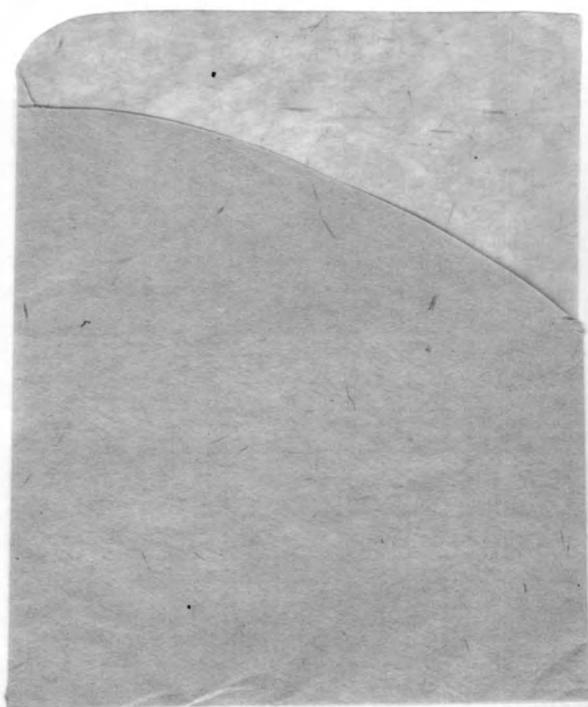


582.26
1781

ISSN 0372-2864

**ПРОМЫСЛОВЫЕ
ВОДОРОСЛИ И ИХ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

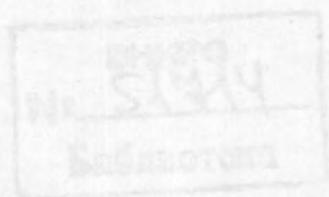


All-Union Research Institute of Marine Biology and Oceanography
The Ministry of Fisheries of the USSR
USSR Academy of Sciences



ПРОМЫСЛОВЫЕ ВОДОРОСЛИ
COMMERCIAL SEA WEEDS
AND THEIR UTILIZATION
Сборник научных трудов

Collected papers



Москва 1961

Ministry of Fisheries of the U. S. S. R.
All-Union Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography
(VNIRO)



COMMERCIAL SEAWEEDS
AND THEIR UTILIZATION

Collected papers

Moscow 1981

582.26
1781

Министерство рыбного хозяйства СССР
Всесоюзный научно-исследовательский институт
Морского рыбного хозяйства и океанографии
(ВНИРО)

ПРЕДИСЛОВИЕ

ПРОМЫСЛОВЫЕ ВОДОРОСЛИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Сборник научных трудов

ВНИРО
№ 51714
Библиотека

Москва 1981

УДК

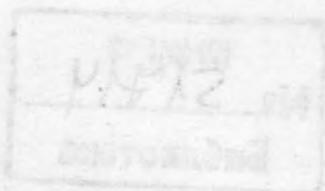
Редакционная коллегия:

Е. И. Блинова (ответственный редактор), Н. Е. Толстикова

Editorial Board:

E. I. Blinova (Editor-in-Chief), N. E. Tolstikova

Collected papers



Всесоюзный научно-исследовательский институт
морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

Морские водоросли — макрофиты используются во многих отраслях промышленности: пищевой, текстильной, медицинской, сельскохозяйственной. Многие промысловые морские водоросли являются ценным пищевым, диетическим и кормовым продуктом, а также сырьем для получения агара, агароида, альгинатов, маннита.

Для научно обоснованной эксплуатации и переработки водорослей из естественных зарослей и искусственного разведения промысловых видов необходимо знать их распределение, экологию, запасы, биологию, особенности роста, физиологию.

В октябре 1979 г. в Севастополе проходило III Всесоюзное совещание по морской альгологии — макрофитобентосу, на котором были заслушаны результаты исследований, выполненных в нашей стране по морским макрофитам в последние годы. Результаты изучения промысловых видов водорослей, доложенные на этом совещании, отражены в предлагаемом томе трудов.

В нем собраны данные о запасах водорослей и морских трав и их динамике в морях Дальнего Востока и Черном море, о новых видах водорослевого сырья и перспективах их использования. Освещены результаты изучения особенностей биологии, роста и развития, экспериментального выращивания промысловых бурых водорослей — ламинарии сахаристой в Баренцевом море и ламинарии японской на Дальнем Востоке. Рассмотрены фитоценозы, особенности биологии и продукция морской травы — zostеры в Японском и Черном морях. Приведены данные о влиянии нефти на физиологическую активность красной ага-роносной водоросли филофоры в Черном море.

Preface

Seaweeds are used in food, textile, medicinal industries and agriculture. Many species of algae are used as valuable foodstuff, a dietary supplement, fodder and raw material for production of agar-agar, agaroid, mannitol and alginates.

The management of harvesting and utilization of seaweeds on a scientific basis requires knowledge on their distribution, ecology, biology, physiology, the rate of growth and standing stocks.

The volume includes new data on the standing stocks of seaweeds and eelgrass in the Far East seas and in the Black Sea, on new algaic raw material and suggestions for their utilization. The results of the study of the growth rate and development, of the experiments on cultivation of brown algae *Laminaria saccharina* in the Barents Sea and *L. japonica* in the Far East seas are presented. Some phytocenoses, their biological properties and production of eelgrass *Zostera* in the Black Sea and the Sea of Japan are discussed.

The impact of oil pollution on the physiological activity of the red algae *Phyllophora* from the Black Sea is analysed.

Е. И. Блинова, В. М. Хромов (ВНИРО)

**РОСТ И РАЗВИТИЕ САХАРИСТОЙ ЛАМИНАРИИ —
LAMINARIA SACCHARINA (L.) LAMOUR.
В ДАЛЬНЕЗЕЛЕНЕЦКОЙ ГУБЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

Сахаристая ламинария — ценное сырье для производства альгинатов и маннита, используется для пищевых и кормовых целей и как лекарственный препарат. У мурманского побережья Баренцева моря запасы ламинарии составляют 50 тыс. т (сырец) (Блинова, 1964), но добыча ее весьма трудоемка и дорогостояща. *L. saccharina* растет от нижней литорали до глубины 10—15 м и у защищенных, и у открытых берегов, прикрепляясь к скалам, валунам, а в защищенных от прибоя местах — также к гравию и гальке.

Наиболее подробно изучена была *Laminaria saccharina*, растущая у берегов Великобритании (Parke, 1948). Литературные данные (биология, распределение, длина и масса, продуктивность) о *L. saccharina* у мурманского побережья Баренцева моря (Киреева и Шапова, 1933, 1938; Тиховская, 1940; Кузнецов, 1946, 1948, 1960; Блинова, 1964, 1965; Гринталь, 1973, 1975) не полны. Необходимы более глубокие знания, тем более что доказана возможность искусственного разведения этого вида в наших северных морях.

Пробы *Laminaria saccharina* брали в шести пунктах губы Дальнезеленецкой (Восточный Мурман, Баренцево море, 69° с. ш., 35° в. д.) ежемесячно с апреля 1976 г. по июль 1977 г. (рис. 1). В первых трех пунктах грунт каменисто-валунная россыпь, глубина сбора материала 0—1 м ниже нуля глубин. Пункты различаются прежде всего силой прибоя: первый — II, второй — III, третий — III—IV с. п. Две серии проб собирали из естественной популяции ламинарии, растущей при III с. п. на искусственном субстрате: на железном понтонном причале (четвертый пункт) и на бонах-бочках для швартовки кораблей (пятый пункт). Популяция ламинарии в этих условиях обитает на глубине 0—0,7 м.

Шестой пункт расположен между островами: дно илисто-песчаное, с многочисленными валунами, глубина 0—1,5 м, III—IV с. п.

Гидрологические условия, при которых развивалась изученная популяция *L. saccharina*, были следующими. Самая низкая температура воды в январе — марте (среднемесячная в 1974—1976 г. плюс 0,2 ÷ ÷ 1,7° С); наибольший прогрев воды — в июле — сентябре (среднеме-

сячная $7,8-9,0^{\circ}\text{C}$); соленость максимальная зимой — ранней весной (среднемесячная для декабря — апреля $34,2-34,8\text{‰}$), минимальная в конце весны — летом ($31,7-34,4\text{‰}$). Гидрологические условия в 1974—1977 гг., т. е. в годы роста изученных растений, весьма близки к средним многолетним. Немного ниже средних многолетних данных температура воды в 1977 г. Суммарная солнечная радиация колеблется от 61 000 до 74 000 $\text{кал}/\text{см}^2/\text{год}$ и от 0 до 15 600 $\text{кал}/\text{см}^2/\text{мес}$. Приливы — правильные полусуточные, высота сизигийного прилива достигает 4,5—5,0 м. Течения — преимущественно приливно-отливные, а в самом верхнем слое ветровые. Динамика вод интенсивна и водообмен с морем активен, следовательно воды хорошо перемешиваются и аэрируются.

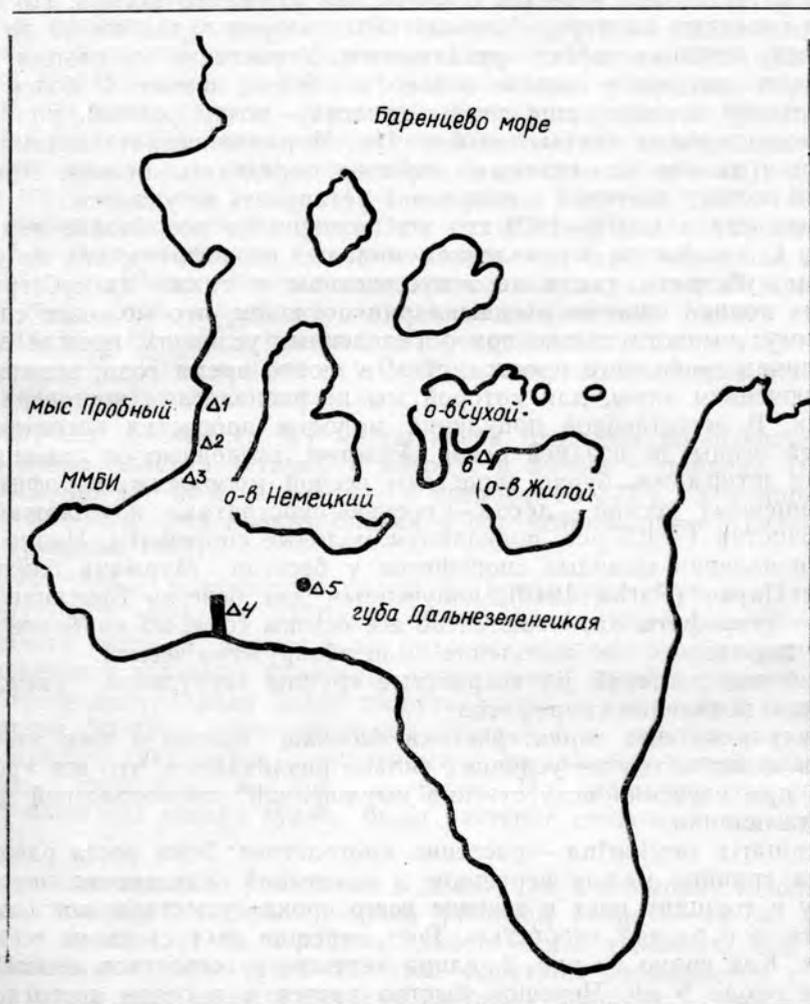


Рис. 1. Схема губы Дальнезеленецкой. Треугольником обозначены пункты сбора материала. ММБИ — Мурманский морской биологический институт.

При изучении сахаристой ламинарии определяли следующие характеристики: у черешка — длину, толщину (в 5 см выше ризоидов), массу; у листовой пластины — длину, максимальную ширину, толщину в середине самой широкой части, массу новой (текущего года) пластины; у старой (предыдущего года) пластины — длину, массу, ширину перетяжки между двумя пластинами; массу, цвет и характер ветвления ризоидов; наличие, видовой состав и массу эпифитов; наличие, степень зрелости (визуально по интенсивности окраски) и размер споро-

носного пятна. Была установлена корреляция между окраской соруса спорангиев и его зрелостью методом микроскопирования. Все указанные характеристики приведены для двух групп растений: сеголетков (+) и более старших возрастов (1+).

Возраст слоевищ определяли по цвету и консистенции черешка, характеру ризоидов и на поперечном срезе в самой нижней части черешка на границе с ризоидом по количеству светлых колец. Кольца лучше всего видны на поперечных срезах толщиной 0,5 мм невооруженным глазом или с помощью ручной лупы в проходящем ярком свете. Правильность определения возраста сахаристой ламинарии была нами проверена в период 1976—1979 гг. на искусственно выращенных растениях, возраст которых был известен с точностью до одного месяца. По этим данным слоевица на первом (сеголетки) и втором годах жизни по срезу и цвету черешка хорошо различаются. У растений на втором году жизни дополнительное светлое кольцо, а окраска темнее. У более старых растений черешок еще темнее, иногда — почти черный, но часто нет дополнительных светлых колец. На Мурмане возраст сахаристой ламинарии только по годовым кольцам определять нельзя. Максимальный возраст растений в популяции установить не удалось.

Многолетние (1976—1979 гг.) наблюдения за возобновлением популяции *L. saccharina* и появлением молодых спорофитов, как на естественном субстрате, так и на искусственном, а также на субстратах после их полной очистки от ламинарии показали, что молодые спорофиты могут вырасти только при определенных условиях, прежде всего при наличии свободного пространства, в любое время года, возможно, за исключением зимы, для которой мы не располагаем достоверными данными. В естественной популяции молодые проростки встречаются с ранней весны до поздней осени. Участки, оголенные от ламинарии зимними штормами, бурно зарастают весной молодыми спорофитами. На очищенных весной — летом — осенью субстратах в ближайшиe после очистки 1—1,5 мес. появляются молодые спорофиты. Наши данные о появлении молодых спорофитов у берегов Мурмана близки к данным Парке (Parke, 1948), полученным для берегов Британии, где молодые спорофиты развиваются во все сезоны года, но наиболее массовое и жизнеспособное поколение было обнаружено весной.

Разбивка растений на возрастные группы затруднена одновременностью появления спорофитов.

Размерно-весовые характеристики слоевищ одного и того же возраста, в одних и тех же условиях сильно различаются, что мы наблюдали и при изучении искусственно выращенной одновозрастной популяции ламинарии.

Laminaria saccharina — растение многолетнее. Зона роста расположена на границе между черешком и пластиной. Увеличение черешка в длину и толщину идет в течение всего срока существования слоевища, хотя и с разной скоростью. Рост черешка был сходным во всех пунктах. Как видно из рис. 2, длина черешка у сеголетков весной — в среднем около 6 см. Черешок быстро растет и к осени достигает в среднем 20—25 см. Летом у растения в возрасте 1+ длина черешка увеличивается в среднем до 45 см, у отдельных слоевищ черешки достигают в длину 80—90 см.

Толщина черешка летом у сеголетков равна в среднем 4 мм, осенью 6 мм, а на следующее лето (возраст 1+) — 9 мм (рис. 26). У некоторых растений толщина черешка достигает 12—16 мм. У растений в возрасте старше двух лет рост черешка как в длину, так и в толщину, сильно замедляется. Окраска черешка сильно меняется с возрастом и от сезона года. У молодых растений черешок светлый, желто- или светло-оливковый, по цвету близок к листовой пластине, а иногда у наиболее молодых слоевищ и светлее. С возрастом черешок темнеет

и в возрасте более одного года становится оливковым, темно-оливковым, оливково-коричневым, а потом почти черным, шероховатым. Кроме того, зимой черешки темнее, летом — светлее.

Масса черешка у сеголетков летом равна в среднем 4—5 г, к зиме достигает 15 г, к следующему лету (возраст 1+) — 30 г, а к зиме — 45 г. У отдельных и более старых растений масса черешка достигает 50—65 (100) г (рис. 2в).

У листовых пластины одновременно происходит рост и разрушение новой пластины и разрушение старой, различные в разные сезоны года и у растений разных возрастов. Рост новой листовой пластины начинается в январе. У сеголетков длина новой пластины в апреле равна 25—40 см, в возрасте более одного года (1+) — 60—70 см (рис. 3). Сходные данные о росте молодой листовой пластины сахаристой ламинарии у берегов Британии приводит Харрис (Harriss, 1932). По этим данным средняя длина новой листовой пластины в середине апреля — 47,5 см, без разделения по возрастам. Темп роста пластин сильно различается у растений разных возрастов. У сеголетков наибольшая длина пластины отмечена в июле — сентябре (в среднем 70—90 см), у слоевищ в возрасте более 1 года (1+) — в июне — августе (100—180 см).

С января по июль на слоевищах сахаристой ламинарии имеются новая пластина, выросшая в текущем году, и старая, выросшая в предыдущем. До марта включительно все слоевища сохраняют пластину предыдущего года. Начиная с апреля часть слоевищ теряет старую пластину, но у 80—100% слоевищ она сохраняется, в мае — у 65—90%, в июне — у 50—90%, в июле — у 0—50% слоевищ. В августе все слоевища утрачивают старую пластину.

Получены данные (в %) массы новой пластины по отношению к общей массе пластин (старой и новой): в январе — порядка 10%, в феврале — до 45—50%, в марте — в среднем 70—75%, а в апреле — июле — 80—98%. Эти данные близки к полученным ранее (Тиховская, 1940; Кузнецов, 1948).

Сразу после разрушения пластины предыдущего года начинают разрушаться и отмирать наиболее старые части новой пластины, ее дистальный конец. У растений, не имевших спорангиев, быстрее всего разрушается у вершины пластины более тонкий край и дольше всего сохраняется центральная более толстая часть. У растений с сорусами спорангиев быстрее всего отмирают центральные участки с опустевшими и разрушающимися спорангиями и дистальный конец пластины становится похожими на хвост ласточки. По характеру разрушения старой пластины можно судить было растение спороносящим или нет (рис. 4).

Листовая пластина растет как в длину, так и в ширину и толщину. У сеголетков (0+) в апреле ширина пластины равна 5—12 см, в конце лета — 8—20 (25) см в разных экологических условиях. Чем сильнее прибой, тем более узкие листовые пластины развиваются у слоевищ. В конце года из-за отмирания наиболее широких частей пластин и из-за отрыва от дна части наиболее крупных растений средняя ширина пластины у растений этого возраста в популяции снижается до 7—12 см. Пластина у растений в возрасте более 1 года (1+) значительно шире и равна в апреле 20—30 см, в конце лета 20—60 см, к концу года 20—30 см (рис. 3б).

Толщина листовой пластины увеличивается с возрастом от весны к осени и у сеголетков равна 0,46—0,78 мм, в возрасте 1+ — 0,85—2,17 мм в разных экологических условиях, в разные сезоны года и у растений с разным темпом роста. Самые толстые пластины обнаружены в местах с наиболее сильным прибоем. Парке (Parke, 1948) у бере-

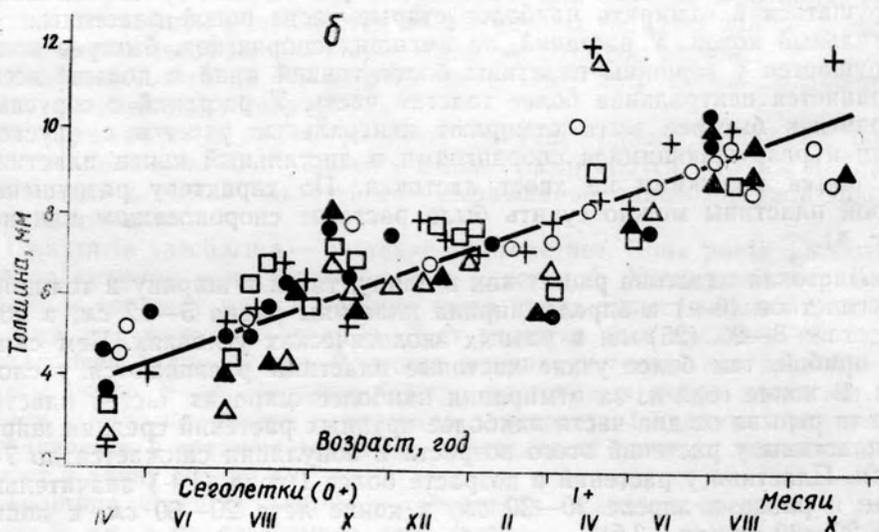
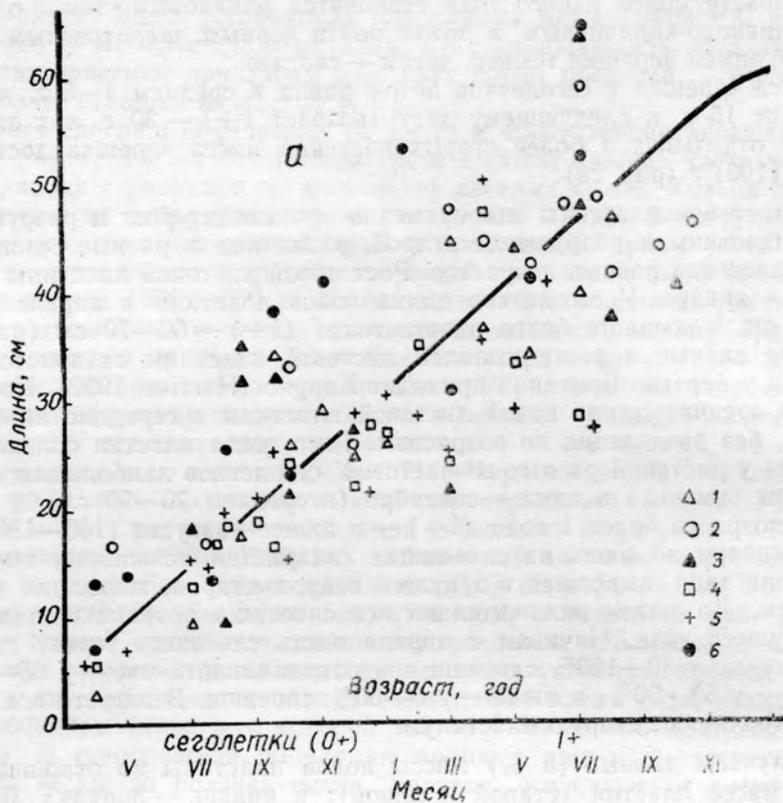
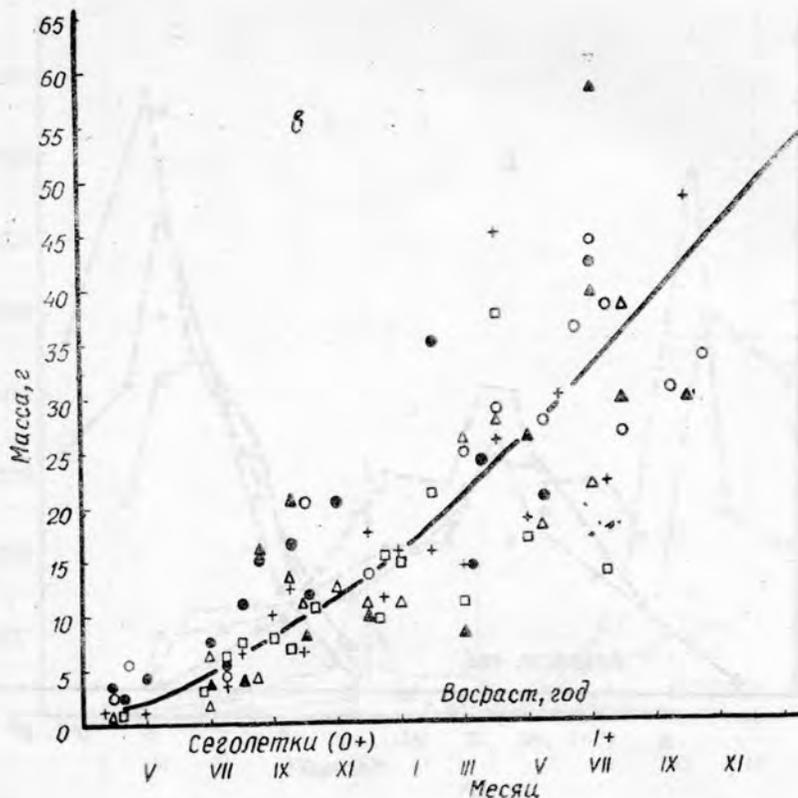


Рис. 2. Длина (а), толщина (б) и масса (в) черешка у *Laminaria saccharina* разных возрастов (1—6— пункты).

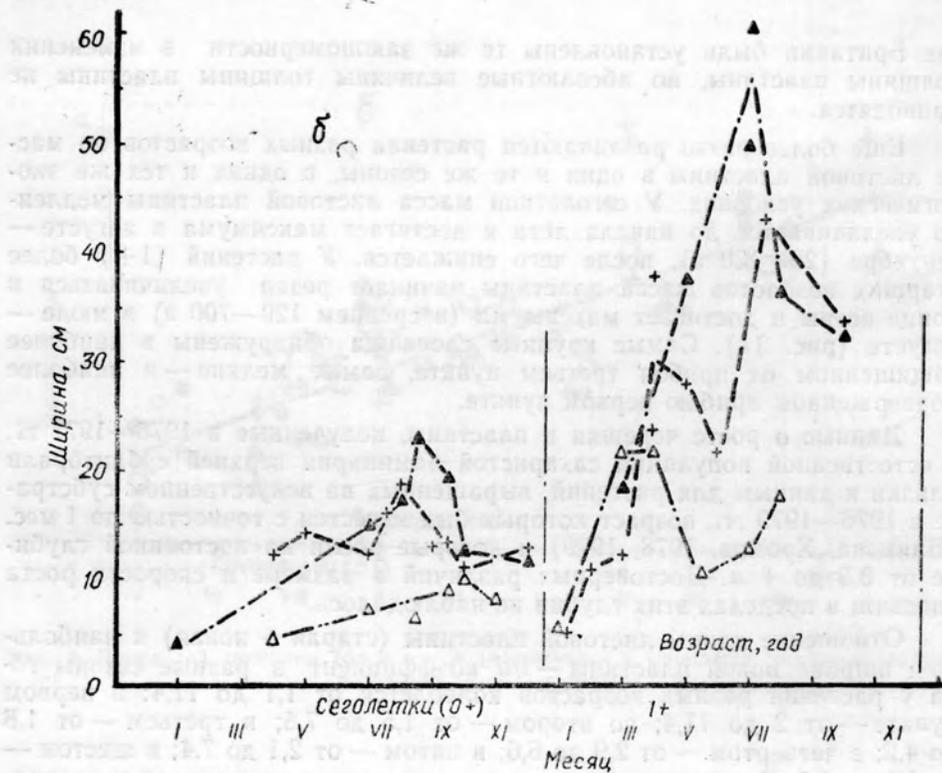
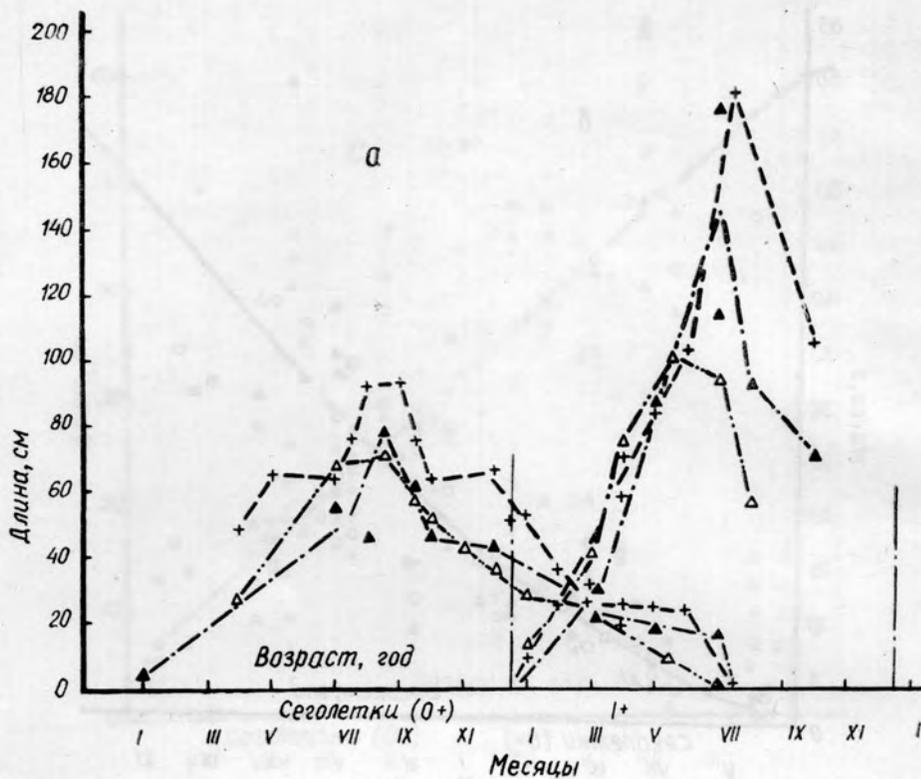


гов Британии были установлены те же закономерности в изменении толщины пластины, но абсолютные величины толщины пластины не приводятся.

