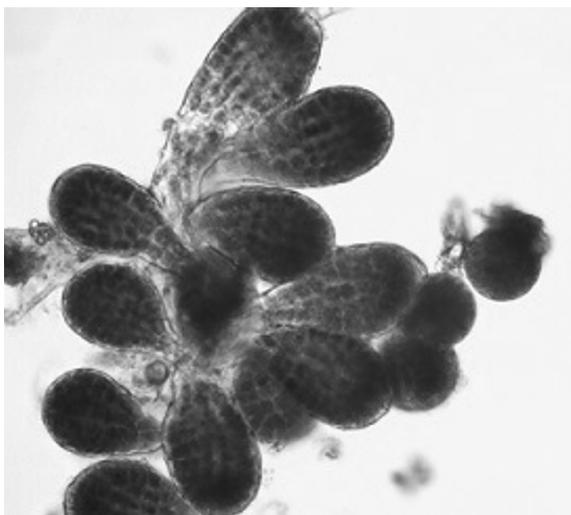


Рис. 6. Агрегация ювенильных спорофитов *F. vesiculosus*, снятых со стекла после месячной экспозиции в зарослях

сроки размножения фукусов [Кузнецов, 1960; Максимова, 1980]. Максимальное количество фертильных слоевищ на полигоне в губе Ура наблюдалось в мае, к июлю талломы сбрасывали рецептакулы. Доля массы всех рецептакулов к общей массе таллома у аскофиллума составляет 10–50%. Максимально она достигала 62,5%. Наибольшее количество фертильных слоевищ наблюдалось в возрастных группах 3,7+, 8+. В этих же группах наблюдалось максимальное соотношение массы рецептакулов к массе слоевища.

Половая структура в ценопопуляции аскофиллума, как и у фукусов, определяется только в период образования рецептакулов. В мае соотношение полов было следующим: 60% особей женского пола и 40% мужского. В июне количество женских растений увеличилось до 71%, что соответствует нормальному распределению полов у водорослей с подобным жизненным циклом.

Размерно-массовый состав ценопопуляций. У фукуса не отмечено полной остановки вегетативного роста в течение года. В зимний период он лишь замедляется [Толстикова, 1977 а]. Интенсивный вегетативный рост всех возрастных групп, и особенно растений 1–3 года жизни, приходится на сентябрь–ноябрь. В это время в зарослях бурно развиваются проростки. Летом вегетативный рост замедляется.

Максимальная длина слоевища фукуса у мурманского побережья не превышает 50 см. По данным В. В. Кузнецова [1960] средний годовой прирост длины слоевища фукуса у восточного Мурмана насчитывает 2,6–18,4 см, и происходит он в апреле–ноябре. По другим данным средний годовой линейный прирост составляет 12 см [Толстикова, 1977 а].

Годовой линейный прирост, полученный при измерении меченых растений на полигоне в губе Ура, максимально составлял 8,8 см. Средний годовой линейный прирост не превышал 5,7 см.

В. Б. Возжинская [1986] для фукусов Белого моря также отмечает, что рост слоевища начинается в апреле–мае. В процессе линейного роста наблюдаются два разновершинных пика. Наибольший темп роста приходится на позднюю весну и раннее лето. Затем в период выхода гамет и сброса рецептакулов рост приостанавливается. Таким образом, линейный прирост по сезонам отличается. Так, весной он не превышает 0,8–1 см, летом 3,6–8,3 см и к осени составляет 0,3–0,5 см.

По данным проведенных промеров максимальная длина слоевища фукуса составляла 78,5 см (июнь 2011 г.) и 73,5 см (сентябрь 2012 г.). Доминировали особи с длиной таллома от 15 до 25 см (рис. 7).

Индивидуальная масса слоевищ в выборке максимально составила 126,5 г. В 2011 и в 2012 г. доминировали экземпляры с индивидуальной массой около 5 г.

Измерение морфологических параметров аскофиллума представляет определенные трудности. Он имеет упругое и довольно хрупкое слоевище. При малейшем напряжении длинные ветви обламываются, а вегетативные отростки отрываются от слоевища. Поэтому все линейные и весовые параметры очень сильно варьируют. При проведении биоанализа мы проводили два линейных промера: общая длина всех ветвей и длина ветви 1 порядка. Чаще всего ветвь 1 порядка была обломана почти до основания, либо от неё оставалось 5–10 см. Понятно, что использовать этот параметр в анализе не представляется возможным. Общая длина таллома также изменяется по сезонам (рис. 8).