Еще более резко различаются растения разных возрастов по массе листовой пластины в одни и те же сезоны, в одних и тех же экологических условиях. У сеголетков масса листовой пластины медленно увеличивается до начала лета и достигает максимума в августе—сентябре (20—130 г), после чего снижается. У растений (1+) более старших возрастов масса пластины начинает резко увеличиваться в конце весны и достигает максимума (в среднем 120—700 г) в июле—августе (рис. 3 в). Самые крупные слоевища обнаружены в наиболее защищенном от прибоя третьем пункте, самые мелкие — в наиболее подверженном прибою первом пункте.

Данные о росте черешка и пластины, полученные в 1976—1977 г. в естественной популяции сахаристой ламинарии верхней сублиторали близки к данным для растений, выращенных на искусственном субстрате в 1976—1979 гг., возраст которых был известен с точностью до 1 мес. (Блинова, Хромов, 1978, 1979) и которые росли на постоянной глубине от 0,5 до 4 м. Достоверных различий в размере и скорости роста слоевищ в пределах этих глубин не наблюдалось.

Отношение длины листовой пластины (старая + новая) к наибольшей ширине новой пластины — l/d коэффициент в разные сезоны года у растений разных возрастов колеблется от 1,1 до 11,4: в первом пункте — от 2 до 11,4; во втором — от 1,5 до 7,6; в третьем — от 1,8 до 4,2; в четвертом — от 2,9 до 6,6; в пятом — от 2,1 до 7,4; в шестом — от 1,1 до 5,7. В январе—феврале, когда появляется короткая и сравни-



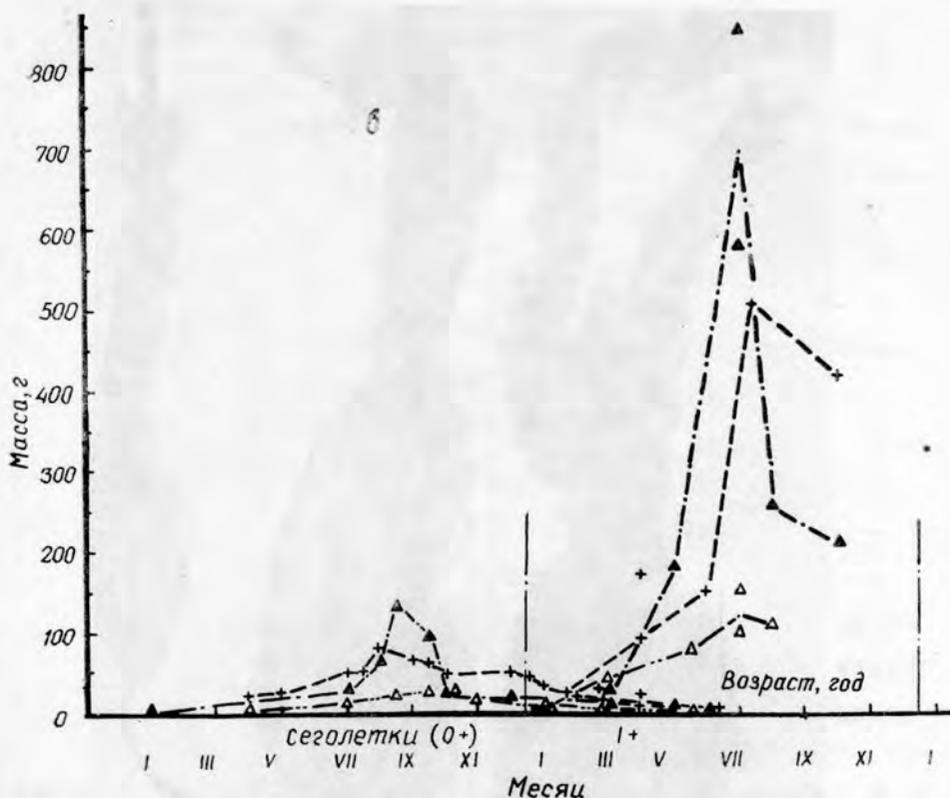


Рис. 3. Длина (а), ширина (б) и масса (в) пластины у *Laminaria saccharina* разных возрастов. Обозначения те же, что и на рис. 2.

тельно узкая новая пластина при еще достаточно хорошо сохранившейся старой, коэффициент l/d сравнительно высок — 4,2—7,5. В марте — апреле, когда разрушение старой пластины и рост новой, как в длину, так и в ширину интенсивны, коэффициент l/d снижается до 1,1—6,2. В июле — сентябре, когда старая пластина полностью разрушена, длина новой достигает максимума, коэффициент l/d высок — 2,5—11,4. Осенью и в начале зимы коэффициент l/d (2,7—7,4) уменьшается за счет резкого снижения длины пластины и менее резкого уменьшения ее ширины. С возрастом ширина пластины увеличивается интенсивнее длины, поэтому коэффициент l/d в одни и те же сезоны, в одних и тех же условиях у растений старше года ниже, чем у сеголетков.

Отношение сырой массы к воздушно-сухой колеблется от 4,5 до 9,5 и различается в зависимости от части слоевища и времени года. Больше всего содержание сухих веществ в ризоидах и оно увеличивается с возрастом растений. В новой листовой пластине сухих веществ становится больше от весны к осени. Наименьшее количество сухих веществ содержит молодая листовая пластина в начальный период роста в конце зимы — весной (таблица).

Отношение массы черешка к общей массе слоевища (без массы ризоидов) изменяется от 4 до 40% в зависимости от сезонов года и от экологических условий, а по данным Тиховской (1940) — от 10 до 36,5% в зависимости прежде всего от сезона года. Отношение массы черешка к массе слоевища минимально в конце весны — летом (4—25%); у сеголетков оно обычно равно 5—10%, растений более старших возрастов — 10—15%; зимой и ранней весной это отношение увеличивается до 15—30 и 15—25% соответственно.

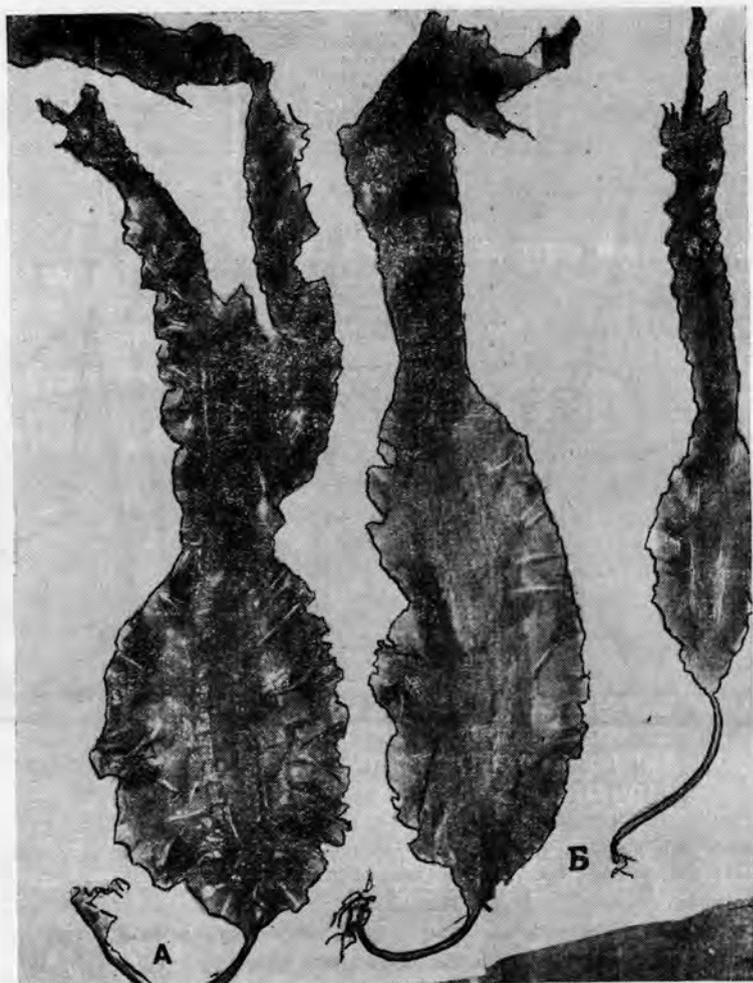


Рис. 4. Характер разрушения старой пластины у спороносящих (А) и стерильных (Б) слоевищ *Laminaria saccharina*.

Спорофит *Laminaria saccharina* крепится к субстрату ризоидами. Каждая последующая мутовка ризоидов состоит из более толстых, длинных и разветвленных выростов. Старые, ранее образовавшиеся становятся жесткими и темными, в дальнейшем начинают гнить, утрачивая функцию прикрепления слоевища к субстрату. У сеголетков ризоиды небольшие, тонкие, светлые, массой редко больше 1 г, у растений на втором году жизни и старше — 3—10 г, иногда 20—30 г и более. Рост новых ризоидов начинается в конце марта — апреле, но сильно различается у разных растений. В это время у одних они еще не начинают расти, у других появились бугорки будущих выростов, у третьих имеются молодые ризоиды без дихотомических разветвлений или с одним разветвлением. Проследить все этапы роста ризоидов не удалось. Зимой и осенью нет закладки и роста новых мутовок ризоидов, но на старых появляются дополнительные многочисленные, тонкие, светлые и мягкие новые отростки с присосками на концах, значительно усиливающие прикрепление слоевища к субстрату.

Нами установлено, что наличие и размеры сорусов спорангиев зависят прежде всего от времени года и возраста слоевищ. Первые, редкие, небольшие по площади сорусы спорангиев появляются, как

Отношение сырой массы к воздушно-сухой ($\bar{x} \pm t_{0,05} s\bar{x}$)
у разных частей слоевища *Laminaria saccharina* (L.) Lamour.

Месяц	Черешок	Листовая пластинка		Ризоид
		новая	старая	
<i>Сеголетки (0+)</i>				
I	—	—	7,0±0,7	—
II	—	8,8±1,1	—	—
VIII	8,0±2,7	6,6±2,8	—	6,4±1,3
XI	—	6,6±1,0	—	—
XII	—	6,5±0,8	—	—
<i>Второгодние и старше (1+)</i>				
I	—	—	7,0±0,4	—
II	8,1±1,0	8,6±0,6	—	—
III	—	9,5±0,4	7,4±0,3	4,7±0,4
VI	8,4±1,3	8,0±1,4	7,2±0,9	4,5±1,2
VII	6,9±1,6	5,9±0,6	—	5,2±1,0

правило, у наиболее крупных сеголетков в августе—октябре. В основном спорангии созревают и споры выходят у сеголетков в ноябре—январе, когда сорусы спорангиев были обнаружены от 11 до 84% растений этого возраста. С марта по июнь зрелые сорусы спорангиев обычно отсутствуют, однако в мае 1978 г. в третьем пункте были подняты две ламинарии со зрелыми сорусами спорангиев как на новой пластинке, так и на остатках старой, т. е. спорангии развились на тканях пластины, возраст которых не превышал 4—3,5 мес. Растения в возрасте более 1 года (1+), спороносящие в основном в июле—сентябре, составили 4,5—56% от общего числа слоевищ этого возраста. Спороносная ткань на одном и том же растении созревает постепенно с дистального конца пластины в тканях возрастом обычно не менее 4—5 мес. Сорус спорангиев разрастается вниз по пластине, иногда до самой перетяжки с новой пластиной: В верхней части пластины споры в спорангиях уже созрели, вышли и этот участок пластины разрушается, в средней части пластины—спорангии со зрелыми спорами, а в нижней—с незрелыми, закладываются новые спорангии, т. е. одно растение может длительное время продуцировать зрелые споры. Разная степень зрелости может быть у спорангиев на участках и мало удаленных друг от друга. По нашим наблюдениям, сахаристая ламинария у берегов Мурмана начинает спороносить в возрасте 8—12 мес., что подтвердилось также данными, полученными на искусственно выращенных слоевищах. У берегов Британии ламинария начинает спороносить также в возрасте 8—12 мес. (Parke, 1948). Имеющиеся в литературе сведения о времени спороношения противоречивы. Киреева, Щапова (1933, 1938) считали, что сахаристая ламинария в Кольском заливе спороносит в конце июля—августе, начиная с трехлетнего возраста. У берегов Британии репродуктивная ткань встречается круглый год, с максимумом спороносящих экземпляров в октябре—марте (Parke, 1948).

У сеголетков площадь сорусов спорангиев в ноябре — декабре, когда значительная часть пластины разрушена, равны 65—416 см², в среднем 130—190 см², и составляет 15—46%, в среднем 30% от всей площади пластины. Слоевища на втором году жизни и старше (1+) спороносят преимущественно в июле — сентябре, когда размеры пластины достигают максимума, площадь спорангиев составляет 1—13% от площади пластины и равна 70—1070 см².

На *Laminaria saccharina* развиваются эпифиты. У сеголетков черешки не обрастают, у более старых растений весной на черешке развиваются эпифиты: *Laminariocolax tomentosoides*, *Leptonematella fasciculatum*, *Ectocarpus confervoides*. Летом эпифиты на черешках и ризоидах более разнообразны, но встречаются в незначительном количестве: *Rhodymenia palmata*, *Polysiphonia urceolata*, *Pylaiella litoralis*, *Acrosiphonia* sp., а также мелкие проростки ламинарии и аларии. В конце августа — начале сентября на листовых пластинах обильно развиваются гидроиды и диатомы. Наиболее сильно покрыты обрастаниями старые части пластины. Самая молодая, растущая часть пластины на границе с черешком не обрастает.

Выводы

1. Получены средние значения линейных размеров и массы различных частей слоевищ у разных возрастов *Laminaria saccharina* в разные сезоны года. Длина черешка у сеголетков к осени достигает 20—25 см, через год увеличивается до 45 см, а толщина равна 6 и 9 мм соответственно.

2. Рост новой листовой пластины начинается в январе. В феврале новая пластина составляет 45—50%, а в марте 70—75% от общей массы пластин. С января до марта включительно у всех слоевищ есть пластина предыдущего года, с августа у всех слоевищ старой пластины нет. У сеголетков (0+) наибольшей длины пластины достигают в июле — сентябре (в среднем 70—90 см), у слоевищ более старших возрастов (1+) — в июне — августе (100—180 см), а ширина пластины в эти же периоды равна 8—20 и 20—60 см соответственно.

3. Средняя масса пластины в период максимального развития у сеголетков равна 60—130 г, а у растений старше (1+) — 120—700 г. Отношение массы черешка к массе слоевища (без ризоида) колеблется от 4 до 40%, а отношение длины листовой пластины к наибольшей ширине от 1,1 до 11,4 в разные сезоны года и у растений разных возрастов, в разных экологических условиях.

4. Минимальный возраст слоевищ, на которых могут образовываться зрелые сорусы спорангиев 8—12 мес. Сеголетки спороносят преимущественно в ноябре — январе, а растения старше 1 года — в июле — сентябре. Сухих веществ больше всего содержится в ризоидах, меньше — в молодых листовых пластинах в начальный период роста.

5. *Laminaria saccharina* в водах верхней сублиторали Восточного Мурмана — крупный, быстрорастущий вид, представляющий значительный интерес для искусственного разведения.

* *

*

В сборе материала и его первичной обработке принимала участие сотрудница Мурманского морского биологического института Н. Г. Костенко, которой авторы выражают свою признательность.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Блинова Е. И. Запасы и годовая продукция ламинариевых водорослей мурманского побережья Баренцева моря. Тр. молодых ученых ВНИРО, М., Пищепромиздат, 1964, с. 141—144.

Блинова Е. И. Распределение и количественные показатели промысловых водорослей сублиторали Мурмана (Баренцево море). Растительные ресурсы, т. 1, вып. 4, 1965, с. 583—589.

Блинова Е. И., Хромов В. М. Первые результаты искусственного выращивания ламинарии сахаристой в водах Восточного Мурмана (Баренцево море). Материалы VI советско-японского симпозиума по вопросам аквакультуры и повышению биопродуктивности Мирового океана, М., ВНИРО, 1978, с. 287—293.

Блинова Е. И., Хромов В. М. Рост ламинарии сахаристой на искусственных субстратах в прибрежных водах Мурмана (Баренцево море). III всесоюзное совещание по морской альгологии — макрофитобентосу (тезисы докладов). Киев. Наукова думка, 1979, с. 24—26.

Грингаль А. Р. Влияние температуры на интенсивность фотосинтеза *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. Бот. журн., т. 58, № 9, 1973, с. 1361—1367.

Грингаль А. Р. Температурная адаптация фотосинтеза *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. Бот. журн., т. 60, № 2, 1975, с. 256—265.

Киреева М. С., Шапова Т. Ф. Отчет о стационарных работах по изучению водных водорослей. Тр. ГОИН, т. 3, № 3, 1933, с. 29—49.

Киреева М. С., Шапова Т. Ф. Темп роста, возраст и спороношение *Laminaria saccharina* и *L. digitata* Кольского залива. Тр. ВНИРО, т. 7, 1938, с. 29—58.

Кузнецов В. В. О некоторых особенностях экологии и роста *Laminaria digitata* (L.) Lamour. ДАН СССР, т. 54, № 6, 1946, с. 537—540.

Кузнецов В. В. Биологический цикл *Margarita helicina* Восточного Мурмана и Белого моря. Изв. АН СССР, сер. биол. № 5, 1948, с. 538—

Кузнецов В. В. Белое море и биологические особенности его флоры и фауны. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1960, 320 с.

Тиховская З. П. Сезонные изменения продуктивности и фотосинтеза *Laminaria saccharina* в пубе Дальнезеленецкой Баренцева моря. ДАН СССР, т. 29, № 2, 1940, с. 122—126.

Harris R. An investigation by cultural methods of some of the factors influencing the development of the gametophytes and the early stages of the sporophytes of *Laminaria digitata*, *L. saccharina* and *L. cloustoni*. Annals of Botany, v. 46, N 184 1932, p. 893—928.

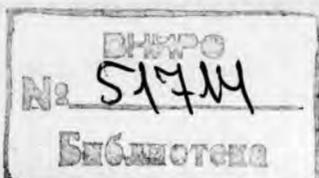
Parke M. Studies on British Laminariaceae. I. Growth in *Laminaria saccharina*. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., v. 27, N 3, 1948, p. 651—709.

The growth rate and development of *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. in the Dal'nezelenetsk Bight of the Barents Sea

Blinova E. I., Khromov V. M

Summary

The mean length and weight of various parts of the fronds in different age groups of *Laminaria saccharina* are estimated by seasons on the basis of data obtained by months from April 1976 to July 1977. The length of leafstalks in one-summer-olds reaches 20—25 cm in autumn and increases up to 45 cm in the following year, the thickness is equal to 6 and 9 mm, respectively. The new lamina start growing in January, and it makes up 45—50% of the total weight of laminae in February and 70—75% in March. In one-summer-olds the maximum length of the lamina (70—90 cm) is recorded in July-September, in the following year the maximum length (100—180 cm) occurs in June-August and the maximum width in these periods is equal to 8—20 and 20—60 cm respectively. The mean weight of laminae in the period of the most intensive development of one-summer-olds is 60—130 g, that of yearlings and older algae is 120—700 g. The minimum age of fronds in which a mature sorus of the sporangium can be formed is 8—12 months. One-summer-olds and yearlings bear spores mainly in November-January and in July-September, respectively. The highest content of dry matter is found in rhizoids, the lowest content is recorded in young laminae in the early period of growth.



Е. И. Блинова (ВНИРО)

ПРИРОСТ И РАЗРУШЕНИЕ СЛОЕВИЩ САХАРИСТОЙ ЛАМИНАРИИ — *LAMINARIA SACCHARINA* (L.) LAMOUR

Laminaria saccharina, выращенную на искусственном субстрате, изучали с 1976 по 1970 гг. (Блинова и Хромов, 1979). В предлагаемой статье приведены сведения о фактическом приросте черешка в длину, о фактическом и видимом приросте и разрушении листовой пластины в разные сезоны года у спорофитов на первом, втором и третьем годах жизни, появившихся весной 1976, 1977 и 1978 гг. в губе Дальнезеленецкой (Восточный Мурман, Баренцево море). Слоевища ламинарии метили рыбными полиэтиленовыми метками, не плотно привязанными к черешку капроновой нитью, чтобы в дальнейшем они не мешали росту черешка в толщину. Поскольку толщина черешка в разных частях различна, точность измерения в морских условиях недостаточно высока, а величины прироста незначительны, данные об изменениях толщины черешка в статье не приведены.

Большую помощь в мечении и измерении растений оказана Н. Г. Костенко, которой автор приносит искреннюю благодарность.

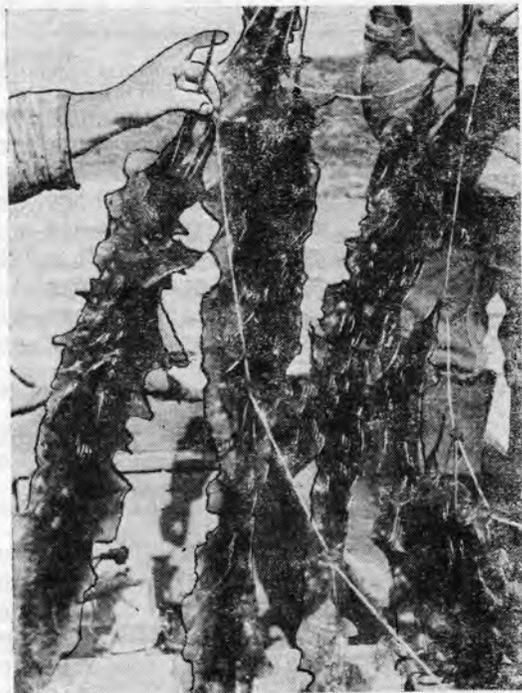
Пластины начинают расти или с момента появления молодых спорофитов или с января у растений на втором, третьем годах жизни. До июня — июля, как правило, новая, текущего года пластины только растет и окончательно разрушается старая, предыдущего года. Позже новая пластина одновременно растет и разрушается. Рост у ламинарии — интеркалярный, происходит в основании пластины. В базальной части пластины в 5, 10, 15 см от черешка высекали отверстия диаметром 0,5—0,7 см. По увеличению расстояния от черешка до отверстия и по увеличению расстояния между отверстиями судили о величине фактического прироста за весь период наблюдения, затем рассчитывали прирост за сутки. По изменениям общей длины пластины и величине фактического прироста определяли ее фактическое разрушение. Увеличение или уменьшение пластины в ширину фиксировали по измерениям в самой широкой части пластины.

Метили растения крупные и средние, так как значение мелких растений в общей биомассе невелико, при пересадке они выбраковываются. Индивидуальные различия в скорости роста слоевищ значительны.

Спорофиты, появившиеся весной (конец марта — начало апреля) 1976 г., росли на капроновом фале и развились из естественно осевших спор. Плотность спорофитов в среднем составляла в 1976 г. 100—120 экз./м, а в 1977 — 30—70 экз./м. Спорофиты, появившиеся весной 1977 г., изучали на нескольких субстратах с плотностью посадки в конце лета 1977 г. 100—150 экз./м. Плотность посадки на субстрате № 90 летом 1978 г. составляла 60 экз./м, а на субстрате № 31 в сентябре — около 50 экз./м. На субстраты № 163 и 165 в октябре 1977 г. были пересажены растения из расчета 30 экз./м (по 3 через 10 см). Часть растений не сохранилась, но плотность посадки не была ниже 20—25 экз./м. На субстрат № 7—37 в марте 1978 г. были пересажены растения с длиной черешка — 35—40 см, новой и старой пластины — 70 и 16 см, шириной — 17—18 см. В августе 1978 г. на субстрат № 12-10 были пересажены растения длиной 40—70 см, массой 2—8 г (рисунок).

Спорофиты *Laminaria saccharina* росли при среднемесячной температуре воды от 9°C в августе до 0°C в январе — феврале, солёности 32—34,6‰, значительных приливно-отливных течениях, суммарной сол-

нечной радиации $70\,000\text{ кал/см}^2/\text{год}$ (среднемесячные колебания от 0 до $13\,000\text{ кал/см}^2$). Зимы 1977/78 и 1978/79 г. были суровыми, среднемесячные температуры воды в январе — марте были до минус $1,1^\circ\text{C}$, замерзали кутовые части губ, отмечен плавающий лед, не типичный для этого района. Все это вызвало более позднее (на 1—2 мес.) по сравнению с 1976 и 1977 г. появление спорофитов весной 1978 и 1979 г.



Пересадка в августе 1978 г. спорофитов сахаристой ламинарии, появившихся в мае 1978 г.

В табл. 1 приведены данные о росте черешка. С момента появления слоевища в первые 5 мес. скорость прироста черешка незначительна и составляет в среднем $0,06 \pm 0,02\text{ см/сутки}$; в конце лета — осенью на первом году жизни она достигает максимальных показателей $0,20 \pm 0,06$, $0,23 \pm 0,03$ и $0,34 \pm 0,08\text{ см/сутки}$ в разные годы и на разных субстратах; с осени и до начала весны скорость составляет $0,09 \pm 0,05\text{ см/сутки}$; с начала весны (март) и до августа — начала сентября у растений на втором году жизни $0,1—0,22\text{ см/сутки}$ и очень редко бывает ниже; с осени и до весны в конце второго года жизни скорость прироста минимальна ($0,02 \pm 0,02\text{ см/сутки}$), в некоторых случаях рост останавливается. Черешки продолжают расти, хотя очень медленно в конце второго и начале третьего года жизни.

Был подсчитан относительный (в %) прирост черешка на разных субстратах и в разные годы: он был максимальным и достигал $1,22 \pm 0,18$, $1,40 \pm 0,34$, $2,39 \pm 0,65\%$ /сутки летом и осенью на первом году жизни; с осени и до весны на первом году жизни он еще достаточно высок ($0,67 \pm 0,34\%$ /сутки); летом на втором году жизни — в среднем $0,20—0,57\%$ /сутки; к осени он снижается (до $0,13 \pm 0,08—0,19 \pm 0,05\%$ /сутки); осенью и зимой — еще ниже ($0,05 \pm 0,05\%$ /сутки).

Рост пластин проследить сложнее, так как здесь одновременно могут идти два процесса: рост и разрушение. Рост пластин испытывает еще большие сезонные и возрастные колебания, чем рост черешка.

Изменение длины черешка и его фактический прирост ($\bar{x} \pm t_{0,05} s\bar{x}$)
у спорофитов *Laminaria saccharina*, появившихся весной 1976,
1977 и 1978 гг.

Период наблюдения	Длина черешка		Прирост за сутки	
	в начале	в конце	см	%
<i>Спорофиты весны 1976 г.</i>				
13/III — 13/VIII—76	0	0,2	0,06±0,02	
13/VIII — 3/X—76	8,2	18,2	0,20±0,06	2,39±0,65
3/X — 28/X—76	24,7	29,8	0,20±0,16	0,78±0,62
3/X—76 — 15/III—77	13,9	29,1	0,09±0,05	0,67±0,34
15/III — 4/VII—77	33,5	51,1	0,16±0,04	0,47±0,11
4/VII — 26/VII—77	42,8	47,2	0,20±0,05	0,57±0,13
26/VII — 12/IX—77	59,0	61,6	0,06±0,05	0,09±0,08
12/IX — 12/X—77	52,0	54,0	0,06±0,04	0,13±0,08
12/X — 15/XI—77	56,0	57,1	0,03±0,03	0,06±0,06
<i>Спорофиты весны 1977 г.</i>				
15/IX — 10/X—77	18,9	24,7	0,23±0,03	1,22±0,18
10/X — 15/XI—77	30,5	31,6	0,03±0,02	0,10±0,08
<i>Субстрат № 90</i>				
16/IX—10/X—77	24,5	32,8	0,34±0,08	1,40±0,34
29/V — 12/VII—78	42,9	51,0	0,18±0,05	0,43±0,12
12/VII — 31/VII—78	46,7	50,3	0,19±0,08	0,40±0,16
31/VII — 17/VIII—78	50,3	53,6	0,19±0,09	0,39±0,18
17/VIII — 6/IX—78	53,3	57,1	0,19±0,05	0,36±0,09
6/IX — 19/X—78	56,6	61,2	0,11±0,03	0,19±0,05
<i>Субстрат № 31</i>				
8/VI — 14/VII—78	46,0	49,8	0,10±0,05	0,21±0,11
14/VII — 3/VIII—78	49,8	53,0	0,17±0,17	0,35±0,35
3/VIII — 13/VIII—78	49,8	51,0	0,14±0,14	0,29±0,29
17/VIII — 6/IX—78	53,3	57,0	0,18±0,10	0,34±0,19
6/IX—78 — 2/II—79	57,0	60,8	0,02±0,02	0,05±0,05
<i>Субстраты № 163, 165</i>				
11/X—77 — 18/V—78	24,6	40,6	0,09	0,37
18/V — 15/VI—78	40,6	44,1	0,12±0,06	0,30±0,14
18/V — 17/VII—78	43,9	50,7	0,11±0,03	0,26±0,07
17/VII — 16/VIII—78	51,5	52,7	0,04±0,03	0,08±0,05
16/VIII — 8/IX—78	55,7	60,1	0,19±0,07	0,34±0,13
8/IX—78 — 25/V—79	58,6	77,3	0,06±0,05	0,10±0,08
<i>Субстрат № 7-37</i>				
14/VI — 11/VIII—78	40,1	48,8	0,15±0,05	0,39±0,13
11/VIII — 11/IX—78	48,4	60,2	0,19±0,08	0,39±0,16
<i>Спорофиты весны 1978 г.</i>				
<i>Субстрат № 12-10</i>				
3/V — 8/VI—79	37,0	43,4	0,18±0,06	0,49±0,18
8/VI — 5/VII—79	43,4	49,1	0,22±0,09	0,50±0,20
5/VII — 23/VII—79	55,9	60,3	0,21±0,08	0,38±0,14

Увеличение длины новой листовой пластины с момента начала роста (январь) и до периода полного разрушения старой пластины (июнь — июль) совпадает с фактическим, истинным приростом пластины. Сразу же за разрушением пластины предыдущего года начинается разрушение и уменьшение длины пластины текущего года. До июля — августа, а у сеголетков иногда до сентября, рост преобладает над разрушением и длина пластины увеличивается. Осенью — в начале зимы преобладает разрушение. В начале следующего года, когда пластины становятся старыми (предыдущего года), они только разрушаются.

Как видно из табл. 2, в 1976 г. пластины молодых, появившихся весной спорофитов до конца лета росли со средней скоростью $0,39 \pm 0,09$ см/сутки; в конце лета — начале осени — $0,34 \pm 0,26$ см/сутки. Начиная с сентября и до весны следующего года длина пластин уменьшается в среднем со скоростью — $0,20 \pm 0,12$ — $0,45 \pm 0,21$ см/сутки. Новые пластины у растений на втором году жизни начинают расти в январе. С января по март 1977 г. и по май 1978 г. они увеличивались со скоростью $0,93 \pm 0,23$ и $0,78 \pm 0,17$ см/сутки соответственно. Максимальная скорость роста пластин в длину наблюдается весной — первой половине лета у растений на втором году жизни: в разные годы и на разных субстратах до 1—2 см/сутки.

Таблица 2

Изменение длины пластины и ее видимый прирост (разрушение) ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot \bar{sx}$) у спорофитов *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. появившихся весной 1976, 1977 и 1978 гг.

Период наблюдения	Длина пластины		Видимый прирост за сутки	
	в начале	в конце	см	%
<u>Спорофиты весны 1976 г.</u>				
Пластина 1976 г.				
13/III — 13/VIII—76	0	82,3	$0,39 \pm 0,09$	
13/VIII — 3/X—76	82,3	99,8	$0,34 \pm 0,28$	$0,32 \pm 0,26$
3/X—76 — 15/III—77	134,5	59,0	$-0,45 \pm 0,21$	$-0,32 \pm 0,15$
Пластина 1977 г.				
15/I — 15/III—77	0	55,6	$0,93 \pm 0,23$	
15/III — 4/VII—77	55,6	181,7	$1,14 \pm 0,34$	$2,18 \pm 0,65$
4/VII — 26/VII—77	164,0	175,5	$0,52 \pm 0,05$	$0,24 \pm 0,02$
15/IX — 12/X—77	147,4	152,8	$0,21 \pm 0,25$	$0,16 \pm 0,19$
12/X — 15/XI—77	148,4	96,1	$-1,45 \pm 0,39$	$-0,86 \pm 0,23$
<u>Спорофиты весны 1977 г.</u>				
Пластина 1977 г.				
15/IX — 10/X—77	64,3	58,5	$-0,23 \pm 0,20$	$-0,36 \pm 0,32$
10/X — 15/XI—77	45,9	38,5	$-0,20 \pm 0,12$	$-0,40 \pm 0,24$
Субстрат № 90				
16/IX — 10/X—77	64,6	66,7	$0,09 \pm 0,15$	$0,13 \pm 0,23$
Пластина 1978 г.				
29/V — 12/VII—78	84,4	141,4	$1,29 \pm 0,43$	$1,54 \pm 0,51$

Период наблюдения	Длина пластины		Видимый прирост за сутки	
	в начале	в конце	см	%
12/VII — 31/VII—78	145,0	165,3	1,07±0,13	0,74±0,05
31/VII — 17/VIII—78	142,8	146,0	0,19±0,14	0,13±0,10
17/VIII — 6/IX—78	136,0	129,2	-0,34±0,26	-0,25±0,19
Субстрат № 31				
Пластина 1978 г.				
8/VI — 14/VII—78	48,0	67,2	0,5±0,2	0,83±0,33
14/VII — 3/VIII—78	64,7	75,5	0,56±0,37	0,87±0,57
3/VIII — 17/VIII—78	89,0	107,7	1,34±0,32	1,50±0,36
17/VIII — 6/IX—78	117,2	106,8	-0,52±0,46	-0,45±0,40
6/IX—78—2/II—79	122,0	39,6	-0,56±0,48	-0,41±0,35
Субстраты № 163, 165				
Пластина 1977 г.				
11/X—77 — 18/V—78	68,0	6,0	-0,28	-0,42
Пластина 1978 г.				
28/I — 18/V—78	0	85,4	0,78±0,17	
18/V — 15/VI—78	85,4	121,9	1,30±0,38	1,52±0,44
18/V — 17/VII—78	93,4	166,7	1,22±0,32	1,31±0,34
15/VI — 17/VII—78	129,0	170,0	1,30±0,32	0,99±0,30
17/VII — 16/VIII—78	160,6	176,6	0,53±0,43	0,33±0,27
16/VIII — 8/IX—78	196,2	182,5	-0,59±0,62	-0,30±0,32
8/IX—78 — 25/VII—79	143,8	39,2	-0,33±0,22	-0,23±0,15
Субстрат № 7-37				
Пластина 1978 г.				
14/VI — 11/VIII—78	98,1	161,0	1,08±0,19	1,10±0,20
11/VIII — 11/IX—78	163,7	157,2	-0,21±0,23	-0,13±0,15
Спорофиты весны 1978 г.				
Субстрат № 12-10				
Пластина 1979 г.				
3/V — 8/VI—79	114,0	178,0	1,80±0,30	1,60±0,27
8/VI — 5/VII—79	177,8	231,0	2,08±0,86	1,17±0,48
5/VII — 26/VII—79	224,2	266,9	2,03±1,26	0,90±0,54

Во второй половине лета скорость увеличения пластины в длину снижается, как за счет уменьшения фактического прироста, так и за счет начала разрушения вершин пластин. С конца августа — начала сентября длина пластин начинает уменьшаться в среднем на 0,2—0,5, а в отдельных случаях и до 1,45±0,39 см/сутки; зимой и весной у старых, предыдущего года пластин — на 0,23—0,56, а чаще на 0,3—0,4 см/сутки. Относительное увеличение пластин максимально весной —

в начале лета и достигает 1—2% в сутки от их длины, в середине лета оно снижается до 0,13—1,0% в сутки. В конце лета, осенью и зимой длина пластин уменьшается.

Прирост (разрушение) пластин в длину можно подразделить на следующие виды: 1) видимый прирост (разрушение) пластин — результат роста их весной — в начале лета, роста и разрушения в конце лета — осенью, разрушения зимой — весной — в начале лета следующего года; 2) фактический (истинный) прирост — результат роста в интеркалярной зоне пластины; 3) фактическое (истинное) разрушение равно фактическому приросту минус видимый прирост (разрушение). В табл. 3 приведены данные за сентябрь 1977 г. — июль 1979 г. о приросте пластины в интеркалярной зоне, т. е. о фактическом (истинном) приросте, видимом приросте (разрушении) и фактическом (истинном) разрушении пластин. Скорость роста пластин в интеркалярной зоне (фактический прирост) достигала на втором году жизни летом в среднем 1,2—1,5 см/сутки, в отдельных случаях — $2,11 \pm 0,58$ см/сутки. Средняя длина пластин спорофитов второго года жизни летом на субстрате № 31 значительно меньше, чем у аналогичных растений на других субстратах (см. табл. 2) и скорость роста также была значительно ниже и составляла в среднем 0,4—0,5 см/сутки. Во второй половине лета скорость фактического прироста в большинстве случаев снижается до 0,4—0,5 см/сутки, а осенью — зимой — до 0,02 см/сутки.

Таблица 3

Фактический (истинный) прирост, видимый прирост (разрушение) и фактическое разрушение длин пластин ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s\bar{x}$) спорофитов *Laminaria saccharina*.

Период наблюдений	Фактический (истинный) прирост	Видимый прирост (разрушение)	Фактическое (истинное) разрушение
<i>Спорофиты весны 1977 г.</i>			
Субстрат № 90			
16/IX — 10/X—77	0,49±0,31	0,09±0,15	0,40
29/V — 12/VII—78	1,31±0,36	1,29±0,43	0,02
12/VII — 31/VIII—78	1,14±0,55	1,07±0,13	0,07
31/VII — 17/VIII—78	0,57±0,22	0,19±0,14	0,38
17/VIII — 6/IX—78	0,52±0,18	—0,34±0,26	0,86
Субстрат № 31			
8/VI — 14/VIII—78	0,43±0,15	0,50±0,20	—0,07
14/VII — 3/VIII—78	0,46±0,37	0,56±0,37	—0,10
17/VIII — 6/IX—78	0,17±0,30	—0,52±0,46	0,69
6/IX—78 — 2/II—79	0,02±0,04	—0,56±0,48	0,58
Субстраты № 163, 165			
18/V — 15/VI—78	1,24±0,23	1,30±0,38	0,06
18/V — 17/VII—78	1,22±0,30	1,22±0,32	0,00
17/VII — 16/VIII—78	0,70±0,45	0,53±0,43	0,17
16/VIII — 8/IX—78	0,39±0,18	—0,59±0,62	0,98
Субстрат № 7-37			
14/VI — 11/VIII—78	1,19±0,16	1,08±0,19	0,11
11/VIII — 11/IX—78	0,49±0,18	—0,21±0,23	0,70
<i>Спорофиты весны 1978 г.</i>			
Субстрат № 12-10			
3/V — 8/VI—79	1,56±0,31	1,80±0,30	—0,24
8/VI — 5/VII—79	2,11±0,58	2,08±0,86	0,03

На первом году жизни осенью видимый прирост пластин в длину составлял всего 0,09 см/сутки, иногда длина пластин уменьшалась, а фактический прирост был еще высок — $0,49 \pm 0,31$ см/сутки. Фактически пластины в это время разрушаются со скоростью 0,4 см/сутки. В конце весны — начале лета, не разрушаясь, интенсивно растет новая пластина, т. е. видимый и фактический прирост совпадают. Небольшое отличие видимого и фактического прироста можно объяснить, вероятно, погрешностью метода исследования. В этот период прирост достигает 1—2 см/сутки (исключение составляют растения на субстрате № 31, о чем выше уже упоминалось). В середине августа и сентябре фактический прирост составляет от 0,17 до 0,52 см/сутки, видимого прироста нет, есть видимое разрушение (от 0,21 до 0,59 см/сутки), следовательно, фактическое разрушение равно 0,69—0,98 см/сутки. Фактическое разрушение пластин осенью и зимой составляет 0,58 см/сутки, т. е. оно медленнее, чем в конце лета и начале осени. Большая величина видимого прироста по сравнению с фактическим в период с 3/V по 8/VI-79 г. на субстрате № 12-10, вероятно, можно объяснить следующим. Отверстия в пластине были сделаны 3/V-79 г. на расстоянии 5, 10, 15 см от черешка. Расстояние между 2—3 отверстиями наиболее удаленными от черешка увеличилось за период наблюдения от 3 до 8 см у разных экземпляров. В этот период интенсивного роста пластин у крупных экземпляров ламинарии интеркалярная зона роста была более 15 см в длину; были получены заниженные величины фактического прироста.

Прослежено изменение ширины пластины в разные сезоны года у растений разных возрастов, но преимущественно у растений на втором году жизни. На первом году жизни пластины значительно уже, чем на втором, скорость прироста меньше и составляет в весенне-летнее время в среднем 0,14 см/сутки. На втором году жизни наибольший прирост пластин в ширину приходится на зиму — раннюю весну (в январе — марте до 0,48, а в январе — мае $0,39 \pm 0,09$ см/сутки). В конце весны — начале лета скорость роста пластин в ширину снижается в среднем до 0,16—0,19 см/сутки. Во второй половине лета прирост или весьма незначителен (0,07 см/сутки), или пластины разрушаются в ширину со скоростью 0,03—0,14 см/сутки, осенью и зимой этот процесс усиливается (табл. 4).

Таблица 4

Изменение ширины листовой пластины и ее фактический прирост (разрушение) у спорофитов *Laminaria saccharina*, появившихся весной, 1976, 1977 и 1978 гг.

Период наблюдения	Ширина пластины		Прирост за сутки ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s\bar{x}$)	
	в начале	в конце	см	%
<i>Спорофиты весны 1976 г.</i>				
Пластина 1976 г.				
13/III — 13/VII—76	0	20,9	0,14	
13/VIII — 3/X—76	20,9	19,5	$-0,02 \pm 0,02$	$-0,09 \pm 0,09$
3/X — 26/X—76	10,5	9,5	$-0,04 \pm 0,08$	$-0,30 \pm 0,60$
Пластина 1977 г.				
15/I — 15/III—77	0	29,0	0,48	
15/III — 26/VII—77	20,1	41,7	$0,16 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,10$

Период наблюдения	Ширина пластины		Прирост за сутки ($\bar{x} \pm t_{0,05} \cdot s_{\bar{x}}$)	
	в начале	в конце	см	%
12/IX — 12/X—77	37,0	36,5	-0,02±0,06	-0,05±0,15
12/X — 15/XI—77	35,4	30,1	-0,15±0,13	-0,38±0,34
<u>Спорофиты весны 1977 г.</u>				
Пластина 1977 г.				
15/IX — 10/X—77	14,6	13,5	-0,04±0,03	-0,29±0,18
10/X — 15/XI—77	9,8	9,7	-0,003±0,014	-0,03±0,14
Субстрат № 90				
Пластина 1977 г.				
16/IX — 10/X—77	13,5	12,0	-0,06±0,04	-0,46±0,30
Пластина 1978 г.				
29/V — 12/VII—78	30,3	38,4	0,18±0,13	0,61±0,43
12/VII — 31/VII—78	32,6	32,9	0,02±0,07	0,05±0,18
31/VII — 17/VIII—78	32,9	33,7	0,05±0,06	0,15±0,20
17/VIII — 6/IX—78	33,7	31,7	-0,10±0,11	-0,29±0,32
Субстрат № 31				
Пластина 1978 г.				
8/VI — 14/VII—78	18,4	25,6	0,19±0,07	1,05±0,38
14/VII — 3/VIII—78	25,8	27,2	0,07±0,16	0,28±0,64
3/VIII — 17/VIII—78	31,2	30,2	-0,07±0,13	-0,22±0,42
17/VIII — 6/IX—78	35,0	34,5	-0,02±0,1	-0,05±0,22
6/IX—78 — 2/II—79	36,6	13,3	-0,16±0,06	-0,43±0,17
Субстраты № 163, 165				
Пластина 1978 г.				
28/I — 18/V—78	0	42,7	0,39±0,05	
18/V — 15/VI—78	42,3	44,0	0,06±0,12	0,14±0,29
18/V — 17/VII—78	42,7	47,0	0,07±0,06	0,17±0,15
17/VII — 16/VIII—78	48,0	50,0	0,07±0,09	0,14±0,19
16/VIII — 8/IX—78	47,2	43,9	-0,14±0,07	-0,30±0,16
Субстрат № 7-37				
Пластина 1978 г.				
14/VI — 11/VIII—78	26,3	39,9	0,23±0,04	0,89±0,15
11/VIII — 11/IX—78	39,1	35,9	-0,10±0,07	-0,26±0,19
<u>Спорофиты весны 1978 г.</u>				
Субстрат № 12-10				
Пластина 1979 г.				
3/V — 8/VI—79	52,0	58,7 *	0,19±0,08	0,37±0,16
8/VI — 5/VII—79	58,7	59,6	0,03±0,24	0,06±0,42
5/VII — 26/VII—79	71,3	70,7	-0,03±0,17	-0,04±0,23

За растениями сахаристой ламинарии в естественных зарослях с нанесенными в основании пластины отверстиями на расстоянии до 10 см от черешка через каждые 2,5 см наблюдала у берегов Британии Парке (Parke, 1948), которая установила закономерности роста черешка и пластин в длину и ширину, а также периоды медленного и быстрого роста. Отверстия на пластинах служили для выделения участка пластины с первичным ростом (за счет образования новых клеток) и вторичным (за счет деления клеток, их роста и растяжения), а не для выявления фактического роста и разрушения.

Заключение

Laminaria saccharina, выращенную на искусственном субстрате, метили и изучали с 1976 по 1979 г. Получены данные о фактическом приросте черешка, фактическом и видимом приросте и разрушении пластины на первом, втором и третьем году жизни спорофитов, появившихся весной 1976, 1977 и 1978 гг. Прирост и разрушение пластины и прирост черешка значительно колеблются в зависимости от сезона года и возраста слоевища.

Скорость роста черешка в длину в разные сезоны колеблется от 0,02 до 0,34 см/сутки; относительный прирост черешка в длину — от 2,39% в сутки летом и осенью на первом году жизни до 0,05 осенью и зимой на втором году жизни.

Скорость роста в длину пластин молодых спорофитов с весны до конца лета — 0,39 см/сутки. С сентября до весны длина пластин уменьшается на 0,2—0,45 см/сутки. На втором году жизни с января по март — май прирост новой пластины — 0,78—0,93 см/сутки, весной — в первой половине лета — 1—2 см/сутки.

Осенью у сеголетков видимый прирост пластин составил 0,09, фактический — 0,49, фактическое разрушение 0,4 см/сутки. В августе — сентябре на втором году жизни спорофитов фактический прирост 0,17—0,52 см/сутки, видимое разрушение 0,21—0,59, а фактическое разрушение — 0,69—0,98 см/сутки.

Увеличение листовых пластины в ширину весной — летом у сеголетков равно 0,14, а на втором году жизни — в среднем 0,16—0,19 см/сутки, максимальный прирост пластины в ширину приходится на вторую половину зимы — весну у растений в возрасте ± 1 год (0,39—0,48 см/сутки).

Скорость роста сахаристой ламинарии высока, товарную продукцию можно получить летом на втором году жизни, она пригодна для искусственного выращивания на Мурмане.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Блинова Е. И., Хромов В. М. Выращивание морской капусты в прибрежных водах Восточного Мурмана. «Рыбное хозяйство», 1979, № 8, с. 26—28.

Parke M. Studies on British Laminariaceae. Growth in *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. Jour. Marine Biolog. Assoc., v. 27, N 3, 1948, p. 651—709.

Length increment and destruction of fronds of *Laminaria saccharina* (L.) Lamour

Blinova E. I.

Summary

Laminaria saccharina cultivated on an artificial substratum was tagged and examined in 1976—1979. The actual length increment of leafstalks, actual and visible destruction of laminae vary by seasons and with the age of the frond. The absolute

length increment of leafstalks ranges from 0.02' to 0.34 cm/day and the relative increment varies from 0.05 to 2.39% per day. The growth rate of laminae of young sporophytes in the spring-summer season is 0.39 cm/day. The length of laminae diminishes by 0.2—0.45 cm/day from September to spring. The increment of a new lamina on the second year of life is 0.78—0.93 cm/day from January to March-May and 1—2 cm/day in spring and in the first half of summer. In one-summer-olds the visible and actual increment is 0.09 and 0.49 respectively in autumn, the actual destruction is 0.4 cm. In seaweed on the second year of life the actual increment is 0.17—0.52 cm/day, the visible and actual destruction is 0.21—0.59 and 0.69—0.98 cm/day, respectively.

УДК 582.272+639.294.053.7(268.46)(268.45)

М. И. Попосева (ПИНРО)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ЗАПАСЫ ПРОМЫСЛОВЫХ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ОСТРОВА КИЛЬДИН

В начале XI пятилетки в Архангельске вступает в строй крупнейший в стране комбинат по переработке промысловых видов водорослей и получения из них маннита, агара, альгината и различного рода пищевых и кормовых продуктов. В связи с этим ПИНРО приступил к выявлению перспективных промысловых районов и оценке запасов водорослей и возможных объемов их заготовки в Белом и Баренцевом морях.

Для изучения зарослей баренцевоморского побережья был выбран о-в Кильдин, водоросли которого изучались ранее. Е. С. Зинова (1933) установила видовой состав водорослей, характер их распределения, ширину зарослей; М. С. Киреевой и Т. Ф. Шаповой (1933) были определены средняя биомасса и средняя длина сублиторальных водорослей. В этом районе в 1961 г. Е. И. Блиновой исследован видовой состав сублиторальных водорослей, распределение по глубинам и подсчитан их запас. Общие запасы ламинариевых водорослей были определены в 60—70 тыс. т (Блинова, 1962).

В 1979—1980 гг. обследованы заросли макрофитов о-ва Кильдин с целью установления динамики запасов и распределения промысловых водорослей. Выполнено 17 разрезов и заложено 39 количественных станций в сублиторали, 7 разрезов и 17 количественных станций на литорали (рисунок). Разрезы 9—11 и 14—17 велись от верхней до нижней

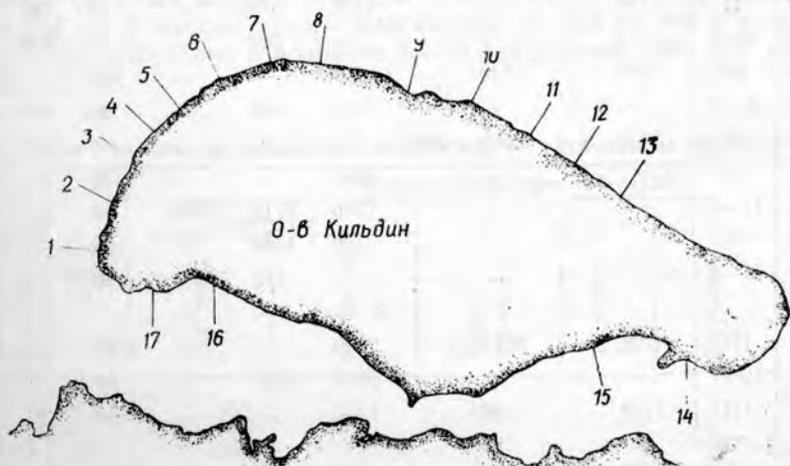


Схема о-ва Кильдин (1—17 — разрезы)

границы распределения зарослей. В сублиторали пробы брали с площади 1 м², на литорали — 0,25 м²; пробы разбирали по видам, взвешивали. У крупных ламинарий определяли возраст и размер. Подводные работы (сбор материала, определение площади покрытия и характера грунта) выполняли аквалангисты ММБИ.

Остров Кильдин сложен осадочными породами — песчаниками, глинистыми сланцами. Берега острова почти на всем протяжении окаймлены осыхающей отмелью, подводный склон пологий. Грунт у западного берега — камень и ил, у северного — мелкий камень и песок, а вблизи восточной оконечности преобладает песок.

В литоральной зоне доминируют фукоиды (табл. 1): *Fucus distichus* f. *edentatus* (1,1—4,9 кг/м²), *F. vesiculosus* (0,3—3,2 кг/м²). *Ascophyllum nodosum* (5,7 кг/м²) и *F. serratus* (0,6 кг/м²) встречены нами только на II разрезе на скалистом грунте, имеющем ступенчатое строение.

Нижний горизонт литорали занимают ламинариевые: *Laminaria saccharina*, *Alaria esculenta*, реже *L. digitata* и багрянки. У северного берега литоральные ламинариевые — небольшие растения длиной до 120 см в возрасте 0+, 1+. Максимальное количество растений в пробе — 168 экз./м². У юго-восточного берега длина ламинариевых достигает 290 см и их фитомасса равна 6,7 кг/м².

Для красных водорослей наиболее характерна *Rhodymenia palmata*. У южного берега острова багрянки крупные, увеличивается их видовой состав. Доминируют *Rhodymenia palmata*, *Halosaccion ramentaceum*, *Rhodomela lycopodioides*, *Dilsea integra* и др. (максимальная фитомасса 1,1—1,38 кг/м²).

Выше пояса фукоидов растет *Porphyra umbilicalis* (0,01—0,05 кг/м²) и зеленые водоросли *Acrosiphonia* spp., *Urospora penicilliformis* и др.

Таблица 1

Распределение литоральных водорослей

Разрез	Станция	Горизонт литорали	Фитомасса водорослей, г/м ²									
			Laminaria			Fucus			Ascophyllum nodosum	багрянки	зеленые	общая
			saccharina	digitata	Alaria esculenta	serratus	distichus	vesiculosus				
9	1	III	2040	40	1092	—	—	—	—	200	—	3172
	2	II	—	—	—	—	1100	674	—	10	780	2564
	3	II—1	—	—	—	—	—	284	—	50	216	550
10	4	III	960	—	140	—	3660	—	—	150	—	4760
	5	II—1	—	—	—	—	—	1510	—	20	160	1690
11	6	III	1440	—	680	600	—	—	—	40	—	2760
	7	II	—	—	—	—	4640	—	—	40	—	4680
	8	II—1	—	—	—	—	1540	2115	5730	80	—	9465
14	9	II	—	—	—	—	2480	1840	—	185	—	4505
	10	II—1	—	—	—	—	—	472	—	50	—	522
15*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15a**	11	III	1700	—	2014	—	2690	—	—	1380	—	10784
	12	II—1	—	—	—	—	5600	3200	—	32	—	8832
16	13	III	4160	—	160	—	—	—	—	680	20	5020

* Песчаный пляж. Водоросли отсутствуют.

** Разрез сделан напрогив маяка «Кильдинский восточный».

Раз-рез	Станция	Гори-зонт лито-рали	Фитомасса водорослей, г/м ²									
			Laminaria		Alaria esculenta	Fucus			Ascophyllum nodosum	багрянки	зеленые	общая
			saccharina	digitata		serratus	distichus	vesiculosus				
17	14	II—1	—	—	—	—	4890	2500	—	60	—	7450
	15	III	1142	60	420	—	—	—	—	1130	—	2752
	16	II	—	—	—	—	3812	2128	—	20	—	5960
	17	II—1	—	—	—	—	—	2000	—	50	50	2100

Сплошных зарослей фукоиды не образуют: в местах стока ручьев и рек, на песчаных пляжах их нет. У северного, западного и восточного берегов острова средняя ширина пояса фукоидов — 60 м. Длина береговой линии этих участков — 26 км. Средняя фитомасса — 4,3 кг/м²; запасы фукоидов составляют 6,7 тыс. т. У южного берега средняя ширина пояса зарослей — 25 м. Средняя фитомасса равна 3,4 кг/м². При длине береговой линии 15 км запасы фукоидов равны 1,27 тыс. т. Таким образом, площадь зарослей фукоидов у о-ва Кильдин составляет 1,88 км², запасы фукоидов — 8 тыс. т.