Средняя общая длина растений изменялась с 62,8 в мае до 74 см в июне и опять снижалась

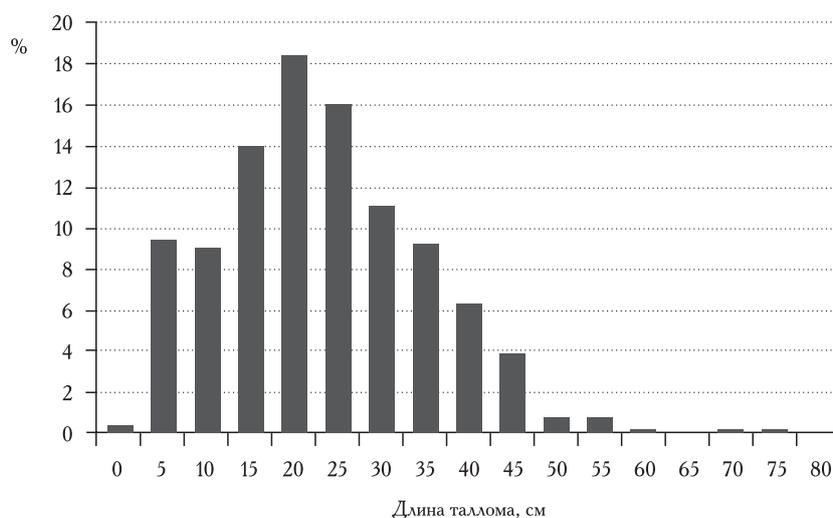


Рис. 7. Распределение длины таллома *F. vesiculosus* на полигоне в губе Ура

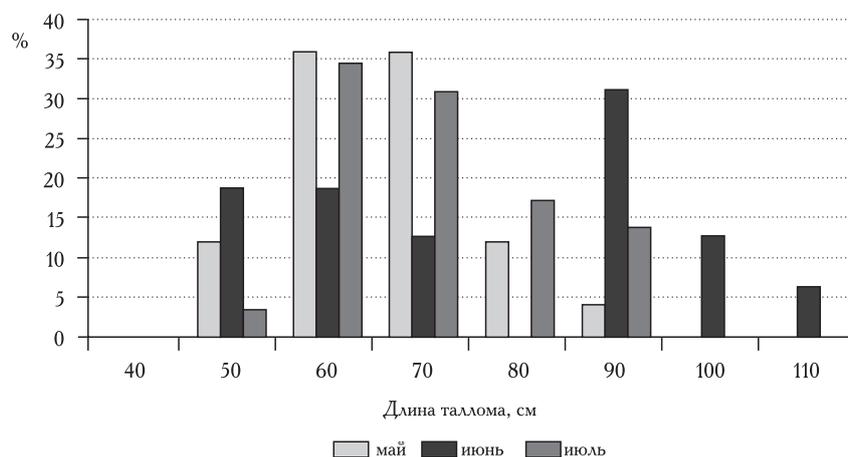


Рис. 8. Динамика общей длины таллома *A. nodosum* на полигоне в губе Ура

в июле до 65,7 см. Похожие изменения происходили и с массой слоевища. Максимальная индивидуальная длина таллома насчитывала 118 см, а максимальная индивидуальная масса — 1560 г.

Таким образом, проведённые в 2011—2012 гг. исследования биологии массовых видов фукусовых водорослей подтвердили, что каждой конкретной ценопопуляции присущи не только продукционные, но и биологические особенности. Что необходимо учитывать при прогнозировании возможного изъятия водорослей на каждом отдельном участке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На литорали исследованного участка в восточной части губы Ура доминирующими ви-

дами являются два представителя фукусовых водорослей: *F. vesiculosus* и *A. nodosum*. Максимальные значения плотности и удельной биомассы на литорали отмечаются в июне—июле, что в первую очередь связано с активным размножением водорослей. Осенью, после сбрасывания рецептакулов, наблюдается резкое снижение биомассы.