В сублиторальной зоне доминируют ламинариевые: пальчаторассеченная и сахаристая ламинарии, алария. Пояс ламинариевых шириной от 20 м у южного берега до 250 м у северного тянется вдоль всего острова. Распределяются водоросли по всей зоне неравномерно в зависимости, в основном, от характера грунта.

Из табл. 2 видно, что в верхней зоне сублиторали до глубины 2—2,5 м тянется пояс сахаристой ламинарии, среди которой встречаются пальчаторассеченная ламинария и алария. Фитомасса растений в этом поясе варьирует от 0,6 до 8,4 кг/м².

На глубине 3—5 м располагаются заросли аларии с вкраплениями сахаристой и пальчаторассеченной ламинарий, которые переходят в заросли пальчаторассеченной ламинарии.

Наиболее мощные заросли ламинариевых наблюдались у северо-восточного берега острова, где на глубине 3—7 м растут алария и пальчаторассеченная ламинария, с фитомассой от 5,3 до 16,3 кг/м². Здесь встречены крупные аларии в возрасте 4—5 лет с длиной таллома от 170 до 324 см и массой одного экземпляра от 165 до 509 г и пальчаторассеченной ламинарии в возрасте 7—10 лет длиной 190—290 см и массой 1,0—2,5 кг.

Таблица 2

Количественное распределение водорослей по глубинам на разрезах

Раз-рез	Станция	Глу-бина, м	Фитомасса водорослей, г/м ²					
			Laminaria		Alaria esculenta	десмарес-тия	багрянки	общая
			digitata	saccharina				
1	1	0,5	200	2243	183	—	15	2641
	2	3	992	200	2000	—	20	3212
	3	8	—	—	—	450	—	450

Раз- рез	Станция	Глу- бина, м	Фитомасса водорослей, г/м ²					
			Laminaria		Alaria esculenta	десмарес- тия	багрянки	общая
			digitata	saccharina				
2	4	2	2622	210	1221	—	20	4073
3	5	3	150	580	775	—	—	1505
	6	5	994	267	2010	—	—	3271
4	7	4,5	63	273	1085	—	—	1421
	8	8	1500	—	3	—	120	1653
5	9	2,5	2	305	310	—	—	617
	10	4	—	106	498	—	—	604
6	11	8	505	—	500	—	10	1015
	12	2	2	260	2815	—	20	3097
7	13	8	50	13	678	—	—	741
	14	10	500	—	—	130	4	634
8	15	3,5	259	2850	271	—	—	3423
	16	7	3106	41	1881	—	15	5043
9	17	11	280	—	—	35	16	331
	18	2	10	4070	553	—	—	4633
10	19	6,5	2435	563	1473	—	30	4501
	20	11	2159	—	34	—	50	2243
11	21	1—2	—	2200	3880	100	—	6180
	22	3,5	—	—	5080	—	250	5330
12	23	8	1840	—	—	200	50	2090
	24	1—2	—	3100	—	—	80	3180
13	25	3,5	11250	—	4200	—	200	15650
	26	7,5	16350	—	—	—	180	16530
14	27	1—2	—	3800	—	—	100	3900
	28	8	2600	—	1160	—	—	3760
15	29	13	—	—	—	—	—	—
	30	1—3	800	1200	7420	—	50	8470
16	31	5—7	12000	—	—	—	100	12100
	32	0,5	—	5300	—	—	20	5320
17	33	3	560	630	4152	—	120	5462
	34	7	12080	—	1000	—	200	13280
18	35	2	—	3360	120	—	—	3480
	36	5—7	5600	—	1320	13	80	7013
19	37	2—3	1400	728	—	—	20	2148
20	38	2	6170	840	1040	—	220	8270
21	39	3	3676	360	3200	—	50	7286

В исследуемом районе сахаристая ламинария старше 3 лет не встречена. Максимальная длина и масса 170—307 см и 220—370 г.

На стволиках и ризоидах ламинариевых в возрасте 4 года и старше отмечены эпифиты: *Phodymenia palmata*, *Ptilota plumosa*, *Odonthalia dentata*, *Phycodrys sinuosa*, *Delesseria sanguinea* и др.

Глубже 8—11 м на галечных и песчаных грунтах доминируют десмарестия и багрянки.

Площадь зарослей ламинариевых Кильдинского мелководья составляет 7,0 км²; средняя ширина зарослей — 156 м; средняя фитомасса водорослей — 5,4 кг/м². Запасы ламинариевых оценены в 38 тыс. т, из них 26,5 тыс. приходится на пальчаторассеченную ламинарию, 9,3 тыс. — на аларию и 2,2 тыс. — на сахаристую ламинарию.

Максимальной фитомассы ламинариевые и фукоиды достигают в июле — августе. Количественный учет фитомассы проводили в конце мая. Используя данные Е. И. Блиновой и В. Б. Возжинской (Блинова, 1964, 1969; Блинова и Возжинская, 1970), мы привели наши данные о фитомассе к периоду ее максимального развития. Для сахаристой ламинарии и аларии коэффициент был равен 2,0, пальчаторассеченной ламинарии и фукоидов — 1,2.

Заключение

Таким образом, запасы ламинариевых о-ва Кильдин летом, т. е. в период их наибольшего развития составляют 55 тыс. т при средней фитомассе 7,5 кг/м², запасы фукоидов — 9,6 тыс. т при средней фитомассе 5,0 кг/м².

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Блинова Е. И. Запасы ламинариевых водорослей о-ва Кильдина. Научно-технический бюллетень ПИНРО. Мурманск, 1962, с. 36—38.

Блинова Е. И. Запасы и годовая продукция ламинариевых водорослей Мурманского побережья Баренцева моря. — Труды молодых ученых ВНИРО. М., изд-во «Пищевая промышленность», 1964, 141—144.

Блинова Е. И. Распределение и запасы и годовая продукция доминирующих видов водорослей литорали Мурманского побережья Баренцева моря. — Растительные ресурсы, т. 5, 1969, 163—173.

Блинова Е. И. и Возжинская В. Б. Морские макрофиты и растительные ресурсы океана. — Основы биологической продуктивности океана и ее использование. М., «Наука», 1970, с. 137—167.

Зинова Е. С. Водоросли Мурмана в окрестностях о-ва Кильдин и их использование. — Исследование морей СССР, 1933, вып. 18, с. 49—74.

Киреева М. С., Шапова Т. Ф. Отчет о стационарных работах по изучению иодных водорослей, произведенных отделом донных водорослей Государственного Океанографического института в 1931 г. — Труды ГОИНа, 1933, т. 3, вып. 3, с. 29—47.

Distribution and standing stocks of brown algae off Kil'din Island

Poposevova M. I.

Summary

The results of investigations of commercial beds of brown algae off Kil'din Island are presented. The material was collected in the littoral and sublittoral zones. The area of beds, distribution and standing stocks of littoral and sublittoral algae were assessed. The distribution of algae is mainly dependent upon the nature of the sea bottom. The most abundant stock is found at the depth of 3—7 m off the northeastern coast of the Island. The standing stock of *Laminaria* is assessed to be 55 000 t, the mean biomass is 7.5 kg/m². The standing stock of *Fucacea* amounts to 9 500 t, the mean biomass being 5 kg/m².

В. Ф. Сарочан, С. К. Буянкина (СахТИНРО)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ ЯПОНСКОЙ ЛАМИНАРИИ В ЗАЛИВЕ АНИВА

В 1978—1979 гг. было продолжено в зал. Анива опытно-производственное культивирование ламинарии, впервые осуществленное в 1972—1975 гг. Корсаковским рыбозаводом совместно с СахТИНРО.

В первой декаде октября 1978 г. в вершине зал. Анива на траверзе пос. Третья Падь было установлено два 50-метровых горизонтальных каната на глубине 7—8 м перпендикулярно к берегу. Субстратом служили капроновые веревки диаметром 5 мм, длиной по 3 м, которые осеменили спорами второгодней ламинарии с 9 на 10 октября при температуре воды 11—12,5°C; всего обработано 200 поводцов, по 100 поводцов на каждый канат.

Поскольку залив замерзает, горизонтальные канаты приглубили на 3 м, убрали с поверхности воды наплава. В первой декаде мая 1979 г., после того как залив очистился ото льда, к канатам прикрепили регулировочные поводцы с наплавами и установили их на глубине 2 м от поверхности воды.

Просросшие спорофиты ламинарии по поводцу располагались неравномерно, в основном в верхней и нижней частях. На одних веревках участки с порослью чередовались с лустыми, на других — растения отсутствовали. Очевидно, подготовка субстрата к осеменению недостаточно качественна, возможно, сказалось позднее осеменение.

Размеры растений были разными — от нескольких миллиметров до полуметра. Спорофиты ламинарии появлялись на веревках не одновременно, а в течение мая — первой декады июня.

Поскольку весна в 1979 г. была холодной и в первой декаде июня температура воды была низкой, особое внимание уделялось срокам роста и развития ламинарии и прикрепления ризоидов к искусственному субстрату после их пересадки на новые веревки. По состоянию ризоидов было видно, что для пересадки они достаточно хорошо развиты, в то же время рост их продолжался.

В первой и второй декадах июня при температуре воды от 3,0 до 11,6° все растения были пересажены на новые выростные веревки. Рассада была очень неоднородной по длине: от 10—15 до 120—150 см и более. К концу пересадки (вторая декада июня) длина некоторых растений превысила 2 м. Пересаживали только мелкие растения, которыми легче оперировать — от 20—30 до 6 см или немного больше.

На первом канате пересажено по 3—4 растения в «гнездо» через каждые 9—10 см длины поводца (метод, применяемый на водорослевом хозяйстве в бух. Валентин), а на втором — 3—5 растений через 10, 15, 20 см. Горизонтальные канаты сразу приглубили на 2,5 м.

Через 8 дней при температуре воды у поверхности 9,2°, у дна — 8,5° у пересаженных растений побеления пластин не замечено, ветвление и размер ризоидов слегка увеличились, но они еще не полностью охватили веревки.

При промышленной пересадке ламинарии в Приморье установлено, что в весенне-летний период первогодки лучше развиваются и растут, меньше разрушаются и заболевают на глубине 4 м или несколько глубже. В этих условиях первогодки освещены достаточно (Буянкина, 1975, 1979).

После пересадки у растений пластины, черешки и ризоиды продолжали расти. К середине июля ризоиды сильно разрослись и плотно прикрепились к субстрату. Растения были хорошо развиты, чистые, оливкового цвета, дистальные же части пластин в это время уже были частично разрушены (дистальные концы пластин ламинарии всегда в какой-то степени разрушены — летом в теплой воде более интенсивно, в холодной — менее).

Слоевища, прикрепленные к верхней части поводцов, были немно- го короче, в первую очередь вследствие более сильного волнения в верхнем слое воды. Известно, что талломы водорослей из мест с более спокойным движением воды длиннее. Такая закономерность наблюдается у японской ламинарии, растущей в прибойной зоне на рифах у юго-западного берега Сахалина (Сарочан, 1963). Во-вторых, расположенные выше слоевища при большом освещении растут в длину медленно, что установлено при выращивании ламинарии на вертикальных веревках у юго-западного Сахалина в 1961—1963 гг. (данные Сарочан). В естественных зарослях нежная ростовая зона находится в тени, под пластинами ламинарии; у растений, прикрепленных к верхней части поводцов, ростовая зона попадает под прямые лучи солнца, что тормозит рост водорослей. На это указывают в рукописной инструкции и китайские ученые в 60-х годах.

При пересадке ламинарии на новые веревки ризоиды сильнее разветвляются и плотнее держатся, что было отмечено и на выростных установках в бухте Валентин, и в 1979 г. на установках в зал. Анива.

В 1979 г. удачная пересадка ламинарии в июне объясняется необычно низкими температурами воды в заливе; даже в конце месяца — на поверхности 9,0—9,5°. Пересаживать слоевища на новые выростные веревки необходимо в мае, до потепления воды в заливе, поскольку ризоиды прекращают рост раньше, чем пластины и черешки. Температуры воды, при которых растут ризоиды, предстоит уточнить.

Росла и развивалась ламинария на морских сооружениях в течение всего времени наблюдений хорошо (таблица). К октябрю растения сильно выросли и имели очень хороший внешний вид. Масса самого большого слоевища в пробе — 700, самого маленького — 150 г (средняя — 358 г). Пластины были широкие, гладкие, блестящие, оливкового цвета, без обрастаний.

Размеры ламинарии японской с искусственного субстрата в зал. Анива (1978—1979 гг.)

Месяц, число	Размеры слоевищ (макс.-мин.)	
	длина	ширина
18/V	107—27	13,0—2,0
	57	6,3
7/VI	103—30	13,5—3,0
	57	6,8
18/VII	153—40	19,0—6,0
	67	9,7
1/X	393—120	28,3—16,0
	220	21,8

При опытном разведении в зал. Анива в 1972—1975 гг. ламинарии на установках, вынесенных на большую глубину, быстро росла и имела

высокие товарные качества. Слоевища были крупными, упругими, поверхность пластин — глянцевитая, чистая. В прибрежной же мелководной зоне этого участка летом у ламинарии пластины укороченные, всегда обросшие спирорбисом, мшанками, губками, гидроидами; консистенция растений слабая. Товарные качества таких слоевищ низкие (Сарочан и др., 1977; Сарочан, 1979).

В октябре 1979 г. многие поводцы на установках были перепутаны, так как сильно разросшиеся ризоиды охватили висящие рядом веревки. Распутать их и просчитать растения и «гнезда» было уже невозможно. Следовательно, регулярный контроль и уход за установками — одно из обязательных условий при выращивании морской капусты. Вывешенные поводцы с «рассадой» ламинарии в море после каждого шторма необходимо тщательно осматривать, и, если нужно, распутывать. Ухаживать за водорослями должна специальная, пусть небольшая группа работников того предприятия, которое выполняет эти работы.

В конце ноября установки с растущей на них ламинарией опустили в толщу воды, убрали с поверхности воды наплава, чтобы весной, с выносом льда сооружение не сорвало с места. После очистки залива ото льда, т. е. в мае 1980 г. установка была поднята к поверхности воды и продолжены наблюдения за развитием уже второгодних спорофитов ламинарии.

Выводы

Опытное культивирование японской ламинарии в зал. Анива 1978—1979 гг. на установках, вынесенных в море, дало положительные результаты. Эти работы следует продолжить и расширить, так как ламинария японская — ценный, лучший по вкусовым качествам вид, дает большие урожаи и биотехника ее выращивания в достаточной мере разработана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Буянкина С. К. Биотехника искусственного разведения морской капусты в Приморье. Труды ВНИРО, т. СХХIV, 1977, с. 52—56.

Буянкина С. К. Некоторые результаты наблюдений за ростом и развитием спорофита ламинарии японской на опытно-промышленных плантациях рыбколхоза «Валентин». (Японское море). Тезисы докладов III Всесоюзного совещания по морской альгологии—макрофитобентосу, Киев, «Наукова думка», 1979, с. 28—29.

Сарочан В. Ф. Биология японской ламинарии у юго-западного побережья Сахалина. Изв. ТИНРО, т. 49, 1963, с. 115—136.

Сарочан В. Ф. Биологические предпосылки и принципы культивирования ламинарии в водах Советского Дальнего Востока — Московское книжное изд-во, 1977, с. 121—136.

Сарочан В. Ф. Опыт выращивания ламинарии японской на искусственном субстрате в зал. Анива (о-в Сахалин). Тезисы докл. III Всесоюзного совещания по морской альгологии—макрофитобентосу. Киев. «Наукова думка», 1979, с. 114—115.

Experimental cultivation of *Laminaria japonica* in the Aniva Bay (Sakhalin Island)

Sarochan V. F., Buyankina S. K.

Summary

The experimental cultivation of *Laminaria japonica* was made in the Aniva Bay in 1978—1979. Sporophytes appeared in May and early June. Seedlings of various length (from 10—15 to 120—150 cm) were planted in the period from June 1 to June 20. The fronds in the upper part of the substrate were more destructed and shorter. In October the mean weight and length of fronds on the first year of life was 358 g and 220 cm, respectively.

С. К. Буянкина (СахТИНРО)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЯПОНСКОЙ ЛАМИНАРИИ НА ВОДОРΟΣЛЕВЫХ ПЛАНТАЦИЯХ В ПРИМОРЬЕ

В бухте Валентин наряду с добычей водорослей из естественных зарослей с 1972 г. впервые в промышленных масштабах на морских подводных водорослевых плантациях выращивается японская ламинария.

Среднегодовая соленность 28,5—33‰, температура воды летом 16—18°C, прозрачность воды, содержание в ней биогенов, аэрация в прибрежье Южного Приморья благоприятны для роста и развития морской капусты.

Рыбозавод «Валентин» использует для морских водорослевых плантаций бухту Кит с глубинами от 15 до 30 м. Район открыт для действия юго-западных, южных и юго-восточных ветров. Зимой льда почти не бывает, что облегчает эксплуатацию морских установок.

Цель предлагаемой работы — изучить жизненный цикл японской ламинарии на искусственном субстрате и отработать биотехнику разведения. Наблюдения за ростом и развитием ламинарии на водорослевых плантациях проводились с января 1973 г. по апрель 1978 г. Для изучения темпа роста растений на биологический анализ брали ежемесячно по 100 проб первогодних и по 50 второгодних слоевищ.

Установлено, что прорастание спор, развитие и рост спорофитов зависит от времени оспоривания поводцов-субстратов, глубины их расположения в толще воды, освещенности, температуры воды и ледовой обстановки.

Наиболее благоприятны для оспоривания поводцов-субстратов в бухте Валентин вторая и третья декады сентября, когда температура воды в море падает до 10—13°. Особенно хорошо прорастают споры и развивается гаметофит на глубине 4 м.

Видимые глазом проростки ламинарии размером около 1 мм появляются в конце декабря — начале января, массовое прорастание приходится на вторую и третью декады января — первую декаду февраля.

При плохих естественных условиях, например, при появлении льда, как было в 1977 г., этот период растягивается до 110—130 дней и более. Прорастание спор замедляется, развитие спорофитов запаздывает, они появляются в конце марта — начале апреля и в сравнительно небольшом количестве (Буянкина, 1975, 1977; Мальцев, 1979). Уже у одно- и двухсантиметровых спорофитов формируется плоская пластина и черешок. Примерно до 5—10-сантиметровой длины пластины имеют ланцетовидную форму, края их тонкие и слегка волнистые.

Ризоиды закладываются при длине пластин свыше 5—7 см. Вначале они появляются в виде бугорчатых выростов, но по мере роста пластин в длину, их размеры тоже быстро увеличиваются, и они интенсивно ветвятся (апрель — май).

Позже всего образуются на пластине две продольные бороздки, ограничивающие собой утолщенную среднюю часть пластины — срединную полосу. Она хорошо видна, когда длина растения превышает 15 см.

Рост и развитие молодых слоевищ на поводцах-субстратах в январе — феврале идет быстро, несмотря на отрицательные температуры в море (минус 1,0 ÷ 1,3° С).

При качественном оспоривании на поводцах-субстратах появляется большое количество (до 2000 и более) проростков, поэтому после того как длина растений достигнет 35—60 см или несколько больше, надо их прореживать. На поводце-субстрате оставляют 120—150 мелких слоевищ, а остальные осторожно снимают с поводцов и пересаживают на новые выростные веревки. Эту работу проводят с третьей декады марта по май включительно.

Без прореживания молодые спорофиты в густых посадках растут хуже. Не все растения вырастают до промысловых размеров и сильно различаются по длине и массе. Летом в слишком густых посадках пластины начинают гнить. В июне—сентябре 1974 г., когда горизонтальные канаты с вывешенными на них веревками с пересаженной ламинарией были расположены близко к поверхности воды (на 0,5—1,0 м), зафиксировано позеленение пластин.

В. Ф. Сарочан (1963) в развитии спорофитов ламинарии для юго-западного побережья Сахалина выделено два периода активного роста (весенний и осенний) и два замедленного (летний и зимний).

При выращивании морской капусты на плантациях в бухте Валентин, спорофиты ламинарии растут и развиваются примерно так же, как и в естественных условиях в этом районе и у берегов Сахалина. Однако проростки ламинарии, выращиваемые на плантациях, появляются раньше и развиваются быстрее растений из естественных зарослей, но и отмирают слоевища на плантациях раньше.

Наибольший темп роста на первом году жизни слоевищ приходится на март—май, когда температура воды в море постепенно повышается от 0 до 15°. Средняя длина пластин в марте в разные годы колеблется от 80 до 130, в мае—от 197 до 240 см; максимальная—в марте может составить более 300, в мае—несколько больше 500 см; масса соответственно от 18 до 46 и от 74 до 137,5 г. Максимальная масса в это время у первогодних растений может колебаться от 100 до 250 г или несколько больше.

Установлено, что линейный и весовой прирост морской капусты зависит от плотности посадки спорофитов на выростных веревках и от расположения горизонтальных канатов в толще воды в разные сезоны года. Глубину погружения канатов регулируют при помощи поводцов с наплавами.

В весенне-летний период спорофиты после пересадки лучше растут и развиваются, в меньшей степени разрушаются и подвергаются заболеваниям на глубине 4 м или несколько большей, где первогодние растения не испытывают дефицита в освещенности (Буянкина, 1977, 1979).

Летом в 1975 г. дистальная часть первогодних пластин сильно разрушилась и длина их уменьшилась на треть и более вследствие того, что температура воды в августе иногда поднималась выше 21°. Кроме того, горизонтальные канаты с поводцами после пересадки были расположены слишком близко к поверхности воды—на 0,5—1,0 м, слоевища стали короткими, средняя длина 58—96 см, некоторые растения не достигали полуметра.

В 1976—1977 гг. пластины в это же время были крупнее (средняя длина 132—250 см). В эти и в последующие годы канаты с поводцами после пересадки располагали на глубине 4 м, где растения меньше разрушаются, благодаря более низкой температуре воды; они хорошо развиваются и не заболевают.

С третьей декады июля и примерно до конца сентября—начала октября рост слоевищ замедляется или прекращается, а разрушение дистальной части пластин усиливается.

В конце третьей декады сентября — начале октября начинает понижаться температура воды, особенно резко в октябре (на 5—6° по сравнению с предыдущим месяцем) — до 8—10°. В это время пластины начинают расти. Средний суточный прирост пластины в конце октября в 1976 г. составил около 3,1 см, в ноябре — 9,3 см.

Зимой, когда растениям 10—11 мес., на пластинах образуются сорусы спорангиев в основном у вершин: основание пластин, всегда свободное от спорангиев, более светлое, с чистой, без обрастаний поверхностью. Споры образуются до конца января — начала февраля, в некоторые годы до конца февраля — начала марта.

Если в осенне-зимний период горизонтальные канаты с поводцами находятся на глубине около 4 м от поверхности воды, растения на втором году жизни начинают обрастать гидроидами, диатомовыми и другими видами водорослей. На пластины оседает ил и другие взвешенные частицы. Обросшие и покрытые илом растения светло-оливкового цвета, тонкие, хрупкие, пластины мягкой консистенции и легко рвутся. Содержание влаги у таких слоевищ до 91% и выше, масса пластин незначительна. Внешний вид и качество таких растений низкое. Чтобы улучшить товарные качества ламинарии на втором году жизни и повысить ее биомассу, необходимо улучшить световой режим. Если зимой условия в районе водорослевых плантаций благоприятны и нет льда, горизонтальные канаты можно начинать постепенно поднимать в декабре — январе — на 2,5—3,0, в феврале — на 1,5—1,0, в первой — второй декадах марта — на 1,0—0,5 м.

При улучшении освещенности и водообмена второгодние растения быстрее увеличивают размеры и массу. Движением воды смываются осевшие на них взвешенные частицы, ил, диатомовые водоросли и другие обрастания. Светло-оливковые пластины становятся коричневыми и темно-коричневыми, содержание влаги уменьшается до 83%, пластины становятся упругими и эластичными, а поверхность — гладкой, блестящей, чистой и без обрастаний. Увеличивается толщина растений: в мае — июне максимальные массы таких слоевищ — 1500—1700 г.

При резком поднятии канатов на поверхность воды перед сбором урожая слоевища, закрепленные на верхней части поводцов, погибают. В мае 1976 г., когда канаты быстро подняли на поверхность, почти на всех поводцах верхние растения (от 2—3 до 7—9) через 2—3 дня отмерли и побелели. Масса второгодних слоевищ, которые долго находились на глубине, всегда меньше (не более 900—1300 г).

С марта по июнь второго года жизни слоевища заметно увеличиваются в ширину и толщину. Средняя длина пластин в марте колеблется от 166 до 180, в июне — от 214 до 302 см, масса в марте — от 270 до 340, в июне — от 540 до 900 г.

В мае — июне на втором году жизни к периоду сбора урожая, ламинария достигает промысловых размеров. Максимальная длина пластин может составить более 600 см, ширина — до 50 см, масса самых больших слоевищ — до 2000 г.

От момента осеменения субстрата до сбора урожая проходит 18—20 мес. Начинать сбор морской капусты можно в апреле — мае, когда возраст слоевищ равен 16—17 мес. и проводить по июль включительно; в это время у растений — наилучшие товарные показатели.

В июне — июле в связи с прогревом поверхностных слоев воды на второгодних пластинах закладывается репродуктивная ткань. Выход спор и, следовательно, интенсивное разрушение эпидермального слоя и дистальной части пластин начинается в первой — второй декадах августа. Слоевища начинают укорачиваться, вершины пластин становятся беловато-желтоватыми, а поверхность пластин — матовой. Такие пластины в массе начинают покрываться зоо- и фитообрастаниями (мелкие

водоросли, спирорбис, гидроиды, мшанки, ракообразные, бокоплавы, брюхоногие моллюски), ухудшающие их внешний вид. Для изготовления продукции эти растения не пригодны.

Выводы

Наиболее благоприятны для оспаривания поводцов в прибрежье бухты Валентин вторая и третья декады сентября. Прорастание спор и развитие гаметофита идет хорошо на глубине 4 м.

Видимые глазом проростки ламинарии, размером около 0,1—1—2 см, появляются в конце декабря—начале января, массовое развитие происходит во второй и третьей декадах января—первой декаде февраля.

Прореживать (на поводцах-субстратах) спорофиты ламинарии и пересаживать их на новые выростные веревки следует с третьей декады марта по май включительно.

В весенне-летний период на первом году жизни спорофиты после их пересадки лучше растут и развиваются, в меньшей степени разрушаются и подвергаются заболеваниям на глубине 4 м.

Слоевищам ламинарии на втором году жизни следует улучшить световой режим, поэтому горизонтальные канаты с поводцами нужно постепенно поднимать ближе к поверхности воды: в декабре—январе на 2,5—3, в феврале—на 1,5—1,0 м, в первой—второй декадах марта—на 1,0—0,5 м от поверхности воды. Это повысит урожайность и качество товарной продукции.

В мае—июле второгодние слоевища достигают максимальных промысловых размеров и биомассы.

Убирать урожай морской капусты с водорослевых плантаций следует с мая по июль включительно, в эти месяцы у растений—наилучшие товарные показатели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Буянкина С. К. Опытно-промышленное выращивание ламинарии японской на морских подводных сооружениях в Приморье.—Тезисы докл. Всесоюзного совещания, Владивосток, 1975, с. 89—90.

Буянкина С. К. Биотехника искусственного разведения морской капусты в Приморье. Труды ВНИРО, т. СХХIV, 1977, с. 52—56.

Буянкина С. К. Некоторые результаты наблюдений за ростом и развитием спорофита ламинарии японской на опытно-промышленных плантациях рыбколхоза «Валентин» (Японское море).—Тезисы докл. III Всесоюзного совещания по морской альгологии—макрофитобентосу. Киев, «Наукова думка», 1979, с. 28—29.

Мальцев В. Н. Изучение гаметофита ламинарии японской в связи с ее культивированием. Труды ВНИРО, т. СХХVIII, 1979, с. 46—51.

Сарочан В. Ф. Биология японской ламинарии у юго-западного побережья Сахалина. Изв. ТИНРО, т. 49, 1963, с. 115—136.

Тарасов В. Н. Конструкции сооружений каркаса для выращивания морской капусты в Приморье. Материалы Всесоюзного совещания по морской аквакультуре. Тезисы докл., М., 1976, с. 101—103.

Characteristics of growth and development of *Laminaria japonica* on plantations off the Primor'ye

Buyankina S. K.

Summary

Along with the harvesting of algae from natural beds off the Primor'ye the experimental cultivation of *Laminaria japonica* has been launched on underwater plantations since 1972. The most favourable period for inoculation of the substrate with spores is

from September 10 to the end of the month. Germination of spores occurs at the depth of 4 m. Sporophytes 0.1—2 cm in size appear in late December or early January, the mass development is observed in late January and early February. Sporophytes are weeded out in late March-May. It is recommended that *Laminaria* on the second year of life should be gradually lifted nearer to the surface. Fronds on the second year of life reach the maximum size and weight in May-July and are ready for harvesting.

УДК 582.26.639.294

М. В. Суховеева, Л. П. Шмелькова (ТИНРО)

НОВЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРΟΣЛЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Цель рыбохозяйственной промышленности и науки Дальнего Востока — увеличить добычу водорослей и в первую очередь бурых как сырья для пищевых, кормовых и технических целей, а из некоторых видов непромышляемых в настоящее время красных водорослей — получить сырье для студнеобразователей.

Наименее изучены районы Охотского моря, где в больших количествах растут различные бурые водоросли, не используемые промышленностью (*Cystoseira crassipes*, *Lessonia laminarioides*, *Laminaria gurjanovae*, *L. appressirhiza*, *L. inclinatorhiza*, *Fucus evanescens*, *Alaria marginata*). Флору и фауну этого моря стали интенсивно изучать лишь в последние годы. Начато исследование сырьевой базы водорослей, определение химического состава и технологических свойств водорослей.

В первую очередь изучают бурые водоросли, доминирующие в данном регионе, и некоторые виды багрянок — как возможное сырье для получения студнеобразователей (*Ptilota filicina*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus platynus*, *Odonthalia*).

Из бурых водорослей как по биомассе, так и по частоте встречаемости, доминирует цистозира, которая образует довольно широкий пояс (до 150 м) от литорали до глубины 6,5 м (Суховеева, 1976). Масса пышных, высоких (до 480 см) кустов цистозеры колеблется от 0,7 до 6,5 кг. Встречается цистозира обычно единичными растениями и лишь изредка — по 3—5 кустов на 1 м².

Основные запасы цистозеры сконцентрированы в Охотском море: по данным Б. В. Тюрнина (1969) — примерно 7,5 млн. т сырой массы. Цистозира — многолетняя водоросль, которую использует как субстрат для икры охотская сельдь, поэтому ее нерациональная добыча влияет на запасы не только самой водоросли, но и этой ценной рыбы. Цистозере не следует добывать в районах нереста сельди. Больше всего сельдь откладывает икры в нижней части куста, меньше — в средней. Вершина куста цистозеры бывает свободна от икры. В Японском море запасы цистозеры незначительны.

Массовым видом следует также считать лессонию, эндемика Охотского моря, которая растет от уреза воды до 11 м, однако оптимальны для нее глубины до 5 м, где по нашим данным, отмечены наибольшие ее концентрации. Биомасса лессонии изменяется от 0,2 до 6,0 кг/м², количество слоевищ достигает 210 экз./м², масса одного куста — до 0,95 кг, а одной пластины — от 4 до 20 г.

Лессония обычно растет с другими ламинариевыми. Ее общие запасы, у северо-западного побережья Охотского моря (от бухты Борисова до зал. Аян и от бухты Лошадиной до Тауйской губы) и у

Шантарских островов определены ориентировочно в 30—40 тыс. т сырой массы.

Алария — *Alaria marginata* растет на глубине от 0,5 до 11 м, изредка образуя заросли, незначительные по площади. Чаще встречается с другими ламинариевыми и лессонией. Число слоевищ аларии на 1 м² — до 25, биомасса 12 кг/м². Длина пластины — до 11 м, а ширина — от 10 до 70 см; масса одного слоевища — от 0,08 до 0,8 кг. На стволике аларии отмечено значительное количество эпифитов (Суховеева, 1975).

Для Охотского моря запасы аларии ориентировочно определены в 50—75 тыс. т сырой массы. Так как водоросль эта многолетняя, то промысловый объем ее изъятия не должен превышать 20—30% от общего запаса.

Широко распространена в Охотском море ламинария Гурьяновой, растущая на глубине от 0,5 до 50 м (у берегов Сахалина 80 м), на илесто-песчаных грунтах. Ширина зарослей колеблется от 50 до 600—3000 м (Потехина, 1973). У открытых побережий Охотского моря ламинария Гурьяновой растет вместе с лессонией, аларией и цистозирой, а в заливах с затухающим течением образует мощные заросли, вытесняя все конкурирующие ламинариевые и цистозирой.

Биомасса зарослей ламинарии Гурьяновой может изменяться от 0,4 до 42 кг/м², число слоевищ — от 4 до 56 экз./м², масса одного слоевища — от 0,1 до 3,7 кг. Длина пластины колеблется от 1,5 до 8,5 м, ширина у основания 4 см, ближе к вершине 70 см.

Запасы ламинарии Гурьяновой в Охотском море составляют около 300—350 тыс. т. Объем промыслового изъятия не должен превышать 50% от ее запаса.

Фукус растет во всех дальневосточных морях на литорали и верхней сублиторали. Биомасса его изменяется в значительных пределах — от 0,5 до 70 кг/м² (Возжинская и Селицкая, 1970). В дальневосточных морях запасы его могут быть определены в 150—200 тыс. т сырой массы. Фукус — многолетний вид, поэтому промысловое изъятие должно составлять не более 20% от запаса.

Чтобы определить возможности использования водорослей Охотского моря и южного Приморья в качестве сырья для получения пищевых и технических продуктов, исследованы пробы водорослей, которые составлены из целых сырых слоевищ общей массой 4—4,5 (до 0,5 кг сухой). Перед сушкой у водорослей обрезали стволик с ризоидами, тщательно промывали в морской воде для удаления обрастаний и других механических примесей, в том числе обрывков слоевищ и посторонних водорослей. Слоевища высушивались на воздухе или в сушилке при температуре 55—60°С и упаковывали в пергамент или полиэтиленовую пленку. В лаборатории пробы подсушивали, измельчали (размеры частиц 2×3 мм), помещали в стеклянные банки с притертыми пробками. Для определения маннита пробы измельчали до порошкообразного состояния.

Пробы водорослей заготовлены на северо-западном побережье Охотского моря: алария окаймленная (*Alaria marginata*), ламинария Гурьяновой (*Laminaria gurjanovae*), цистозира толстоногая (*Cystoseira crassipes*), лессония (*Lessonia laminarioides*); в Южном Приморье: костария ребристая (*Costaria costata*), фукус исчезающий (*Fucus evanescens*), пельвеция райта (*Pelvetia wrightii*).

Пробы водорослей исследовали на содержание влаги, органических и минеральных веществ, альгиновой кислоты, маннита, азотистых веществ, клетчатки, йода; определялась набухаемость водорослевой крупки в воде при 20°С (в течение 12 ч).

По технологии пищевого альгината натрия из морской капусты (ВТИ, 1970) получали из исследуемых водорослей альгинаты. Опреде-

ляли выход альгината натрия, цвет, содержание золы, общего азота и вязкость 0,2%-ных водных растворов.

Бурые ламинариевые водоросли северо-западного побережья Охотского моря, взятые из зарослей в августе — сентябре, существенно не различаются по содержанию воды в сырых слоевищах (84—87%). Несклько меньше воды содержит цистозира (82%). В бурых водорослях побережья южного Приморья в апреле — августе воды в сырых слоевищах содержится (в %): у костарии 89—90, у фукуса и пельвеции 82—84, у цистозеры — 80,5—82.

Наиболее низкая набухаемость в воде сухой крупки из цистозеры (230—440%), более высокая — из аларии и ламинарии Гурьяновой (360—560%) и лессонии (540—680%). Наиболее высокая набухаемость (600—950%) у костарии побережья южного Приморья; у фукуса и пельвеции — до 600%.

В табл. 1 приведены данные по химическому составу исследуемых водорослей.

Таблица 1

Водоросль	Содержание, % на сухое вещество						
	минеральные вещества	органические вещества	альгиновая кислота	маннит	азотистые вещества	йод	клетчатка
<i>Северо-западное побережье Охотского моря</i>							
<i>Alaria marginata</i>	11,9—16	84—88,1	20—24	10—13,5	7—13,7	следы	5,8—9
<i>Laminaria gurjanovae</i>	30,2— —40,3	59,7— 69,8	20—22	20	6—14	0,1— 0,35	7,6
<i>Lessonia laminarioides</i>	12,5—20	80—87,5	24— 26,2	7—15,6	4,5—8,1	0,2— 0,5	6,4—8,4
<i>Cystoseira crassipes</i>	17,2	82,8	22,5—25	14	7,1	0,4	10,4
<i>Южное побережье Приморья</i>							
<i>Costaria costata</i>	25—37	67—75	19,5—29	6,2—14,5	15,6—5	до 0,25	6—8,5
<i>Cystoseira crassipes</i>	21—32	68—79	21—27	5—10	7—8	следы	9,8
<i>Fucus evanescens</i>	19—23	77—81	22—26	7—14	7,2—9	0,36	
<i>Pelvetia wrightii</i>	19—20	80—81	27—28	8,2—8,6	7—8	следы	8,9

Из непромышленых водорослей северо-западного побережья Охотского моря больше всего содержится альгиновой кислоты в лессонии и цистозере (соответственно 24—26 и 22,5—25%), меньше — в аларии и ламинарии Гурьяновой. По содержанию маннита эти водоросли равноценны (до 15—17%) (Суховеева, Шмелькова, 1979).

Отмечено сравнительно высокое содержание йода у лессонии и цистозеры (соответственно — до 0,5 и 0,4%), в аларии обнаружены следы йода.

Из бурых водорослей южного Приморья наибольший интерес как возможное сырье для водорослевой промышленности представляет костария. С апреля по июль общее количество органических веществ в ней увеличивается с 63 до 75%, накапливается альгиновая кислота

(19,5—29%) и маннит. Содержание азотистых веществ снижается с апреля к июлю второе (табл. 2). Эти закономерности отмечены Г. К. Барашковым (1972) для некоторых видов бурых водорослей.

Таблица 2

Водоросль	Выход альгината натрия (в % к сухой массе водоросли)	Цвет сухого альгината	Вязкость 0,2%-ного водного раствора · 10 ⁻³
<i>Северо-западное побережье Охотского моря</i>			
<i>Lessonia laminarioides</i>	20—25	Белый	22
<i>Alaria marginata</i>	14—15	Светло-кремовый	3,4—7,1
<i>Laminaria gurjanovae</i>	17—17,5	Белый	25—28
<i>Cystoseira crassipes</i>	14,0	Светло-кремовый	7,5
<i>Побережье южного Приморья</i>			
<i>Costaria costata</i>	18—24	Белый	24,0
<i>Pelvetia wrightii</i>	11—17	»	6,1—9,0
<i>Fucus evanescens</i>	10—14	Светло-кремовый	7,5

Высокое содержание и хорошее качество альгината натрия из лессонии, костарии и других не используемых промышленностью бурых водорослей северо-западного побережья Охотского моря и южного Приморья говорит о целесообразности выработки из них пищевого и технического альгината натрия и маннита.

Учитывая, что лессония по общему химическому составу близка к японской ламинарии, имеет тонкое слоевище, которое легко измельчить, рекомендуется использовать ее для изготовления салатов, консервов и других пищевых продуктов и кормовых целей.

Из красных водорослей Охотского моря на первом месте по частоте встречаемости и сравнительно большой биомассе (0,5—6 кг/м²) стоят *Ptilota filicina*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus platynus*.

Большинство багрянок встречается повсеместно, но биомасса их, как правило, невелика — порядка 0,3 кг/м² (Суховеева, 1976).

Органических веществ в красных водорослях северо-западного побережья Охотского моря — птилоте, тихокарпусе и хондрусе — содержится 64—77%, азотистых — 23—33%. По этим показателям они существенно не отличаются от багрянок из других районов дальневосточных морей.

Растворы, приготовленные из 1%-ных полисахаридов, выделенных из щелочных экстрактов птилоты и тихокарпуса, не желируются; в 2,5%-ной концентрации раствор из полисахарида, выделенного из тихокарпуса, слабо желировался (90—100 г по прибору Валента), а из хондруса — давал эластичные студни с прочностью 160 г. При добавлении в раствор 1%-ного хлористого калия, прочность увеличивалась до 460 г.

В 1975—1976 гг. на некоторых участках Амурского залива (южное Приморье) альгологами ТИНРО были обнаружены небольшие заросли грацилярии (*Gracilaria verrucosa*), одной из наиболее ценных водорослей, используемых для получения агара в Японии и других странах (Макиенко, 1979). Л. Л. Митиной установлено, что в сухом веществе растущей грацилярии содержание органических веществ уве-

личивается с июня по октябрь с 66 до 73%, а минеральных — снижается с 34 до 27%; содержание азотистых веществ к началу июля снижается до 12,5%, после чего постоянно увеличивается до 20,5% в октябре. Такая закономерность известна для некоторых красных и бурых водорослей (Барашков, 1972; Кизветтер и др. 1967).

Содержание (по редуцирующим сахарам) в сухом веществе грацилярии изменяется по сезонам, и минимальное их содержание было отмечено у водоросли, добытой в конце июля (22,5%).

Выход агара из сухой грацилярии составляет 12—17%. Прочность 0,85%-ного студня, приготовленного из агара, составляет по прибору Валента — 350 г; раствор застудневает при 34—35°С и становится жидким при 80—81°С. По этим показателям агар из грацилярии соответствует агару из анфельции и может его заменить в некоторых отраслях народного хозяйства.

Выводы

1. В водах дальневосточных морей в больших количествах растут различные виды бурых водорослей, не используемые в настоящее время промышленностью: *Laminaria gurgjanovae*, *Lessonia laminarioides*, *Alaria marginata*, *Cystoseira crassipes*, *Fucus evanescens*, распространенные на северо-западном побережье Охотского моря, и *Costaria costata*, *Fucus evanescens*, растущие у приморского побережья.

2. Изучен химический состав бурых водорослей и получены образцы, у которых дана оценка молекулярной массы и вязкости водных растворов.

3. В Охотском море наиболее часто встречаются следующие красные водоросли: *Ptilota filicina*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus platynus*; в Японском море обнаружены очень небольшие заросли *Gracilaria verrucosa*.

4. Наиболее перспективна для получения студнеобразователя грацилярия, из которой был получен агар, по качеству приближающийся к агару из анфельции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Барашков Г. К. Сравнительная биохимия водорослей М. Пищевая промышленность, 1972, 355 с.

Божжинская В. Б., Селицкая Н. М. Видовой состав, распределение и запасы фукоидов в Охотском море. Труды ИОАН СССР, М., 1970, т. 88, с. 281—288.

Кизветтер И. В., Грюнер В. С., Евтушенко В. А. Переработка морских водорослей и других промысловых водных растений. М. Пищевая промышленность, 1967, 407 с.

Макиенко В. Ф. Исследования водорослей (*Gracilaria verrucosa* (Fuds.) Papent.), перспективных для культивирования на Дальнем Востоке. Труды ВНИРО, 1979, т. 138, с. 46—51.

Потехина А. В. Промысловая характеристика зарослей ламинариевых у берегов Шантарских островов. Изв. ТИНРО, 1973, т. 87, с. 139—144.

Суховеева М. В. Эпифиты ламинариевых дальневосточных морей. Изв. ТИНРО, 1975, т. 98, с. 184—192.

Суховеева М. В. Видовой состав и распределение макрофитов в районах размножения сельди у северо-западного побережья Охотского моря. Изв. ТИНРО, 1976, т. 100, с. 144—149.

Суховеева М. В., Шмелькова Л. П. Новые виды сырья и перспективы их использования водорослевой промышленностью. В сб.: III Всесоюзное совещание по морской альгологии—макрофитобентосу, Киев, 1979, с. 116—117.

Тюрнин Б. В. Заласы сельди в водах северо-западной части Охотского моря и их рациональное использование. В кн.: Проблемы развития производительных сил Магаданской области. Магадан, 1969, т. 3, с. 16—23.

New algaic raw material and prospects for its
utilization by algaic industry

Sukhoveeva M. V., Shmel'kova L. P.

Summary

Brown algae *Laminaria gurjanovae*, *Lessonia laminarioides*, *Alaria marginata*, *Gyostocira crassipes*, *Fucus evanescens* from the Okhotsk Sea and *Costaria costata*, *F. evanescens* from the Sea of Japan are not used by the industry, but they are a potential raw material for production of sodium alginate and mannitol. The ecology of the red algae *Ptilota filicina*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus platynus*, *Odonthalia* and *Gracilaria verrucosa* was investigated. The standing stock and biomass are estimated. The chemical and technological characteristics of products processed are evaluated.

УДК 582.272.46

В. Ф. Сарочан, А. Д. Вялов (СахТИНРО)

**ПРОМЫСЛОВЫЕ ВОДОРОСЛИ СУБЛИТОРАЛИ
ОСТРОВОВ МАЛОЙ КУРИЛЬСКОЙ ГРЯДЫ**

Морские водоросли о-вов Малой Курильской гряды к настоящему времени изучены далеко недостаточно (Михайлова, 1959; Рыбаков, 1968; Сарочан, 1975, 1979; Киносита, 1943).

Первыми специальными альгологическими исследованиями сублиторальной зоны этого района можно считать экспедиции СахТИНРО с 1964 по 1977 г. Цель этих работ, проводившихся со специально оборудованных судов с группой аквалангистов, — выявление видового состава водорослей-макрофитов, в первую очередь промысловых, их распределения, ресурсов, изучение биологии и условий среды, а также составление гербариев. Обследования проводили от уреза воды до нижней границы распространения растительности.

В предлагаемой статье обобщены материалы исследований по шести ламинариевым водорослям, хорошо различающимся и наиболее массовым, для которых удалось выявить распределение, биомассу и некоторые сезонные и экологические изменения: японская — *L. japonica* Aresch, цикориоподобная — *L. cichorioides* Miyabe, суженная — *L. angustata* Kjellm. и йессоенская — *L. yezoensis* Miyabe ламинарии, цитамера японская — *Сymathaere japonica* Miyabe et Nagai, артротамнус двураздельный (табл.) — *Arthrothamnus bifidus* (Gmel) J. Ag.

Малая Курильская гряда представляет собой группу островов, расположенных на общем фундаменте и вытянутых в линию, параллельную о-ву Кунашир. Сюда входят шесть небольших островов — Танфильева, Юрий, Анучина, Зеленый, Полонского, Шикотан, множество мелких островов-скал, несколько банок, самыми большими из которых являются Опасная и Обманчивая. С севера-запада омываются водами Южно-Курильского пролива, с юго-востока — водами открытой части Тихого океана.

Береговая линия островов сильно изрезана. Со стороны Южно-Курильского пролива они окружены широкими мелководьями с каменистыми россыпями и каменистой плитой, с ровным рельефом дна. Изобра-

ты 5—10—20 м далеко отходят от берегов. Со стороны океана острова окружены мелководьями с изрезанным в виде каньонов скалистым дном и скоплениями крупного обломочного материала, который образуется в результате разрушения коренных пород, сильным океанским прибоем. Песчаных участков в прибрежье немного. Берега о-ва Шикотан приглубы, мелководных каменистых участков у его побережья мало.

В связи с большой изрезанностью береговой линии и разной степенью защищенности от прибоя каменистые грунты не образуют сплошного пояса вокруг островов. В закрытых бухтах, в вершинах более открытых бухт и заливов преобладают песчаные и песчано-илистые грунты. Для прибрежья островов характерно скорее мозаичное, чем поясное распределение фаций.

Гидрологический режим района, отличающийся большой сложностью, изучен еще недостаточно хорошо, особенно в самой прибрежной части. Со стороны Южно-Курильского пролива острова омываются преимущественно водами теплого течения Соя (япономорские воды). С океанской стороны преобладает влияние холодного течения Ойясио и глубинные холодные воды поднимаются на островной шельф летом. Установлено, что, как правило, с океанской стороны температура на 1—2° ниже. Годовой ход изменения температуры прибрежных вод у Малой Курильской гряды более плавный и запаздывает по сравнению с Южным Сахалином примерно на месяц (данные СахГМС).

Характеристика материала, собранного в районе Малых Курильских островов по годам

Район	Год	Кем собран материал	Число				химических проб
			разрезов	станций	количественных площадок	станций с промерами водорослей	
Бухта Опасная	1964	В. Ф. Сарочан	5	12	12	5	1 <i>Laminaria angustata</i>
	1974	М. Т. Андреева	3	19	17	8	—
	1975	А. Д. Вялов	5	25	27	15	—
Острова Танфильева	1964	В. Ф. Сарочан	7	60	33	3	2 <i>Laminaria japonica</i>
	1965	И. С. Субботина	2	16	—	—	—
	1967		2	4	—	—	—
	1972	А. М. Кудрявцева	1	6	3	—	—
	1964	В. Ф. Сарочан	1	3	—	—	—
1964	8		34	48	—	2 <i>L. angustata</i>	
Анучина	1964	И. С. Субботина	2	11	19	—	—
Юрий Зеленый	1964	В. Ф. Сарочан	7	53	82	15	4 <i>L. japonica</i>
							2 <i>L. cichorioides</i>
							2 <i>Cymathere japonica</i>
							2 <i>Arthrothamnus bifidus</i>
	1965	И. С. Субботина	7	27	2	2	—
1967	2		11	1	1	—	

Район	Год	Кем собран материал	Число					химических проб
			разрезов	станций	количественных площадок	станций с пробами	водорослей	
Острова Зеленый	1972	А. М. Кудрявцева	9	65	97	—	—	
	1974		5	27	23	19	—	
	1975	А. Д. Вялов	19	76	118	41	—	
	1977		15	108	64	50	—	
Полонского	1964	В. Ф. Сарочан	10	51	53	1	—	
	1972	А. М. Кудрявцева	4	29	21	—	—	
Бухта Обманчивая	1964	В. Ф. Сарочан	1	3	2	1	—	
О-в Шикотан	1964		9	28	11	—	—	
	1967	И. С. Субботина	3	16	2	—	—	

Прозрачность воды в прибрежье, по данным измерений диском Секки, достигает 10—12 м; с океанской стороны она выше, чем с охотоморской, на 3—4 м, а в вершинах бухт и заливов понижается до 4—5 м.

Зимой у островов большей частью образуется ледовый припай на 2—2,5 мес. В основном лед приносят ветры и течения из Охотского моря. С океанской стороны льды разрежены.

В районе о-вов Малой Курильской гряды, приходящимися на стык вод различных систем в результате конвергенции различных водных масс и подъема вод океана, содержащих огромное количество биогенных элементов, особенно интенсивно накапливаются органические вещества в поверхностных водах. Сильные приливно-отливные и постоянные течения, частые штормы способствуют хорошему перемешиванию, быстрой смене и высокой аэрации вод. Преобладающее воздействие вод теплого течения Соя и эпизодическое проникновение к о-вам Куроиси создают благоприятные условия для существования многих тепловодных форм макрофитов, отсутствующих к северу от этих островов.

Совокупность этих факторов при наличии широких мелководий создает у Малых Курил исключительно благоприятные условия для развития богатейшей морской растительности.

Банка Опасная расположена в прол. Советском между о-вами Хоккайдо и Танфильева (рисунок). Кромки банки, кроме северной, очень приглубы, глубины резко падают почти сразу до 100 м. Банка характеризуется наличием сильных течений. Грунт — преимущественно скалистая плита. В зарослях преобладает суженная ламинария, с которой растут несколько видов не крупных аларий, незначительное количество артротамнуса, ламинарий цикориоподобной и йессоенской. Красных водорослей мало.

Остров Танфильева отличается изрезанностью береговой линии. В бухтах изобата 10 м далеко отступает от берегов, у мысов — прижимается к берегу. Грунт — каменистые россыпи, скалистая плита, в вершинах бухт — песчаный и песчано-илистый, рельеф дна ровный. Основной фон в водорослевом поясе создает японская ламинария, растущая на глубинах от 1 до 10—12 м. Ширина зарослей варьирует от



Распределение ламинарных водорослей в сублиторали островов Малой Курильской гряды:

1 — *L. japonica*; 2 — *L. angustata*; 3 — *L. cichorioides*; 4 — *L. yezoensis*; 5 — *Arthrothamnus bitidus*; 6 — скала.

100—200 до 1400—1600 м. На глубине 1—3 м заросли смешанные, вместе с ламинарией растут мелкие аларии (видовая принадлежность не определена), цистозира (*C. crassipes*), чельманиэлла (*K. gigata*), несколько видов зеленых и красных водорослей, филлоспадик (*Ph. iwatensis*). На песчаных участках преобладает морская zostера. С южной и юго-восточной стороны острова встречается артромамнус и йессоенская ламинария.

С 2—3 до 7—8 м глубины дно покрыто ламинарией на 100%, почти без примеси других водорослей. По мере нарастания глубины плотность зарослей уменьшается и с 7—8 м ее слоевища единично встречаются среди другой не густой растительности — агарума, двух видов десмареотии и небольшого количества багрянок.

Длина японской ламинарии колеблется от 1,5 до 10 м, преобладают растения длиной от 4 до 7 м; пластины широкие, до 30—50 см, с широкими волнистыми краями, рыхлой консистенции. Масса самых крупных экземпляров достигает 4—6, мелких — 0,7—0,8 кг (средняя 1,6—2,5 кг). Количество слоевищ на 1 м² варьирует от 10—12 до 45—50. В более защищенных местах слоевища растут не пучками, как обычно, а по одному, на расстоянии 15—20 см друг от друга, вертикально поднимаясь. Здесь происходит естественное и сильное разреживание, связанное, очевидно, с очень бурным развитием ламинарий, в результате которого часть слоевищ погибает от недостатка света и питательных веществ; иногда встречались и довольно крупные погибшие слоевища, которые лежали между здоровыми растениями. То же обнаружено и в защищенных участках побережья других островов архипелага.

Биомасса ламинарий у о-ва Танфильева колеблется от 9,8 до 92,0, наиболее часто встречаемая — от 30 до 50 кг/м². Запасы определены в 106 000 т (масса сырых водорослей).

Остров Анучина характеризуется большими глубинами у самых берегов. Грунт скалистый, за исключением песчаного северного берега. Водорослевый пояс узкий — 5—20 м, местами до 50—100 м. Заросли смешанные, состоят из нескольких видов мелких аларий, двух видов

десмарестий, среди них небольшими пятнами растет суженная ламинария и артротамнус.

Берега о-ва Юрий на значительном протяжении круты и скалисты. Со стороны Южно-Курильского пролива есть несколько бухт с илисто-песчаным грунтом. С этой стороны, в водах течения Соя, у открытых берегов растет в больших количествах японская ламинария, заросли ее прослеживаются с 2—3 до 6—8 м глубины, ширина их 200—300 м. Вместе с ней растут мелкие аларии, чельманиэлла, костария, несколько глубже встречаются цистозира и цикориеподобная ламинария. В более защищенных местах, а также в бухтах на глубине 5—7 м преобладают заросли японской циматеры. Начиная с глубины 8—10 м встречаются редкие пятна агарума, оба вида десмарестии, незначительное количество красных водорослей. В кутах бухт и других защищенных участках побережья растут морские травы.

С океанской стороны водорослевый пояс сравнительно узкий: от 10—40 до 100—200 м. Характер распределения водорослей — пятнистый и прерывистый. На скалистых мелководьях с изрезанным рельефом дна растет суженная ламинария, артротамнус, аларии примерно в одинаковых количествах. В более защищенных местах суженную ламинарию вытесняют цикориеподобная и йессоенская.

Слоевница японской ламинарии в защищенных местах длиннее, шире и тоньше, в открытых прибою — более короткие, плотные, упругие, с толстой серединой полосой и узкими неволнистыми краями; длина их — от 2,1 до 8,5 м, масса — от 0,5 до 4,8 (средняя — 2,1 кг), биомасса — от 25 до 48 кг/м². У других ламинариевых водорослей биомасса составляла: циматеры — 10,5—18,5 (в защищенных местах — 6,5—51,0), ламинарии суженной — 4,8—8,0, цикориеподобной — 1,7—6,5 и артротамнуса — 6,5—12,0 кг/м². Запасы промысловых ламинариевых определены в 11 000 т.