В поселениях фукуса были отмечены экземпляры возрастом от 0 до 12 лет, доминировали водоросли не старше 2 лет. Поселения аскофиллума были образованы талломами от 2 до 9 лет. Преобладали слоевища возрастом от 3 до 6 лет, видимо, составляющие наиболее продуктивную часть ценопопуляции. Учёт количества фертильных слоевищ фукуса позволил уточнить сроки созревания и спороношения

(май—июль). Впервые рецептакулы у фукуса появляются у особей возрастом 2+. Сроки размножения аскофиллума совпадают с фукусом, однако сам процесс спороношения и сброса рецептакулов проходит в более сжатые сроки. В поселениях как фукуса, так и аскофиллума отмечено значительное преобладание женских особей, при этом наблюдается пространственная неоднородность в распределении талломов разного пола. Данные особенности должны быть учтены при возможной эксплуатации ресурсов водорослей.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю благодарность сотрудникам ПИНРО: В. В. Есину, Ю. Е. Жаку и В. Г. Рудневу за помощь в сборе материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Блинова Е. И. 2007. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России (флора, распространение, биология, запасы, марикультура). М.: Изд-во ВНИРО. 114 с.
- Блинова Е. И., Вилкова О. В., Милютин Д. М., Пронина О. А., Штрик В. А. 2005. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоёмов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Вып. 3. Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. М.: Изд-во ВНИРО. 135 с.
- Возжинская В. Б. 1986. Донные макрофиты Белого моря. М.: Наука. 191 с.
- Гурьянова В. Ф., Закс И. Г., Ушаков П. В. 1930. Литораль Кольского залива. III. Условия существования на литорали Кольского залива // Тр. Ленингр. общ-ва испытателей. Т. 60. Вып. 2. С. 47–71.
- Калугина-Гутник А. А. 1975. Фитобентос Чёрного моря. Киев: Наукова думка. 247 с.
- Клочкова Н. Г., Чмыхалова В. Б., Королёва Т. Н. 2004. Биология, экология и распространение рода *Fucus* L. и вида *F. evanescens* Ag. // Бот. исслед. на Камчатке: Мат. I и II сессий Камчат. отд. Русского бот. общ-ва. Петр.-Камчатский: Изд-во КГПУ. С. 68–87.
- Кузнецов В. В. 1960. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. М.: Изд-во АН СССР. 256 с.
- Кузнецов Л. Л., Шошина Е. В. 2003. Фитоценозы Баренцева моря (физиологические и структурные характеристики). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. 308 с.
- Максимова О. Н. 1979. Соотношение возрастных, размерных и весовых характеристик некоторых представителей пор. *Fucales* Белого и Японского морей // Тез. докладов III Всесоюзного совещания по морской альгологии-макрофитобентосу. Киев: Наукова думка. С. 90–92.
- Максимова О. Н. 1980. Некоторые сезонные особенности развития и определение возраста беломорских фукоидов // Донная флора и продукция краевых морей СССР. М.: Наука. С. 73–78.
- Петров Ю. Е. 1977. Отдел бурые водоросли (Phaeophyta) // Жизнь растений. Т. 3 / Под ред. проф. М. М. Голлербаха. М.: Просвещение. С. 144–192.
- Прохорова С. А. 2004. Влияние интенсивности волноприбойного движения воды на возрастные, размерно-весовые и репродуктивные характеристики *Fucales* Баренцева моря. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Мурманск. 27 с.
- Толстикова Н. Е. 1977 а. Циклы развития *Fucus vesiculosus* L. и *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis на литорали Баренцева моря // Океанология. Т. 17. Вып. 1. С. 123–126.
- Толстикова Н. Е. 1977 б. Некоторые особенности развития фукуса пузырчатого (*Fucus vesiculosus* L.) и аскофиллума (*Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis) на побережье Баренцева моря // Труды ВНИРО. Т. 124. С. 31–36.
- Толстикова Н. Е. 1980. Наблюдения за развитием *Fucus vesiculosus* L. и *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis в течение года на литорали Восточного Мурмана // Донная флора и продукция краевых морей СССР. М.: Наука. С. 81–89.
- Чмыхалова В. Б. 2005. Развитие бурой водоросли *Fucus evanescens* Ag. в прикамчатских водах. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский. 25 с.
- Шошина Е. В. 1998. Фукусовые водоросли // Промысловые и перспективные для использования водоросли и беспозвоночные Баренцева и Белого морей / Отв. ред. проф. Г. Г. Матишов. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН. С. 174–187.

Поступила в редакцию 19.12.14 г.
Принята после рецензии 12.02.15 г.

Structure of Cenopopulations of Commercial Fucus Algae in the Intertidal Zone of the Western Murman

N. V. Evseeva

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO, Moscow)

In 2011–2012 were carried out research of the biology and dynamics of size- mass indices dominant algae of the coastal zone in the eastern part of the bay of Ura. The age structure, sex structure and size and mass structure of cenopopulations of algae were described. The results will be used to develop recommendations for the rational exploitation of seaweed.

Keywords: brown algae, fucus, ascophyllum, the Barents Sea, cenopopulation, reproduction, age, biomass.