Остров Зеленый окружен каменистой отмелью, особенно широкой у северного и юго-западного берегов, с довольно ровным рельефом дна. Береговая линия слабо изрезана. У этого острова выявлены самые обширные заросли морской растительности в системе архипелага. Они окружают его сплошным мощным поясом. Со стороны Южно-Курильского пролива ширина его достигает 2500—3000 м, со стороны океана — от 50 до 900 м. Массовые заросли ламинарии распространены на глубинах до 8—10 м, местами до 12—15 м.

У более защищенных от прибою и омываемых водами течения Соя, юго-западных, западных, северо-западных и северных берегов от нижней границы литорали до глубины 2—3 м заросли смешанные; основные виды — филлоспадикс, цистозира, саргассум (*S. miyabe*), вместе с ними встречаются не крупные слоевища японской ламинарии. На глубинах от 3 до 10 м доминируют ламинариевые водоросли. Сплошные заросли японской ламинарии расположены поясом, заключенным между 3- и 6—7-метровыми изобатами. Глубже, где прибойность меньше, ламинария постепенно уступает место циматере. В зарослях ламинарии и циматеры встречаются аларии, а в нижнем ярусе, под пологом бурых водорослей, растут в незначительном количестве красные. Глубже 10 м исчезают заросли циматеры и, постепенно сменяя друг друга, располагаются редкие заросли двух видов десмарестии, а с глубины 13—20 м — редкие заросли агарума.

Отдельные поля японской ламинарии расположены между о-вами Зеленый и Танфильева на глубине 30—35 м.

Японская ламинария у Малых Курил крупнее, чем у Южного Сахалина, у о-ва Зеленый встречаются особенно крупные растения. Средняя длина ее пластин — от 3,7 до 7,3, максимальная — 11 м; средняя ширина пластин — от 14 до 34, максимальная — 52 см; масса обычно превышает 1 кг, бывают растения до 4—5 и даже 6 кг; биомасса

сильно варьирует в зависимости от глубины обитания — на мелководье она составляет 5—10, на более глубоких местах — 20—60, максимальная достигала 120 кг/м^2 . Запасы определены в 730 000 т.

Японская циматера как по внешнему и внутреннему строению, так по химическому составу (Бухрякова, Леванидов, 1969) и его динамике очень сходна с японской ламинарией. Полагаем, что японская ламинария генетически ближе к циматере, чем к таким видам ламинарий, как цикориоподобная и суженная. Вновь полученные данные, очевидно, дают основание пересмотреть систематическую принадлежность циматеры. У циматеры, по нашим наблюдениям, цикл развития двухлетний, такой же, как у японской ламинарии. Средняя длина пластин у нее примерно 3 м, ширина — 30—40 см, средняя масса — 1100 г, биомасса — от 4,2 до 41 кг/м^2 . Запасы определены в 920 000 т.

Совсем другой характер растительности у открытых океанскому прибою юго-восточного и восточного берегов острова. От нижней границы литорали до глубины 6—7 м в массе растет суженная ламинария, вместе с ней встречаются аларии. По мере увеличения глубины увеличивается количество артротамнуса (растет от 3 до 10, местами до 12—15 м), костарии (от 4 до 15 м), йессоенской ламинарии (от 5 до 15 м). Глубже 15—20 м преобладают пустые скалистые пространства с неровным рельефом дна и большие участки подвижного песка.

Проективное покрытие дна промысловыми ламинариями у океанского берега колеблется от 20 до 100%; доминируют суженная ламинария и артротамнус. Средняя длина этой ламинарии 7—8 м, длина самого большого растения, встретившегося за все года исследований — 16 м; максимальная ширина 20,5 см; толщина — 2,5 мм; средняя биомасса — от 10 до 22, максимальная — $64,8 \text{ кг/м}^2$. Запасы определены в 106 000 т. По данным Е. Хасегава (Hasegawa, 1962), суженная ламинария имеет трехлетний цикл развития.

Артротамнус растет отдельными густыми пятнами, ризоиды его смыкаются в плотную дерновину. Средняя длина слоевищ — 2,3, максимальная — 5 м; ширина пластин — 3—5 см, средняя масса — 240 г, биомасса варьирует от 1,8 до 15,7, максимальная (в чистых зарослях) — 33 кг/м^2 . Запасы определены в 250—270 т.

У о-ва Зеленый ведется в настоящее время небольшой промысел ламинарий.

Остров Полонского окружен широкими каменистыми мелководьями, особенно большая отмель находится у южного берега. Береговая линия довольно сильно изрезана. Японской ламинарии здесь значительно меньше, чем у о-вов Танфильева, Зеленый, Юрий. Она растет в двух северных бухтах. Заросли распространены до глубины 15 м, заросли со сплошным покрытием дна — до 8—10 м. На глубине 7—15 м расположены смешанные заросли японской ламинарии и циматеры. Таких больших слоевищ японской ламинарии, как у о-вов Танфильева и Зеленый, здесь не встречено: длина самого большого слоевища была 7,5 (средняя — 5,2 м), масса — от 0,6 до 5,3 (средняя — 2,7 кг), биомасса — от 11,3 до 104 кг/м^2 . Биомасса циматеры колебалась от 5,8 до 37 кг/м^2 . Запасы японской ламинарии вместе с циматерой определены в 3300 т.

На остальных участках побережья растут ламинарии цикориоподобная и суженная, артротамнус. Цикориоподобная ламинария встречается вокруг всего острова, кроме того, занимает всю южную отмель на глубинах от 4—5 до 13 м, со степенью покрытия грунта от 30 до 100%. Это — единственное место у Малых Курил, где заросли ее представлены столь обширной площадью. Здесь она крупнее, чем в прибрежье других островов архипелага. Длина пластин достигала 4,6 (средняя — 3,3 м), масса — до 1,3 (средняя — 0,8 кг), биомасса — от 2,9 до 24 кг/м^2 . Запасы определены в 64 000 т.

Суженная ламинария растет от нижнего горизонта литорали до глубины 5—6 м. Покрытие дна до 70—80%, биомасса — от 3,8 до 11,5 кг/м²; запасы — 3900 т.

Артротамнус растет на глубинах от 1 до 17 м сначала с суженной ламинарией, глубже — в основном самостоятельно. Довольно много его и на южной отмели среди цикориеподобной ламинарии. Биомасса его варьирует от 2,7 до 18,1 кг/м²; запасы — 11 000 т.

Остров Шикотан — самый большой в архипелаге. Береговая линия сильно изрезана, образует многочисленные бухты и заливы. Состав ламинариевых почти такой же, как у других островов, но почти все виды встречаются в небольшом количестве и не так четко приурочены к определенным сторонам острова, как у всех остальных островов.

Суженной и йессоенской ламинарий и артротамнуса больше с океанской стороны, но встречаются они и со стороны Южно-Курильского пролива. Цикориеподобная и шикотанская ламинарии (*L. sikotanensis Miyabe*) * отмечены вокруг всего острова.

Небольшие заросли японской ламинарии встречены лишь в одном месте, у юго-западной части острова. Это, очевидно, можно объяснить тем, что воды течения Соя, в системе которого расположены ее обширные заросли у остальных островов, здесь сильно трансформированы и японская ламинария не может в них существовать.

Чистых зарослей ламинарий у Шикотана не найдено, они растут вместе с алариями, костарией, цистозирой и некоторыми другими водорослями.

Циматера растет в бухтах и заливах со всех сторон острова, а у открытых берегов преимущественно со стороны Южно-Курильского пролива и, как всегда, на значительных глубинах, где прибойная сила ослаблена. Биомасса циматеры невелика, чаще всего 10—13 (максимальная 35 кг/м²). Запасы ее определены в 4300 т; запасы цикориеподобной ламинарии — в 1000 т.

Наблюдениями у островов Малой Курильской гряды с мая по октябрь установлено, что развитие ламинарий у Малых Курил задерживается примерно на месяц по сравнению с ламинариями у Южного Сахалина.

Заключение

Сублиторальная зона о-вов Малой Курильской гряды характеризуется чрезвычайно большими запасами ламинариевых водорослей, весьма перспективными для организации стабильного промысла.

Запасы ламинариевых водорослей у о-ва Танфильева составляют 106 тыс. т, у о-ва Юрий — 11 тыс. т, у о-ва Зеленый — 928 тыс. т, у о-ва Полонского — 82 тыс. т, у о-ва Шикотан — 5,3 тыс. т (сырец).

Следует продолжить исследование водорослей этого района, особенно смены поколений ламинарий в зарослях и динамики их запасов в многолетнем аспекте.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бухрякова Л. Г., Леванидов И. П. Химический состав ламинариевых Сахалино-Курильского района. «Растительные ресурсы», 1969, т. 5, вып. 2, с. 183—187.
Жуков Л. А. О движении вод в северо-западной части Тихого океана в летний период. Труды Лен. гидрометеоролог. ин-та, 1956, т. 4, с. 127—141.

* Этот вид требует дополнительной тщательной ревизии.

Киноита Т. Водорослевые ресурсы Хоккайдо и общая характеристика экологии и состояние воспроизводства. Пер. с яп. «Суйсанкэнкюси», 1943, т. 38, вып. 3, с. 1—7.

Михайлова Н. Ф. Распределение высших водорослей вдоль берегов о-ва Шикотан. Ботанический журн., 1959, т. 44, с. 379—386.

Рыбаков О. С. Водоросли прибрежных вод о-ва Юрий (Малая Курильская гряда). Изв. ТИНРО, 1968, т. 65, с. 201—211.

Сарочан В. Ф. Ламинариевые водоросли прибрежных вод Малой Курильской гряды. Тезисы докл. Всесоюзного совещания «Биологические ресурсы морей Дальнего Востока», Владивосток, 1975, с. 102—103.

Сарочан В. Ф. Макрофитобентос сублиторали о. Зеленый (Малая Курильская гряда). Тезисы докл. III Всесоюзного совещания по морской альгологии—макрофитобентосу. Киев. «Наукова Думка», 1979, с. 114—115.

Hasegawa Y. An ecological study of *Laminaria angustata* Kjellman on the coast of Hidaka prov., Hokkaido. Bulletin of the Hokkaido Regional Fisheries Research Laboratory, N. 24 March, 1962, p. 116—138.

Commercial seaweeds from the sublittoral zone off the Lesser Kurils

Sarochan V. F., Vyalov A. D.

Summary

The sublittoral zone off the Lesser Kurils is rich with *Laminaria*. The algal stocks are estimated to be 106 000 t (raw weight) off Panfil'yev Island, 11 000 t off Yuri Island, 928 000 t off Zelenyj Island, 82 000 t off Polonskij Island, 5300 t off Shikotan. Algae can be harvested in a large scale in the areas.

УДК 581.526.323

Л. А. Балконская (СахТИНРО)

МАКРОФИТОБЕНТОС ЛИТОРАЛИ И СУБЛИТОРАЛИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА КУНАШИР

Видовой состав и распределение водорослей у юго-восточного берега острова Кунашир изучали эпизодически, в основном в литоральной зоне (Кусакин, 1956, 1958, 1961). О флоре сублиторальной зоны судили по материалам, собранным в выбросах и полученным во время обловов рыб и беспозвоночных при помощи драги (Зинова, 1959; Суховеева, 1972). В связи с развитием промысла ламинариевых водорослей в этом районе возникла необходимость оценить запасы добываемых видов, а также выявить участки с промысловыми зарослями водорослей, пригодными для эксплуатации. Первые исследования в этом направлении были проведены в 60-е годы (Сарочан, 1963; Сарочан, Суховеева, 1964; Субботина, Павлова, 1968).

Материал для данной статьи собран в июле—августе 1977 г. на судне ТУРНИФ «Бирокан»; при помощи аквалангистов, всего сделано 36 разрезов, 166 станций от верхней до нижней границы распространения растительности, расстояние между ними в среднем составляло 2 мили (рисунок). Количественные пробы брали с площадки 0,25 м². Видовой состав определяли по работам А. Д. Зиновой (1967 г.),

К. Л. Виноградовой (1979), Ю. Е. Петрова (1972, 1973, 1974), Нагаи (Nagai, 1941).

Береговая линия юго-восточного побережья острова Кунашир слабо изрезана. В прибрежье преобладают песчаные грунты, скалистые и каменисто-галечные встречаются в районах мысов. На участках с твердыми грунтами рельеф дна неровный, перепады глубин составляют от 2 до 8 м.



Схема района исследования
 ⊥ — места сбора материала

С юго-востока остров омывается трансформированными водами Тихого океана, холодным течением Оясио и теплым течением Соя (Леонов, 19660; Белевич, 1970). Средняя температура воды во время нашего обследования у южной части острова составляла 15°C , к северу падала до 14°C .

Соленость воды на открытых участках побережья колеблется от 32 до 34‰ (Nasukawa, 1960).

Приливы в Южно-Курильском проливе носят неправильный полусуточный характер, высота их достигает 1,5—2 м.

На обследованном мелководье нами было встречено всего 47 видов водорослей из них зеленых — 6, бурых — 15, красных — 26 и 3 вида высших растений (табл. 1).

Таблица 1

Систематический список водорослей юго-восточного
 побережья острова Кунашир и их обилие

Вид	Обилие
Chlorophyta	
<i>Ulva fenestrata</i> Post. et Rupr.	++
<i>Enteromorpha linsa</i> (L.) J. Ag.	+
<i>Enteromorpha prolifera</i> (Müll.) J. Ag.	+

Вид	Обилие
<i>Chaetomorpha moniligera</i> Kjellm.	++
<i>Chaetomorpha cannabina</i> (Aresch.) Kjellm.	++
<i>Cladophora stimpsonii</i> Harv.	++
Phaeophyta	
<i>Heterochordaria abietina</i> (Rupr.) Setch. et Hardn.	+++
<i>Desmarestia viridis</i> (Müll.) Lam.	++
<i>Desmarestia aculeata</i> (L.) Lam.	++
<i>Laminaria cichorioides</i> Miyaba.	+
<i>Laminaria japonica</i> Aresch.	+++
<i>Laminaria angustata</i> Kjellm.	++
<i>Kjellmaniella gyrata</i> (Kjellm.) Miyabe.	++
<i>Cymathaere japonica</i> Miyabe et Nagai	+++
<i>Agarum cribrosum</i> Post et Rupr.	+++
<i>Costaria costata</i> (Turn.) Saung.	+
<i>Arthrothamnus bifidus</i> (Gmel.) J. Ag.	+++
<i>Alaria marginata</i> Post. et Rupr.	+++
<i>Pelvetia Wrightii</i> (Harv.) Yehdo	+++
<i>Fucus evanescens</i> Ag.	+++
<i>Cystoseira crassipes</i> (Mert.) J. Ag.	++
Rhodophyta	
<i>Porphyra</i> sp.	+
<i>Acrochaetium kurilense</i> (Nagai) Papenf.	++
<i>Melobesia farinosa</i> Lamour.	++
<i>Lithothamnion</i> sp.	++
<i>Bossiella cretacea</i> (Post. et Rupr.) Johan	+
<i>Corallina pilulifera</i> Post. et Rupr.	+++
<i>Tichocarpus crinitus</i> (Gmel.) Post. et Rupr.	++
<i>Constantinea rosa-marina</i> (Gmel.) Post. et Rupr.	+
<i>Callophyllis rhynchocarpa</i> Rupr.	+
<i>Turnerella mertensiana</i> (Post. et Rupr.) Schim.	++
<i>Okamura</i> sp.	+
<i>Chondrus pinnulatus</i> (Harv.) Okam.	++
<i>Rhodymenia pertusa</i> (Post. et Rupr.) J. Ag.	+
<i>Rhodymenia palmata</i> (L.) Grev.	+
<i>Halosaccion glandiforme</i> (Gmel.) Rupr.	++
<i>Ptilota asplenioides</i> (Turn.) Ag.	++
<i>Ptilota filicina</i> (Farl.) J. Ag.	++
<i>Ceramium rubrum</i> (Hüds.) J. Ag.	++
<i>Ceramium kondoi</i> Yendo	++
<i>Hypophyllum meddendorffii</i> (Rpr.) Kylin	+
<i>Laingia pacifica</i> Yamado	+
<i>Polysiphonia japonica</i> Harv.	++
<i>Polysiphonia sertularioides</i> (Grat.) J. Ag.	++

Вид	Обилие
<i>Rhodomela larix</i> (Turn.) J. Ag.	+
<i>Odonthalia corymbifera</i> (Gmel.) J. Ag.	+++
<i>Phycodrys fimbriata</i> Kylin	+
Angiospermae	
<i>Zostera marina</i> L.	+++
<i>Zostera asiatica</i> Marino	+++
<i>Phyllospadix iwatensis</i> Miki	+++

Примечание. + — встречается рассеяно, но не единично; ++ — покрывает не менее половины площади; +++ — доминирует, занимает 4/5 площади.

В соответствии с принципом биономического деления литорали, предложенным О. Г. Кусакиным (1961), в исследованном районе можно выделить два типа: к первому относится литораль бухт Южно-Курильская и Серноводская с прибойностью III и IV степени; ко второму — вся остальная часть исследованного мелководья острова с прибойностью I и II степени.

Состав альгофлоры литорали и сублиторали на участках с разной степенью прибойности заметно отличается (табл. 2). Из таблицы видно, что в защищенных местах состав водорослей богаче, чем в открытых. В защищенных местах на песчаном грунте в нижней литорали и верхней сублиторали растет *Zostera marina*, *Z. asiatica*, *Phyllospadix iwatensis* с преобладанием двух первых.

Таблица 2

Распределение макрофитов в литорали и сублиторали юго-восточного побережья о-ва Кунашир

Зона	Горизонт	Глубина, м	Виды водорослей	
			Прибрежье	
			защищенное	открытое
Литораль	Песчаный грунт		<i>Zostera marina</i> (3800)*, <i>Zostera asiatica</i> (1700), <i>Phyllospadix iwatensis</i> (2640)	<i>Phyllospadix iwatensis</i> (2370)
	Нижний	0,5—0		
Сублитораль	Верхний	0—1,0		
Литораль	Скальный грунт		<i>Pelvetia wrightii</i> (1200), <i>Fucus evanescens</i> (900), <i>Heterochordaria abietina</i> (320)	<i>Heterochordaria abietina</i> (750)
	Средний	1—0,5		
	Нижний	0,5—0	<i>Heterochordaria abietina</i> (450), <i>Alaria marginata</i> (3070), <i>Laminaria japonica</i> (3600), <i>Odonthalia corymbifera</i> (440), <i>Ceramium kondoi</i> , <i>Ulva fenestrata</i> (240), <i>Enteromorpha linza</i> , <i>E. prolifera</i> , <i>Corallina pilulifera</i>	<i>Heterochordaria abietina</i> (1230), <i>Alaria marginata</i> (4200), <i>Ulva fenestrata</i> (150), <i>Chaetomorpha moniligera</i> , <i>Cladophora stimpsonii</i>

* В скобках средняя биомасса (в г/м²).

Зона	Горизонт	Глубина, м	Виды водорослей	
			Прибрежье	
			защищенное	открытое
Сублитораль	Верхний	0—5	Laminaria japonica (12 000), L. angustata (2870), L. cichorioides (2100), Alaria marginata (4200), Costaria costata (2100), Cystoseira crassipes (7600), Odonthalia corymbifera (2000), Chondrus pinnulatus (700), Tichocarpus crinitus (1670), Ptilota asplenoides (500), Ceramium kondoi, Porphyra sp., Polysiphonia japonica, P. sertularioides, Halosaccion glandiforme, Ulva fenestrata (400), Enteromorpha prolifera, E. linza, Cladophora stimpsonii, Corallina pilulifera, Bossiella cretacea, Acrochaetium kurilense, A. redictum, Melobesia farinosa	Laminaria japonica (3400), Cymathaere japonica (15 600), Alaria marginata (3200), Arthrohamnus bifidus (6470), Cystoseira crassipes (1250), Desmarestia viridis (420), D. aculeata (600), Rhodymenia pertusa, Rhodomela larix, Odonthalia corymbifera (840), Ptilota asplenoides (450), Halosaccion glandiforme, Phycodrys fimbriata, Costaria costata (1870), Lithothamnion sp.,
	Средний	5—10		
	Нижний	10—15		Corallina pilulifera Cymathaere japonica (1500), Arthrohamnus bifidus (6700), Turnerella mertensiana (850), Okamura sp. (240), Constantinea rosa-marina (120), Hypophyllum middendorffii
			15—25	
			25—35	Turnerella mertensiana (1030), Okamura sp. (400), Constantinea rosa-marina (230), Hypophyllum midnedorffii
Литораль	Каменисто-галечный грунт	Средний 1,0—0,5	Fucus evanescens (1540), Pelvetia wrightii (940)	Heterochordaria abietina (760)

Зона	Горизонт	Глубина, м	Виды водорослей	
			Прибрежье	
			защищенное	открытое
Литораль	Нижний	0,5—0	Phyllospadix iwatensis (2700), Kjellmaniella gyrata (960), Odonthalia corymbifera (2000), Ulva fenestrata (120), Cladophora stimpsonii, Enteromorpha linza, E. prolifera, Corallina pilulifera	Alaria marginata (4160), Laminaria japonica (8900), Odonthalia corymbifera (1900), Ulva fenestrata (130)
Сублитораль	Верхний	0—0,5	Laminaria japonica (8900), L. angustata (3100), Costaria costata (1560), Alaria marginata (3000), Cystoseira crassipes (2000), Odonthalia corymbifera (1500), Ptilota asplenioides (840), P. filicina (310), Chondrus pinnulatus (270), Phycodrys fimbriata, Haliosaccion glandiforme, Ceramium kondei, Polysiphonia japonica, P. sertularioides, Ulva fenestrata, Cladophora stimpsonii, Chaetomorpha moniligera, Ch. cannabina, Corallina pilulifera, Bossiella cretacea, Melobesia tarinosa, Acrochaetium kurilense	Laminaria japonica (8200), Cymathaere japonica (17060), Arthrothamnus bifidus (3800), Alaria marginata (3500), Desmarestia viridis (260), D. aculeata (130), Phyllospadix iwatensis (670), Ptilota asplenioides (350), P. filicina (270), Phycodrys fimbriata, Ulva fenestrata (100), Cladophora stimpsonii
	Средний	5—10		Cymathaere japonica (17800), Arthrothamnus bifidus (3900), Agarum cribrorum (3000), Turnerella mertensiana (830), Okamura sp. (240), Constantinea rosa-marina (570), Hypophyllum middendorffii
	Нижний	10—20		Agarum cribrorum (2000), Turnerella mertensiana (510), Okamura sp. (120), Constantinea rosa-marina (185), Hypophyllum middendorffii
			20—35	

На скалистых грунтах, представленных отвесными скалами, крупными валунами и плоской плитой, ясно выражена вертикальная стратификация растительности. На среднем горизонте литорали доминируют *Pelvetia wrightii*, *Fucus evanescens*, ниже четкий пояс представлен *Heterochordaria abietina*; в нижней литорали и в сублиторали домини-

руют ламинариевые; в верхней сублиторали — *Alaria marginata*, под пологом которой располагаются *Odonthalia corymbifera*, *Corrallina pilulifera*. На глубине 3 м количество алярии резко сокращается, доминирующее положение занимает *Laminaria japonica*, вместе с ней единично встречается *Cystoseira crassipes* с эпифитирующими на ней водорослями. С глубин 8—10 м грунт представлен песком, растительность отсутствует.

На каменисто-галечной фации, которая состоит из небольших камней, гальки с незначительным наносом песка, в зарослях среднего горизонта литорали в массе развивается фукус. Для нижнего горизонта литорали характерно мозаичное расположение зарослей *Phyllospadix iwatensis* и *Kjellmaniella gyrata*, под пологом которой в большем количестве растет *Odonthalia corymbifera*, *Corallina pilulifera*.

В сублиторали доминирует *Laminaria japonica*. На глубине 12—13 м каменисто-галечный грунт сменяется песком, растительность исчезает.

В районе открытого побережья фация рыхлых грунтов занимает наибольшую площадь. На песчаном грунте в нижней литорали и верхней сублиторали растет филлоспадикс, ниже и выше этих зарослей ничего не растет.

Скалы встречаются небольшими участками в основном у вершин мысов. В среднем горизонте литорали расположены чистые заросли *Heterochordaria abietina*, глубже они сменяются *Alaria marginata*, под пологом которой растет *Odonthalia corymbifera*. Доминирующие виды растительности в сублиторальной зоне южной и средней частей района распределены аналогично группировке водорослей на скалистых грунтах в защищенных участках побережья. В верхней сублиторали северной части юго-восточного побережья о-ва Кунашир доминируют *Sympterna japonica*, *Arthrothamnus bifidus*, под пологом которых развиваются *Odonthalia corymbifera* и *Desmarestia viridis*; *Lithothamnion* sp. сплошь покрывает скалы.

На глубине 7 м в массе появляется *Agarum cribrosum*, вместе с ним обитают красные пластинчатые водоросли *Turnerella mertensiana*, *Okamurina* sp. Глубже 25 м растут лишь красные пластинчатые водоросли. Заросли кончаются на глубине 35 м.

Небольшие каменисто-галечные участки расположены вблизи мысов. Растительность здесь такая же и распределяется так же, как и на скалах открытых побережий; по вертикали, в местах наноса песка, появляется *Phyllospadix iwatensis*. На глубине 35 м грунт становится песчаным, растительность исчезает.

Обследованный район по промысловой значимости зарослей ламинариевых водорослей (*Laminaria japonica*, *Sympterna japonica*, *Alaria marginata*, *Arthrothamnus bifidus*) разделен на три участка. Протяженность первого — от мыса Мечникова до мыса Петрова — 310 км, второго — от скалы Роца до мыса Крупнойрова — 112 км и третьего — от мыса Спокойного до мыса Ловцова — 127 км (см. рисунок). Самым широким водорослевый пояс был на третьем участке (80 м), самым узким — на втором (40 м). Промысловые поля ламинариевых водорослей слагаются из второгодних и первогодних растений (табл. 3).

Общие запасы водорослей составляют 13 875 т сырца. Мы рекомендуем почти полное промысловое изъятие этих растений; для восстановления зарослей достаточно оставить 10% второгодних слоевищ.

Средняя биомасса (числитель, кг/м²) и запасы (знаменатель, т) бурых водорослей (второгодних) на разных участках

Вид	Участки		
	I	II	III
<i>Laminaria japonica</i>	34,0 6884	12 734	8,6 640
<i>Cymathaeae japonica</i>	—	15,3 2119	17,0 1904
<i>Alaria marginata</i>	1,4 154	4,2 622	3,5 324
<i>Arthrothamnus</i>	—	6,4 213	3,5 281
Общие запасы	7038	3688	3149

Выводы

1. На исследованном мелководье юго-восточного побережья о-ва Кунашир встречено 47 видов водорослей, из них зеленых — 6, бурых — 15, красных — 26 и 3 вида высших растений.

2. Побережье по степени прибойности разделено на два типа участков: защищенные с прибойностью III и IV степени (бухты Южно-Курильская, Серноводская) и открытые с прибойностью I и II степени (вся остальная часть побережья).

3. В защищенных местах доминируют на разных грунтах: *Alaria marginata*, *Laminaria japonica*, *Pelvetia wrightii*, *Fucus evanescens*, *Heterochordaria abietina*, *Odonthalia corymbifera*, *Corallina pilulifera*, *Zostera marina*, *Zostera asiatica*, *Phyllospadix iwatehsis*.

4. На открытых участках побережья доминируют *Heterochordaria abietina*, *Alaria marginata*, *Odonthalia corymbifera*, *Laminaria japonica*, *Cymathaeae japonica*, *Arthrothamnus bifidus*, *Agarum cribrosum*.

5. В прибрежье выделено три участка по промысловой значимости зарослей ламинариевых водорослей: от мыса Мечникова до мыса Петрова (протяженностью 310 км); от скалы Роша до мыса Крупнорова (112 км); от мыса Слепиковского до мыса Ловцова — (127 км).

6. Общие запасы промысловых видов водорослей: *Laminaria japonica*, *Cymathaeae japonica*, *Alaria marginata*, *Arthrothamnus bifidus* составляют 13 875 т сырья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Виноградова К. Л. Определитель водорослей дальневосточных морей, Л. «Наука», 1979 г., с. 146.

Белевич Р. Р. Сезонная изменчивость структуры и динамика вод субарктики Тихого океана, М. «Наука», 1970, с. 65.

Зинова А. Д. Список морских водорослей Южного Сахалина и южных о-вов Курильской гряды. Исследование дальневосточных морей, М.—Л. 1959, с. 146—161.

Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР, М.—Л. «Наука», 1967, с. 395.

Кусакин О. Г. К фауне и флоре осушной зоны о-ва Кунашир. Труды проблемных и тематических совещаний. 1956, вып. VI, с. 98—115.

Кусакин О. Г. Сезонные изменения на литорали Южных Курильских о-вов. Вестник ЛГУ, 1958, № 3, с. 116—130.

Кусакин О. Г. Некоторые закономерности распределения фауны и флоры в осушенной зоне Южных Курильских о-вов. Исследование дальневосточных морей, М.—Л., 1961, с. 312—343.

Леонов А. К. Региональная океанография. М. «Наука», 1960, с. 765.

Петров Ю. Е. Систематика некоторых дальневосточных видов рода *Laminaria* Lam. Новости систематики низших растений. Л., «Наука», 1972, с. 47—58.

Петров Ю. В. Род *Alaria* Grew в морях СССР. Новости систематики низших растений. Л., «Наука», 1973, с. 49—59.

Петров Ю. Е. Ламинариевые и фукусовые водоросли в морях СССР. Растительные ресурсы, 9, 1. Л. «Наука», 1973, с. 123—127.

Петров Ю. Е. Обзорный ключ порядков *Laminariales* и *Fucales* морей СССР. Новости систематики низших растений. Л., «Наука», 1974, с. 153—169.

Суховеева М. В. Водоросли сублиторали Южно-Курильского мелководья. Сб. ТИПРО. 1972, вып. 7, 7, с. 88—100.

Nasukawa J. On the oceanographic conditions and the annual fluctuation in the Sea Adjacent to the Kurile Islands. Bulletin of the Hokkaido Regional Fisheries Research Laboratory, 1960, No. 21, p. 15—31.

Nagai M. Marine algae of the Kurile Islands. Sapporo. 1941, p. 309.

Macrophytobenthos from the littoral and sublittoral zones off the southeast coast of Kunashir Island

Balkonskaya L. A.

Summary

Of the total of 47 species of algae the predominant species are *Heterochordaria abietina*, *Laminaria japonica*, *Cymathae japonica*, *Agarum cribrosum*, *Arthrothamnus bifidus*, *Alaria marginata*, *Pelvetia wrightii*, *Fucus evanescens*, *Corallina pilulifera*, *Odonthalia corymbifera* and three species of sea grass. Of commercial importance are the stocks of *Laminaria* growing on three localities off the southeast coast of Kunashir Island and they are estimated to be 7038 t (raw weight), 3688 t and 3149 t. The total stock is estimated to be 13875 t (raw weight).

УДК 582.273+639.294.053.7

М. Т. Андреева (СахТИПРО)

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ И СОСТОЯНИЕ ЗАРОСЛЕЙ АНФЕЛЬЦИИ В ЗАЛИВЕ ИЗМЕНЫ

На Дальнем Востоке промысловые заросли анфельции представлены неприкрепленной формой, выделенной в самостоятельный вид — *Ahnfeltia tobuchiensis* (Kanno et Matsub.) Mak. (Макиенко, 1970). Заросли неприкрепленной анфельции в виде пласта всегда встречаются в легко доступных для добычи местах (бухтах, заливах), что может вызвать ее перелов (Микулич, 1967; Богданова 1970; Сарочан 1977).

Некоторые сведения о биологии и промысле анфельции залива Измены имеются в сообщениях японских (Яно, 1942; Кумагаи, 1943) и отечественных (Гриних, Сарочан, 1968; Сарочан, Андреева, 1974; Сарочан, 1977) исследователей.

Предлагаемая статья написана по материалам, собранным при обследовании зарослей анфельции в зал. Измены за период с 1975 по 1977 гг., когда проводились наблюдения за общим состоянием пласта, за жизнедеятельностью и темпом роста слоевищ, составляющих пласт, за запасами водоросли. При рассмотрении изменения ресурсов анфельции использованы результаты работ В. Ф. Сарочан за 1966 г.

Съемка зарослей анфельции осуществлялась с судов ТУРНИФ с участием аквалангистов по намеченной схеме разрезов и станций, расстояние между которыми составляло 500—600 м. На каждой станции аквалангист брал количественную пробу анфельции при помощи специальной рамки с ножками, плотно втыкающимися в грунт, что обеспечивало устойчивость рамки. Водолаз визуально определял степень проективного покрытия дна анфельцией и посторонними растениями в пределах рамки (площадью захвата 0,25 м²) и вне ее (точность ±5%), характер грунта, измерял толщину пласта. Кроме этого, промерялись глубина, прозрачность и температура воды.

Первичную обработку проб анфельции осуществляли на судне (многократная промывка, анализ, взвешивание).

При составлении карты поля анфельции и выделении промысловой части зарослей учитывали количество анфельции (не менее 20 ц/га), толщину пласта (не менее 7—10 см), степень проективного покрытия дна анфельцией (не менее 40%), присутствие посторонних растений (не более 50%).

Для вычисления запасов анфельции на промысловых участках и всем поле выделяли площади с зарослями различной мощности, подсчитывали количество водорослей, которое затем суммировалось. Все данные по биомассе и запасам приведены в пересчете на массу воздушно-сухой водоросли.

В зал. Измены глубины достигают 10—11 м. Основная масса анфельции сконцентрирована на глубинах от 3 до 6—7 м. В тихую солнечную погоду вода прозрачна до дна, но во время волнения не превышает 2—3 м. Максимальный прогрев воды летом во время наших исследований в поверхностном слое не превышал 18°, в придонном слое 16—17°. Средние значения температуры воды колебались в поверхностном слое от 8,7 до 17,4°, в придонном — от 7,5 до 13,9°С. Эти данные совпадают с результатами исследований всех предшествующих лет.

Промысел анфельции в зал. Измены осуществляется с 1937 г. и особенно интенсивно с начала 60-х годов. Вылов, начиная с 1967 г., ведется по трехпольной системе как наиболее приемлемой в условиях этого водоема (рисунк). Выборочное изъятие анфельции без разбивки поля на участки привело бы к перелову ее в отдельных районах.

Интенсивная добыча при помощи рыбонасоса с драгой без сетного мешка и частыми завышениями квоты вылова не могла не сказаться на ресурсах и жизнедеятельности анфельции (Андреева, 1979). Результаты определения запасов за ряд лет представлены в таблице, из которой видны, насколько уменьшились запасы анфельции с 1966 по 1977 г.

Чтобы предотвратить падение ресурсов до уровня непромысловых, с 1974 г. было рекомендовано понизить норму изъятия анфельции с живого пласта с 25 до 15, а затем до 10 тыс. ц, что позволило более или менее стабилизировать запасы водоросли.

В 1966 г. промысловое поле анфельции площадью 1110 га имело яйцевидную форму, вытянутую с востока на запад. Заросли анфельции представляли собой сплошной монолитный пласт, устойчивый к значительному воздействию орудий лова, течений, штормовой волны.

К 1977 г. пласт стал рыхлым, неустойчивым, неоднородным, особенно на первом участке, расположенном в самой мористой стороне залива. В 1976 г. при его обследовании в центральной части обнаружено большое пространство, не заселенное анфельцией, которое не затяну-

лось водорослью и к 1977 г. Небольшие пятна голого грунта в зарослях встречались по всему полю. Все это вызвало рассредоточение пласта на большей площади, которая в 1977 г. составила 1390 га, заросли приобрели более округлую форму. Покрытие дна анфельцией пока колеблется в пределах 80—100%.

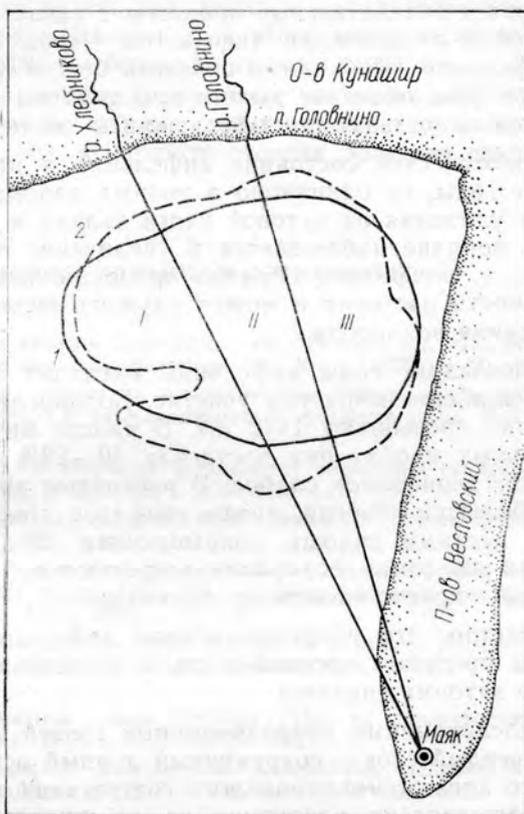


Схема расположения промысловых зарослей анфельции в заливе Измены в 1966 г. (I) и 1977 г. (II)

I—III — номера участков для промысла.

Год обследования	Площадь, га			Средняя биомасса, ц/га			Запасы, тыс. ц		
	Промысловые участки								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1966	340	370	400	245	218	233	80	81	93
1975	440	500	460	82	95	93	37	48	43
1976	440	520	440	75	125	98	34	65	43
1977	450	460	480	94	97	105	43	45	50

Высота пласта анфельции в 1966 г. варьировала от 20 до 35—40 см, а в настоящее время не превышает 20—25 см с преобладанием в 10—15 см. Пласт толщиной в 30—40 см обнаружен местами на мелководье у северного берега залива в районах второго и третьего участков.

В последние годы появляются массовые выбросы анфельции после штормов на берегах водоема, сбор которых впервые был организован только в 1975 г. и то очень незначительный. Так как своевременного и

регулярного сбора выбросов водоросли не было, берега залива, особенно северный, местами превратились в трясину, что затрудняет сбор свежесобранной анфельции, в основном у устьев рек и у пирса, где идет ее перегрузка.

Гидрохимическими наблюдениями выявлено, что в заливе интенсифицируются окислительные процессы в связи с гниением больших масс отмершей и отмирающей анфельции. Чтобы улучшить условия обитания анфельции, необходимо очистить берега от многолетних скоплений выбросов. Это облегчит доступ пресных вод в водоем, а кроме того, даст возможность полностью изымать свежесобранную водоросль.

Биологическое состояние анфельции в настоящее время, как и в прежние годы, не одинаково в разных районах поля. Оно ухудшается по мере удаления от кутовой части залива в мористую сторону. В таком же порядке наблюдается и увеличение обрастаний на этой водоросли, т. е. эпифитизм обратно пропорционален интенсивности жизнедеятельности растения и может служить индикатором физиологического состояния водоросли.

В последние годы анфельция выглядит наиболее угнетенной на первом наиболее мористом участке. Водоросль хрупкая, зоны роста короткие, не превышают 1—2 мм. В пласте много отмерших слоевищ — в отдельных пробах они достигали 20—25% от массы всей пробы; сцепление дерновинок слабое. В настоящее время, как и ранее, только еще в большей степени, среди эпифитов доминирует полихета *Spirogyris* sp., местами сплошь покрывающая слоевища анфельции. Кроме этого, на талломах водоросли встречаются губки, мшанки, асцидии, гидроида и другие животные организмы.

Известно, что неприкрепленная анфельция интенсивнее растет в местах с притоком пресной воды, а в чисто морской воде рост и развитие ее затормаживается.

Исследованиями корреляционных связей элементов по ряду «жидкий и твердый сток — современный донный осадок — анфельция» выявлено, что ареалы максимального содержания элементов в золе анфельции, положительно влияющих на ее жизнедеятельность, связаны с выносами рек и ручьев (Задкова и др., 1975). Поэтому понятно угнетенное состояние анфельции в более мористой открытой части залива, куда не доходят речные воды, несущие элювиальные продукты.

В 1966 г. пласт анфельции практически был чист, лишь морская трава *зостера* окаймляла поле анфельции, местами образуя в прибрежье сплошные подводные луга.

В последнее время отмечено интенсивное расселение *зостеры* на оголенном грунте среди зарослей анфельции. Из красных водорослей бурно развивается *Chondrus pinnulatus* (f. *conficornis* Tokida), который, заглушив анфельцию в центральной части поля, распространяется на периферию. Рыбонасос временами доставлял на транспортер до 50—60% хондруса от всей поднятой массы водорослей.

Давно известно, что длительный интенсивный промысел водорослей вызывает существенные изменения в фитоценозе. Сравнительным анализом состава определенных фитоценозов Черного моря в многолетнем цикле (Калугина-Гутник, 1979) установлено, что при возрастании антропогенного фактора некоторые виды растений постепенно исчезают в связи с изменениями условий среды, а освобождающиеся пространства заселяются другими, в результате чего фитоценоз расчленяется — однородная структура сменяется мозаичной. Такое явление наблюдается и в зал. Измены — интенсивно добываемый, а кроме того регрессирующий вид, вытесняется прогрессирующими.

Выводы

1. Обследования последних лет дают основание считать, что анфельция находится в депрессивном состоянии и ожидать увеличения ее запасов в ближайшее время нет оснований.

2. Крайне важно не допустить оскудения и окончательного подрыва ресурсов водоросли в зал. Измены. Для этого квоту ежегодного вылова — 1 тыс. т — необходимо на ближайшие годы оставить.

3. Регулярный и полный сбор штормовых выбросов анфельции с обязательным включением их в план добычи приведет к меньшему изъятию с живого пласта, что в какой-то степени поможет сохранению ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреева М. Т. Состояние запасов анфельции зал. Измены. Сб. «III всесоюзное совещание по морской альгологии—макрофитобентосу». Киев, 1979, с. 20—21.
- Богданова Л. Г. Изменение характера покрытия дна анфельцией в районах ее залегания в зал. Петра Великого. Сб. «Исследования по биологии рыб». Владивосток, 1970, с. 131—138.
- Гриних Л. И. и Сарочан В. Ф. Изучение фотосинтеза анфельции из лагуны Буссо и зал. Измены. Известия ТИНРО, 1968, т. 65, с. 178—199.
- Задкова И. И., Малюшко Л. Д., Сарочан В. Ф. Геохимия лагуны Буссо на Сахалине, Новосибирск, «Наука», 1975, с. 88.
- Калугина-Гутник А. А. Пространственно-временная характеристика структуры некоторых фитоценозов Черного моря. Сб. «III всесоюзное совещание по морской альгологии—макрофитобентосу». Киев, 1979, с. 55—57.
- Кумагаи Х. Обучение делу воспроизводства анфельции в заливе Измены. «Декадные вестники Хоккайдоской рыбохозяйственной станции», пер. с яп., № 585, 1943, с. 4—5.
- Макиенко В. Ф. К систематике видов *Ahnfeltia* Fries из дальневосточных морей СССР. Ботанический журнал, 1970, т. 55, с. 1077—1087.
- Микулич Л. В. Материалы к многолетним колебаниям запасов анфельции в зал. Петра Великого. «Океанология», 1967, т. VII, вып. 3, с. 505—512.
- Сарочан В. Ф., Андреева М. Т. Анфельция лаг. Буссо и зал. Измены. Сб. «Всесоюзное совещание по морской альгологии—макрофитобентосу», М., 1974, с. 116—118.
- Сарочан В. Ф. К вопросу о рациональном использовании анфельции в связи с особенностями ее экологии. Сб. «Проблемы рационального использования и охраны естественных ресурсов Дальнего Востока», Владивосток, 1977, с. 176—177.
- Яно Х. Об изменчивости окраски и темпе роста анфельции в заливе Измены. «Декадные вестники Хоккайдоской рыбохозяйственной станции», пер. с яп., № 547, 1942, с. 1—2.

The dynamics and standing stock of *Ahnfeltia* in Izmena Bay (Kunashir Island)

Andreeva M. T.

Summary

The comparative analysis of changes in the distribution, biomass, standing stock and biological state of *Ahnfeltia* caused by harvest has indicated a trend towards some changes in the oxidation-reduction processes in the Bay and an intensive growth of accompanying plants in the community of *Ahnfeltia*. It is recommended that the current quota (1000 t) should be also harvested in future.

Л. Л. Умудова

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ АНФЕЛЬЦИИ В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО (1975—1979 годы)

Анфельция — ценное сырье для получения высококачественного агара. В зал. Петра Великого (бухты Баклан, Троицы и прол. Старка) промысловые скопления образует неприкрепленная форма анфельции. Других видов красных водорослей в промысловых количествах, которые можно было бы использовать для производства агара, в Японском море нет. В начале 70-х годов проводились исследования анфельции в зал. Петра Великого (Суховеева, Богданова, 1970; Богданова, 1971; Каменских, 1972). В связи с интенсивным промыслом анфельции возникает проблема о сохранении ее естественных зарослей.

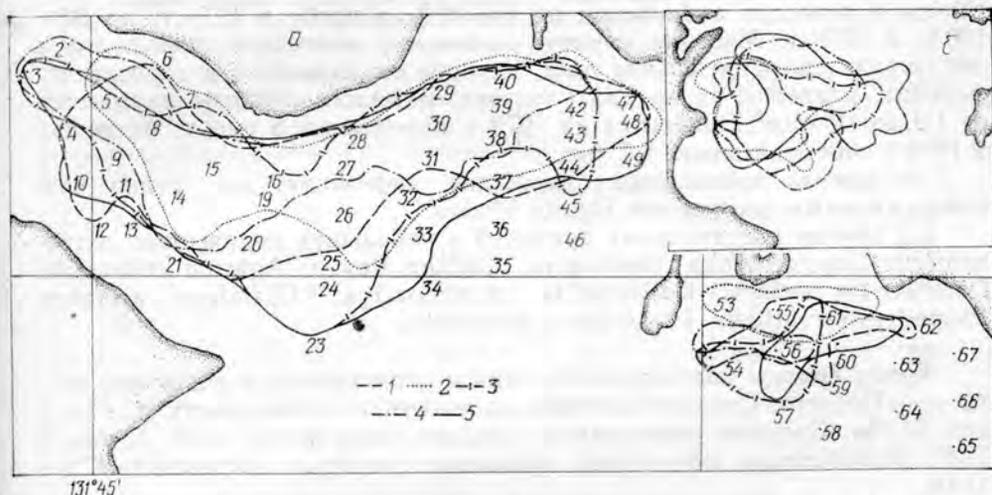
С 1975 по 1979 г. в мае — июне ежегодно мы наблюдали за состоянием зарослей анфельции по стандартной сетке разрезов (3 кбт) и станций (2 кбт) с участием аквалангистов. За это время было выполнено 640 биологических и 320 гидрологических станций. Материал собирали из 0,25-м² рамок. Легководолаз отмечал процентное покрытие дна анфельцией и его характер (сплошное, пятна, полосы), характер грунта и высоту пласта. Пробы взвешивали, просматривали и определяли жизнеспособность растений и степень их обрастания, учитывали степень засоренности другими видами. На картах выделяли участки различной мощности и оконтуривали поля залегания анфельции. Запасы определяли по общепринятой методике (Гемп, 1963). Ежегодно на побережье бух. Баклан собирают штормовые выбросы анфельции. По результатам работ 1979 г. состояние зарослей анфельции в указанных районах можно признать удовлетворительным. Кроме того, определяли соленость, температуру и содержание кислорода на поверхности и у дна.

Пролив Старка расположен между о-вами Русский и Попова, соединяя воды Амурского и Уссурийского заливов. Соленость вод пролива в период наблюдений равнялась 30,0—33,6%, средняя температура на поверхности 15—17°, у дна 9—10,5°. Кислородное насыщение превышало норму (108%).

Пролив Старка — один из основных районов промысла анфельции. Ее заросли расположены в центре пролива и приурочены к песчаным и песчано-илистым грунтам (рисунок, а). Цвет водоросли варьирует от светло-коричневого на глубине 6—8 м, до темно-фиолетового на глубине 15—17 м. В основном анфельция сплошь покрывает дно, и только по краям поля наблюдается покрытие в виде пятен и полос. В среднем проективное покрытие дна анфельцией составляет 90%. Высота пласта также неоднородна (от 10 до 45 см), чаще всего — 20—25, максимум — 45—60, в среднем — 24 см. Биомасса колеблется от 24 до 140 т/га, в среднем — 71 т/га (табл. 1; здесь и далее цифры даны в сырой массе).

За период с 1975 по 1979 гг. основные параметры, характеризующие состояние зарослей анфельции, увеличиваются. Однако в 1976 г. в связи с нерациональной добычей промысловая площадь сократилась на 60 га, а запасы — на 1,7 тыс. т. В 1977 г. Приморьрыбвод по рекомендации ТИНРО временно запретил промысел анфельции в этом районе, что в дальнейшем привело к стабилизации запасов. По данным

съемки 1979 г. промысловая площадь составляет 350 га, запасы — 20 тыс. т. Ежегодными съемками обнаружено изменение конфигурации полей анфельции, которая зависит от характера грунта, преобладающего направления ветра и промысла.



Изменение конфигурации поля анфельции в проливе Старка (а) и в бух. Баклан (б):
1 — 1975 г., 2 — 1976 г., 3 — 1977 г., 4 — 1978 г., 5 — 1979 г.

В 1979 г. по всему полю наблюдалось массовое развитие диатомовой водоросли *Arachnoidiscus*, которая поселяется на талломах анфельции. *Arachnoidiscus* хорошо заметен в высушенных пробах, придавая анфельции зеленоватый цвет. В навеске 10 г сухой анфельции диатомовые составляли 5—10%. При производстве агара такая обросшая водоросль требует дополнительной обработки.

Видовой состав водорослей, составляющих фитоценоз анфельции, разнообразен и описан (Богданова, 1969). Нами отмечены наиболее распространенные виды бурых (*Costaria costata*, *Laminaria cichorioides*, *Agarum cribrosum*) и красных водорослей (*Chondrus armatus*, *Phyllophora orientales*, *Rhodoglossum* sp., *Rhodymenia pertusa*). В зарослях анфельции развивается молодь *Stichopus japonicus* и различные виды *Anaspidae*.

Засоренность анфельции животными организмами незначительна, за исключением небольшого участка в районе о-вов Энгельма, Лаврова, где обрастания *Cellepora* и *Spirorbis* достигает 8—10%.

Бухта Баклан расположена в западной части зал. Петра Великого. В июне максимальное значение солёности на поверхности (33,2‰) наблюдалось в центральной части бухты, минимальное (32,0‰) — в юго-западном, а у дна — среднее (33,2‰). На распределение температуры у дна влияет речной сток. В прибрежной части бухты температура 11°, в то время как на глубине 22—25 м не превышает 5°. Увеличение значений кислорода как на поверхности, так и у дна отмечается в северо-восточном направлении. Насыщение кислородом в пределах нормы — 100—116%.

Поле анфельции расположено в центре бухты (рисунок, б) на глубине 7—22 м на песчаных, песчано-илистых грунтах. Заросли представлены двумя участками, общая площадь которых 560 га, запасы 21 тыс. т. Пласт анфельции неоднороден. За последние годы проективное покрытие дна анфельцией изменялось в небольших пределах. В то же время произошло заметное снижение промысловых площадей по сравнению с

1976 г. (см. табл. 1). Высота пласта варьировала от 7 до 40 см (в среднем 18 см); максимальная (35—40 см) наблюдалась в центре поля при сплошном покрытии дна анфельцией. Биомасса колебалась от 16 до 160 т/га (в среднем — 50 т/га).

С 1974 г. постепенно увеличивается процентное содержание *Ptilota filicina* в зарослях анфельции: от 15—30% в пробе в 1974 г. до 50—100% в 1979 г. Местами птилота полностью вытеснила анфельцию и образовала самостоятельное поле, которое вклинивается в заросли анфельции, разделяя их на два участка. Биомасса птилоты колеблется от 1,2 до 12 кг/м². Запасы ее на 1979 г. определены 8 тыс. т, тогда как в 1978 г. они составляли 2,5 тыс. т.

Сокращение промысловых площадей анфельции, как видно, связано с сильным засорением *Ptilota filicina*.

Из других растительных примесей в небольших количествах встречаются: *Chaetomorpha moniligera*, *Codium fragile*, *Agarum cribrosum*, *Desmarestia viridis*, *Callophyllis rhynchocarpa*, *Chondrus armatus*, *Phycodrys serratiloba*, *Phyllophora orientales*.

Бухта Троицы полузакрытого типа и расположена в восточной части зал. Посыета. Среднее значение солености на поверхности 32,1‰, у дна 32,7‰. Средняя температура воды на поверхности 16,5°, у дна — 14,8°. Кислородное насыщение превышает норму и составляет 112—113%.

По результатам работ Л. Ф. Каменских в 1970 г. площадь поля составляла 140 га, запасы 3,5 тыс. т, при средней биомассе 20 т/га. В 1975 г. Е. А. Кузьминой был продолжен контроль за состоянием зарослей анфельции. Из 19 выполненных станций, анфельция была обнаружена на четырех. Площадь поля составляла 60 га, запасы — 2,4 тыс. т. Однако количество станций было недостаточно, чтобы отразить истинную картину расположения зарослей анфельции и ее запасов.

В 1979 г. нами анфельция была обнаружена на 17 станциях из сорока. Заросли анфельции представлены двумя полями; основное площадью 120 га расположено в вершине бухты, второе площадью 12 га — между мысами Андреева и Стенина. Анфельция — чистая, хорошего качества с небольшим количеством растительных примесей.

Заросли анфельции сосредоточены на глубине 7—15 м на песчаных и илисто-песчаных грунтах. Проективное покрытие дна сплошное. Пласт состоит из рыхлых комков и дерновинок темно-коричневого цвета. По высоте пласт неравномерен: по краям она составляет 7—15 см, к центру увеличивается до 20—35 см, местами — 50—60 см (в среднем 25 см). Биомасса колебалась от 28 до 140 т/га (в среднем 89 т/га). Запасы увеличились до 11 тыс. т.

В зарослях анфельции в небольших количествах встречаются: *Sargassum pallidum*, *Desmarestia viridis*, *Chondrus armatus*, в прибрежной зоне морская трава *Zostera marina*.

Выводы

1. Промысловые заросли бухт Баклан, Троица, пролива Старка располагаются на глубинах 6—22 м, на песчаных, илисто-песчаных грунтах.

2. На общей площади 1 тыс. га запасы анфельции составляют 52 тыс. т.

3. В результате засоренности полей анфельции птилотой снизлись ее запасы и промысловая площадь в бух. Баклан.

4. Чтобы сохранить естественные заросли, необходимо чередовать участки сбора анфельции и больше внимания уделять штормовым выбросам.

Количественная характеристика зарослей анфельции по отдельным районам ее произрастания в 1975—1979 гг.

Год исследования	Среднее покрытие, %	Средняя биомасса, т/га	Площадь, га	Запасы, т	Выбросы, т
<i>Бухта Баклан</i>					
1975	70	69	670	30000	2500
1976	75	50	750	28100	2500
1977	80	50	700	28000	500
1978	75	50	630	25600	1100
1979	75	50	560	21000	1900
<i>Пролив Старка</i>					
1975	85	58	270	14300	
1976	85	56	280	15200	
1977	90	50	220	13500	
1978	90	70	250	14500	
1979	90	71	350	20000	
<i>Бухта Троица</i>					
1975	95	42	60	2390	
1979	100	89	120	11000	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Гемп К. П. Новые методы исследования зарослей водорослей в Белом море. В кн. «Проблемы использования промысловых ресурсов Белого моря и внутренних водоемов Карелии», вып. 1, изд. АН СССР, М.—Л., 1963, с. 140—142.
- Богданова Л. Л. Методы исследования и состояния полей анфельции в Приморье. Изв. ТИНРО, Владивосток, 1971, т. 75, с. 155—159.
- Богданова Л. Г. Водоросли, обитающие в местах произрастания анфельции в Приморье. В кн.: «Вопросы ботаники на Дальнем Востоке», Владивосток, 1969, с. 205—211.
- Каменских Л. Ф. Состояние зарослей анфельции в бух. Троицы, Андреева и зал. Славянском. Изв. ТИНРО, Владивосток, 1972, т. 81, с. 259—262.
- Суховеева М. В., Богданова Л. Г. Распределение и современное состояние запасов анфельции в зал. Петра Великого. Изв. ТИНРО, Владивосток, 1970, т. 74, с. 210—220.

The dynamics of the stock of *Ahnfeltia* in the Peter the Great Bay (1975—1979)

Umudova L. L.

Summary

The comparative analysis of communities of *Ahnfeltia* in the main areas of harvest in the Peter the Great Bay (the Baklan and Troitsa Bights, Stark Straits) made in 1975—1979 from 14 300 to 20 000 t in the Stark Straits, but it declined from 30 000 to 21 000 t indicates that the standing stock increased from 2400 to 11000 t in the Troitsa Bight, in the Baklan Bight due to a rapid growth of the population of *Ptilota filicina*. The commercial community of *Ahnfeltia* is distributed at the depth of 6—22 m on sand and silty-sand grounds.

Л. Г. Паймеева (ТИНРО)

ПРОДУКЦИЯ ЗОСТЕРЫ (*ZOSTERA MARINA* L. И *ZOSTERA ASIATICA* MIKI) ЗАЛИВА ПЕТРА ВЕЛИКОГО

Зостера — ценное сырье для производства зостерата натрия. Для правильной организации ее промысла необходимо знать скорость прироста листьев и величину продукции того или иного вида в разные годы.

Описано несколько методов определения валовой продукции морской травы, разработан метод определения продукции зостеры, основанный на разности биомассы в начале и конце месяца (Морозова-Водяницкая, 1936). Однако эта методика не позволяет учесть продукцию растений в те периоды, когда биомасса уменьшается, а также значительные потери в течение сезона из-за штормов (выбросы) или естественного отмирания старых листьев. Метод маркировки листьев (Jensen, 1975) дал возможность проследить изменение продукции надземных побегов без потерь с апреля по октябрь как при увеличении, так и при уменьшении биомассы зостеры, однако он не учитывает изменение биомассы по категориям взрослых вегетативных, молодых (дочерних) и генеративных побегов, а также разницы скоростей прироста различных возрастных групп листьев одного растения. Енсен также не изучала динамику продуктивности зостеры в зависимости от экологических условий места обитания и особенностей гидрологического режима того или иного года. Метод скашивания зарослей, примененный нами, позволяет проследить сезонные изменения листовой продукции любой возрастной категории взрослых вегетативных и дочерних побегов, так как они отличаются скоростью нарастания листьев, массой и количеством их на одном растении (Паймеева, 1978).

Исследования проводились в 1976—1978 гг. в защищенной бухте Новгородской и у открытого побережья косы Назимова, различающихся метеорологическими условиями. В этих районах были выбраны акватории с однородными зарослями морской травы на глубине 2,5—3 м. Морскую зостеру изучали на двух участках, азиатскую — на одном, так как этот вид встречается лишь у открытых берегов. Ежемесячно с апреля по октябрь закладывали пробные площадки размером до 5 м², на которых скашивали растения и брали пробы по 25—30 экз. зостеры на морфометрический анализ. Рядом с опытными площадками в естественных зарослях для сравнения отбирали такое же количество несрезанных побегов. Всего собрано и проанализировано 900 экз. зостеры (морской и азиатской).

На растении, срезанном, например, на высоте 15 см от корневища, измеряли приросшую часть каждого листа, начиная с самого молодого. Во время скашивания на корневище, или вблизи линии среза могли находиться молодые листочки, так как в это время происходит их закладка и формирование. Их длина могла варьировать от 0,1 до 15 см, поэтому мы вычитали из общей длины нового листа 7,5 см. Если на растениях появлялось более двух новых листьев, то учитывали их фактическую длину без изменений. Таким образом, определяли прирост всех возрастных групп листьев материнских и дочерних растений, а затем обрабатывали материал методом вариационной статистики. Поскольку заросли зостеры включают зрелые вегетативные, молодые (дочерние) и генеративные побеги, то общая продукция зостеры с едини-

цы площади 1 м^2) складывается из продукции этих компонентов популяции:

$$P = P_1 + P_2 + P_3,$$

где P , P_1 , P_2 и P_3 , соответственно, продукция общая, взрослых вегетативных побегов; дочерних побегов и генеративных побегов.

Зная прирост листьев за 30 дней, среднюю массу 1 см листовой ткани каждой возрастной группы листьев и число растений на 1 м^2 , можно определить месячную продукцию листьев материнских и дочерних растений по предлагаемой нами формуле:

$$P_1 = N_1 \sum_{i=1}^n \cdot l_1 i \cdot m_1 i;$$

$$P_2 = N_2 \sum_{i=1}^n \cdot l_2 i \cdot m_2 i;$$

где N_1 и N_2 — число взрослых вегетативных и дочерних растений с 1 м^2 ;

l_1 и l_2 — линейный прирост листьев взрослых вегетативных и дочерних побегов;

m_1 и m_2 — масса единицы длины взрослого вегетативного и дочернего листа.

Продукция генеративного побега в связи с морфологическими особенностями строения и развития определяется несколько иначе:

$$P_3 = n_3 \cdot m_3,$$

где n_3 — число генеративных побегов на 1 м^2 ;

m_3 — прирост массы генеративного побега за определенный промежуток времени.

Суточную продукцию определяли делением величины месячного прироста на 30.

Продукция морской zostеры

В популяциях zostеры преобладают зрелые вегетативные растения, создающие основной фон зарослей. Сезонные изменения условий окружающей среды влияют на скорость роста и продукцию zostеры в течение года. Длина растений и количество листьев на одном вегетативном побеге значительно изменяются в зависимости от температуры воды. Весной, в апреле — мае, с повышением освещенности и температуры воды до $5-6^\circ\text{C}$ наблюдается интенсивное накопление биомассы растениями. В этот период значительно увеличивается продуцирование листьев, причем число их на одном растении в среднем составляет от 3 (январь — март) до 5 (апрель — май). На мелководных участках защищенных бухт, где температуры вод на $4-5^\circ\text{C}$ выше, чем на открытых побережьях, прирост биомассы интенсивнее, а средняя суточная продукция одного зрелого вегетативного побега в 2—3 раза выше. В конце мая — июне при температуре воды $10-18^\circ\text{C}$ среднесуточный линейный прирост зеленых листьев достигает максимальных значений ($2,2-2,4 \text{ см}$, т. е. на $1,3-1,4 \text{ см}$ больше, чем в апреле), а листообразование замедляется, поэтому на растениях в этот период насчитывается по четыре зеленых листа. В холодные годы в защищенных

мелководных бухтах максимальная листовая продукция отмечена в июне, тогда как в теплые годы — в мае; причем в холодные годы нарастание биомассы на 395 г/м^2 больше, чем в теплые. Эта закономерность проявляется и для открытых районов, когда максимум продукции зрелых вегетативных побегов приходится на июль в холодные годы и на июнь — в теплые (табл. 1). Температура воды выше 20° тормозит прирост биомассы и снижает продукцию вегетативных растений в 2—3 раза. Особенно неблагоприятны условия в этот период на мелководьях закрытых бухт, где затруднен водный обмен с открытой частью залива и температура вода к концу июля в теплые годы достигает $28\text{—}30^\circ \text{C}$. В это время на всех участках побережья разрушение и отмирание листьев преобладают над ростом и развитием. Число зеленых листьев в этот период уменьшается до 2—3 на один вегетативный побег, а среднесуточный прирост их снижается до $1,0\text{—}1,1 \text{ см}$ в открытых районах и до $0,4\text{—}0,9 \text{ см}$ в кутовых участках бухт.

С понижением температуры воды в сентябре до $13\text{—}14^\circ \text{C}$ продукция вегетативных побегов возрастает за счет увеличения скорости листообразования, причем число зеленых листьев на одном побеге возрастает до 5. Рост их в этот период значительно уступает весеннему. Масса каждого листа растения zostеры также неодинакова и зависит от его возрастных особенностей, ширины и сезона. Наименьшая масса ($10\text{—}20 \text{ мг/см}$) зарегистрирована у группы самых молодых листьев весной и осенью. Летом она увеличивается до $20\text{—}31 \text{ мг/см}$. Весной на 1 м^2 площади приходится 130 зрелых вегетативных побегов, а в летне-осенний период, когда их число увеличивается за счет дочерних растений — до 217 экз./м^2 .

Дочерние побеги появляются в течение всего года, за исключением лета, но массовое их развитие отмечается в апреле — мае, когда увеличивается освещенность, а температура воды достигает $5\text{—}10^\circ \text{C}$. Численность их варьирует от 20 до 80 экз./м^2 ; средняя масса одного побега на участках с различными экологическими условиями — $0,7 \text{ г}$. В этот период дочерние побеги имеют по 2—3 зеленых листа масса которых колеблется от 6 до 12 мг/см .

При сравнении роста и развития дочерних растений с различных участков побережья весной выявляются некоторые закономерности. Наибольшая продуктивность в годы ранней весны — на мелководных закрытых участках бухт, где высокое содержание органики и благоприятная температура воды способствует интенсивному нарастанию биомассы молодых растений. Температура воды свыше 10° в мае замедляет, а потом и прекращает появление побегов сначала в закрытых бухтах, затем на открытом побережье. В конце июня — июле в зависимости от гидрологических условий года, молодые побеги отделяются от материнских корневищ и вегетируют самостоятельно. К этому времени число листьев на одном молодом растении увеличивается до 4, а масса их достигает $12\text{—}15 \text{ мг/см}$. Осенью наиболее благоприятны для побегообразования открытые участки прибрежной зоны с более низкой температурой воды, где молодые растения появляются уже с конца августа. В мелководных закрытых местах дочерние побеги формируются лишь в октябре, причем в холодные годы на 2 недели позже, чем в теплые. Численность их в этот период не превышает $5\text{—}8 \text{ экз./м}^2$ для всех участков побережья и лишь в холодные годы в защищенных бухтах количество их возрастает до 40 экз./м^2 .

Генеративные побеги — сезонные составляющие фитоценозов — появляются в апреле — мае с повышением температуры воды до $6\text{—}7^\circ \text{C}$ сначала на мелководьях защищенных районов, затем на открытом побережье. В этот период формируется первая метелка генеративного побега, длина которого пока не превышает высоту вегетативных растений ($77\text{—}80 \text{ см}$). При температуре воды более 10°C новые плодонося-

Таблица 1

Продукция (над чертой — суточная, под чертой — месячная)
зостеры морской (г/м²)

Продукция	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Закрытые бухты							
<i>Нормальные и холодные годы</i>							
P_1	<u>7,9</u> 237,9	<u>14,1</u> 423,5	<u>29,0</u> 871,6	<u>11,5</u> 345,4	<u>7,6</u> 227,1	<u>7,5</u> 224,9	<u>9,7</u> 292,4
P_2	<u>0,5</u> 14,8	<u>1,5</u> 44,1	<u>5,4</u> 161,6	—	—	—	<u>0,3</u> 9,8
P_3	—	<u>0,9</u> 28,8	<u>1,7</u> 51,6	<u>0,4</u> 10,8	—	—	—
P	<u>8,4</u> 252,7	<u>16,5</u> 496,4	<u>36,2</u> 1084,8	<u>11,9</u> 356,2	<u>7,6</u> 227,1	<u>7,5</u> 224,9	<u>10,1</u> 302,2
<i>Теплый год</i>							
P_1	<u>8,8</u> 264,9	<u>15,9</u> 476,9	<u>14,8</u> 443,7	<u>6,4</u> 191,6	<u>8,3</u> 250,2	<u>8,7</u> 264,4	<u>10,6</u> 319,1
P_2	<u>1,7</u> 51,7	<u>4,5</u> 134,5	<u>4,9</u> 147,9	—	—	—	<u>0,02</u> 0,6
P_3	<u>0,2</u> 6,1	<u>2,0</u> 61,4	<u>1,6</u> 49,6	—	—	—	—
P	<u>10,8</u> 322,8	<u>22,4</u> 672,9	<u>21,4</u> 641,1	<u>6,4</u> 191,6	<u>8,3</u> 250,2	<u>8,8</u> 264,4	<u>10,6</u> 319,7
Открытое побережье							
<i>Нормальные и холодные годы</i>							
P_1	<u>2,7</u> 80,6	<u>4,7</u> 140,7	<u>9,5</u> 284,5	<u>20,1</u> 601,8	<u>8,3</u> 249,5	<u>5,3</u> 158,1	—
P_2	<u>0,8</u> 25,5	<u>1,8</u> 53,3	<u>3,0</u> 89,6	<u>0,6</u> 18,3	<u>0,09</u> 2,8	<u>0,2</u> 6,3	<u>0,3</u> 9,6
P_3	—	<u>1,2</u> 36,4	<u>1,7</u> 53,2	<u>2,0</u> 60,9	—	—	—
P	<u>3,5</u> 106,1	<u>7,6</u> 230,4	<u>14,2</u> 427,3	<u>22,7</u> 681,0	<u>8,4</u> 252,3	<u>5,5</u> 164,4	—
<i>Теплый год</i>							
P_1	<u>4,5</u> 135,4	<u>6,3</u> 189,8	<u>25,2</u> 756,2	<u>16,4</u> 493,2	<u>9,8</u> 294,5	<u>6,8</u> 204,2	—
P_2	<u>1,7</u> 52,0	<u>3,2</u> 96,8	<u>0,4</u> 12,1	—	—	<u>0,02</u> 0,6	<u>0,09</u> 2,7
P_3	—	<u>1,4</u> 42,5	<u>1,2</u> 38,5	<u>0,6</u> 19,5	—	—	—
P	<u>6,2</u> 187,4	<u>10,9</u> 329,2	<u>26,9</u> 806,8	<u>17,0</u> 512,7	<u>9,8</u> 294,5	<u>6,8</u> 204,8	—

шие побеги не появляются. Темпы роста его неодинаковы на протяжении репродуктивного периода. Максимальная продукция зарегистрирована в холодные годы в июне — июле, в теплые годы — в мае. Генеративные побеги достигают наибольшей длины в июле — начале августа (230—316 см) и после плодоношения довольно быстро разрушаются и отмирают. Численность их в исследуемых районах в среднем равна 4—5 экз./м², а масса одного побега в зависимости от места обитания варьирует от 20 до 23 г.

Общая продукция морской zostеры возрастает в весенне-летний период за счет увеличения скорости листообразования, интенсификации роста и развития растений и массового побегообразования. В защищенных мелководных районах максимальная продукция zostеры отмечена в мае в теплые годы и в июне — в холодные. На открытом побережье сроки максимального нарастания биомассы сдвигаются на июнь — июль.

Продукция азиатской zostеры

У азиатской zostеры, как и у морской, весной увеличивается листовая продукция взрослых вегетативных растений. В годы интенсивного весеннего прогрева биомасса их прирастает в 1,5—2 раза быстрее, достигая максимальных значений в июле (табл. 2). Среднесуточный при-

Таблица 2

Продукция (над чертой — суточная, под чертой — месячная)
азиатской zostеры (в г/м²)

Продукция	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
	<i>Нормальные и холодные годы</i>						
<i>P</i> ₁	<u>4,6</u> 139,4	<u>8,6</u> 257,5	<u>11,9</u> 359,9	<u>34,2</u> 727,5	<u>19,8</u> 595,6	<u>15,8</u> 472,9	<u>14,3</u> 428,7
<i>P</i> ₂	<u>1,0</u> 31,6	<u>2,3</u> 68,5	<u>2,7</u> 81,4	<u>1,06</u> 31,9	<u>1,2</u> 35,8	<u>0,7</u> 21,4	<u>0,06</u> 1,9
<i>P</i> ₃	—	<u>0,3</u> 9,3	<u>4,8</u> 144,3	<u>1,0</u> 30,9	—	—	—
<i>P</i>	<u>5,7</u> 170,9	<u>11,2</u> 335,4	<u>19,5</u> 585,6	<u>26,3</u> 790,3	<u>21,0</u> 631,4	<u>16,5</u> 494,3	<u>14,3</u> 430,1
<i>Теплый год</i>							
<i>P</i> ₁	<u>10,2</u> 304,9	<u>12,3</u> 368,0	<u>18,5</u> 556,2	<u>34,3</u> 1028,9	<u>25,9</u> 776,5	<u>19,9</u> 597,9	—
<i>P</i> ₂	<u>1,6</u> 48,3	<u>3,5</u> 105,8	<u>0,4</u> 12,8	<u>1,0</u> 31,0	—	<u>0,2</u> 6,5	—
<i>P</i> ₃	—	<u>3,3</u> 99,2	<u>12,0</u> 361,6	—	—	—	—
<i>P</i>	<u>11,8</u> 353,2	<u>19,1</u> 573,0	<u>31,0</u> 930,6	<u>35,3</u> 1059,3	<u>25,9</u> 776,5	<u>20,1</u> 604,4	—

рост зеленых листьев в нормальные и холодные годы возрастает от 0,6—0,9 (апрель) до 1,2—1,5 см (июль), тогда как в теплые составляет 1—1,2 и 1,4—2,2 см соответственно. На одном вегетативном побеге насчитывается в основном 5 зеленых листьев, а в июле—августе с увеличением температуры воды до 20—22°С их становится 3—4. Осенью продукция побегов постепенно снижается за счет уменьшения прироста листьев и их массы, образующейся в этот период. Как и у морской зостеры, численность зрелых вегетативных побегов азиатской непостоянна в течение года и изменяется от 124—140 (апрель—май) до 204—213 экз./м² (сентябрь—октябрь).

Дочерние побеги азиатской зостеры формируются в течение года, за исключением июля—августа, но в массе они появляются весной. В годы поздней весны, максимум побегообразования приходится на первую декаду мая, когда водная масса прогревается до 5—6°С. В теплые годы наиболее активно молодые побеги появляются во второй половине апреля (до 60—68 экз./м²). Молодые растения имеют по два зеленых листа, масса их не превышает 10—12 мг/см. В июне—июле зеленых листьев на каждом побеге становится до 5, масса их увеличивается до 26—40 мг/см. В июне—июле (в зависимости от метеорологических условий года) дочерние побеги отделяются от материнских корневищ, но количество их не превышает 5—12 экз./м². В особенно теплые годы в августе на материнских растениях не было обнаружено дочерних побегов, по всей вероятности, температура воды более 20°С препятствует их формированию.

Плодоносящие ветви азиатской зостеры появляются в начале мая при повышении температуры воды до 5—10°С. В нормальные и холодные годы они образуются на 2—3 недели позже, примерно так же, как и у морской зостеры с открытых побережий. Максимум органическая масса достигает в июне—июле, причем в отличие от морской зостеры, в теплые годы продукция одного плодоносящего побега на 6,9 г больше, чем в холодные. Средняя масса одного побега в зависимости от года изменяется от 21,9 до 28,8 г, а численность—от 8 до 16 экз./м².

Общая продукция азиатской зостеры возрастает в весенне-летний период и достигает максимальных значений в июле, причем в теплые годы на 269 г/м² больше, чем в холодные.

Выводы

Продукция зостеры значительно изменяется как в сезонном, так и в многолетнем аспекте. Для двух видов зостеры прослеживается характерная закономерность увеличения продукции от весны к лету с максимальными значениями в мае—июле в зависимости от гидрологических особенностей года и места обитания растений.

Продукция морской зостеры достигает максимальных значений в холодные годы на мелководных участках защищенных бухт, когда общий прирост биомассы с апреля по октябрь составляет 2943 г/м².

Открытые прибрежные районы характеризуются наибольшей продуктивностью в теплые годы: до 2335 г/м² для зостеры морской и до 4297 г/м² для зостеры азиатской.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Морозова-Водяницкая Н. В. Опыт количественного учета донной растительности в Черном море. Тр. Севастопольской биол. станции, Изд. АН СССР, 1936, т. 75, с. 45—217.

Паймеева Л. Г. О скорости восстановления зарослей зостеры после скашивания в заливе Петра Великого (Японское море). II Всесоюзная конференция по биологии шельфа, ч. I, Киев, «Наукова думка», 1978, с. 75—76.

Jensen K. S. Biomass, net production and growth dynamics in an eelgrass (*Zostera marina*) population. *Ophelia*, v. 14, N 1—2, 1975.

Productivity of *Zostera marina* L. and *Z. asiatica* Miki from the Peter the Great Bay (the Sea of Japan)

Paimeeva L. G.

Summary

The investigations of productivity of *Zostera marina* L. and *Z. asiatica* Miki carried out in April—October 1976—1978 indicate that it depends on hydrological conditions and areas. The highest productivity is recorded in shallow water of sheltered bights in cool years and in open coastal areas in warm years.

УДК 581.526.323(261.243)

Н. М. Куликова

ФИТОЦЕНОЗЫ ЗОСТЕРЫ В ЧЕРНОМ И АЗОВСКОМ МОРЯХ

В растительном покрове прибрежной полосы Черного и Азовского морей довольно часто встречаются фитоценозы зостеры. Они занимают мелководные защищенные участки с илистыми и песчаными грунтами играют существенную роль в жизни зарослевых биоценозов и имеют промысловое значение. Фитоценозы зостеры Черного моря описаны ранее (Морозова-Водяницкая, 1959; Погребняк и Островчук, 1973; Калугина-Гутник, 1975; Куликова и Колесникова, 1976), аналогичные фитоценозы Азовского — не описаны.

Цель предлагаемой работы — сравнить фитоценозы зостеры различных районов Черного и Азовского морей. Использованы материалы с 35 станций в Черном и 10 станций в Азовском море (глубина от 0,3 до 14 м). Материалы получены при съемке донной растительности бухт в районе Севастополя в июле 1977 г. и во время поездки на Азовское море (близ Генческа) в конце июня 1977 г. Использованы данные сборов экспедиций ИнБЮМ по Крымскому побережью (1965 г.), в Керченской бухте и в Азовском море (1971 г.). При обследовании фитобентоса применена стандартная гидробиологическая методика описания пробных площадок и взятия проб аквалангистами при помощи металлической рамки размером 50×50 см в четырехкратной повторности (Калугина-Гутник, 1975).

В исследуемых пунктах сообщества зостеры представлены ассоциациями: *Z. marina*, *Z. minor*; *Z. marina* — *Z. minor* с преобладанием первого или второго вида; *zostera* — водоросли.

Распределение ассоциаций зависит главным образом от механического состава грунта, защищенности от волнения и освещенности. Ассоциация *Zostera minor* занимает обычно песчаные, слабо заиленные грунты, с содержанием пылевато-илистых частиц менее 30%. На грунтах, более заиленных, распространяется ассоциация *Zostera marina*. При большем разнообразии условий обитания (неровный рельеф, наличие камней, более открытые берега) в фитоценозах возрастает роль водорослей. Заросли зостеры заменяются зостерово-водорослевыми и водорослево-зостеровыми ассоциациями.

Ассоциации zostеры в Черном море

Zostera marina. Участки этой ассоциации исследовали в бухтах в районе Севастополя (Казачья, Камышевая, Омега) на глубинах от 0,5 до 8 м. Она хорошо развита на заиленном грунте в удаленных от открытого моря местах и представляет собою монодоминантное сообщество. Биомасса доминанта, господствующего во все сезоны, составляет 85,8—99,1% общей биомассы. Между побегами zostеры вкрапливаются цветковые: *Zostera minor*, *Potamogeton pectinatus*, *Ruppia spiralis*, водоросли: *Ulva rigida*, *Cladophora albida*, *Cystoseira barbata*, *Cystoseira crinita*, *Polysiphonia subulifera*, *Gracilaria verrucosa*, *Chondria tenuissima*, *Laurencia obtusa*, *Ceramium strictum* и другие. Удельный вес каждого из этих компонентов невелик — от десятых долей процента до 10% по биомассе. Состав сопутствующих видов в ассоциации зависит от глубины, степени защищенности от волн, загрязнения воды, времени года. Проективное покрытие травостоя — 60—100%, высота 45—75 см, она изменяется в зависимости от глубины, сезона, условий обитания. Благодаря непрерывному годичному росту длинные старые побеги чередуются с мелкими молодыми, популяция состоит из разновозрастных членов, ярусность четко не выражена. В июле 1977 г. средняя длина молодых побегов составляла около 25 см, старых вегетативных — 70 см, генеративных — 101,9 см. Масса одного вегетативного побега — от 2,9 до 7,8 г, генеративного — от 1,3 до 15,4 г (табл. 1).

Заметно уменьшаются численность и биомасса на участках, близко примыкающих к открытому морю (бухта Омега, бухта Камышевая, глубина 3 м), и на глубинах свыше 8 м (мыс Никитин, 10 м).

Там, где ровные участки дна чередуются с выступами скал, крупными камнями, возрастает роль цистозиры (от 8 до 64,6% общей биомассы). Ассоциация *Zostera marina* переходит в ассоциацию *Cystoseira barbata*+*C. crinita*—*Zostera marina* (табл. 2). При смене илистого грунта на заиленный песок и песок с ракушей в ассоциации *Zostera marina* возрастает численность и биомасса *Zostera minor*. В бухте Омега биомасса ее составляет 23—35,8%, а *Zostera marina* замещается более мелкой узколистной формой. Ассоциация *Zostera marina* переходит в смешанную ассоциацию *Zostera marina*—*Zostera minor* или *Zostera minor*—*Zostera marina*, в которой по биомассе доминирует первый или второй вид.

Участки ассоциаций в бухтах Омега (глубина 2—3 м) и Казачьей (0,5—10 м) по сравнению с местами обитания ассоциации *Zostera marina* менее однородны: ровные участки песчано-ракушечного слабо заиленного грунта прерываются впадинами, заполненными илом, местами разбросаны камни. Песчаные участки занимает *Zostera minor* между ее дерновинками вкраплена *Ruppia spiralis*, заиленные места покрывают *Zostera marina* f. *angustifolia* и *Potamogeton pectinatus*, местами с небольшой примесью *Zannichellia*. Из водорослей попадают виды *Cladophora*, *Ulva rigida*, *Ceramium strictum*, *C. rubrum*, *Polysiphonia subulifera*, *Chondria tenuissima*, на камнях — *Cystoseira barbata*, *Dilophus fasciola* и другие. Проективное покрытие — 60—70%. Травостой двухярусный. Нижний ярус образует *Zostera minor* с примесью *Ruppia spiralis*, высота его 25—30 см, верхний — *Zostera marina* и *Potamogeton pectinatus*, средняя высота его — 40—70 см.

Численность и биомасса доминантов на разных участках (табл. 3) не одинакова.

Песчаные слабо заиленные грунты с ровным рельефом занимает ассоциация *Zostera minor*. Участки ассоциации описаны на глубине 5 м в бухтах: Казачья, Камышевая, Хрустальная. Густой травостой, в котором до 90% и более общей биомассы приходится на *Zostera minor*,

Таблица 1

Численность и биомасса
зостеры морской
на участках ассоциации

Местоположение	Глубина, м	Число побегов на 1 м ²	Биомасса, г/м ²
Бухты			
Камышевая	0,5—0,8	1139	4369,6
Казачья (кут)	1,0	412	1997,5
Казачья	5,0	474	1719,9
Казачья	8,0	357	1382,8
Камышевая	1,0	376	1247,7
Камышевая	3,0	201	590,9
Омега	1,0	193	544,7
Каркинитский залив			
ст. 11	8,0	205	1320,0
ст. 7	8,0	342	1200,0
Мыс Никитин	10,0	103	271,0

Таблица 2

Численность и биомасса компонентов ассоциации *Cystoseira barbata* + *Cystoseira crinita* — *Zostera marina* (участок бухты Казачьей, глубина 1—3 м)

Вид	Число побегов на 1 м ²	Биомасса, г/м ²	Отношение к общей биомассе, %
<i>Cystoseira barbata</i>	17	550,9	42,47
<i>Cystoseira crinita</i>	28	285,2	22,09
<i>Zostera marina</i>	135	408,1	31,50
<i>Zostera minor</i>	28	7,9	0,62
<i>Potamogeton pectinatus</i>	6	2,4	0,18
<i>Ruppia spiralis</i>	2	1,9	0,14
<i>Stilophora rhizodes</i>	—	4,6	0,38
<i>Gracilaria verrucosa</i>	—	17,6	1,36
<i>Polysiphonia subulifera</i>	—	16,0	1,25

Таблица 3

Количественное соотношение на 1 м² доминантов ассоциации
Zostera marina — *Zostera minor* (июль 1977 г.)

Глубина бухты, м	<i>Zostera marina</i>			<i>Zostera minor</i>		
	число побегов	биомасса, г/м ²	% к общей биомассе	число побегов	биомасса, г/м ²	% к общей биомассе
	<i>Омега</i>					
3	481	142,1	35,81	377	243,2	61,28
	<i>Казачья бухта</i>					
3	470	93,7	47,20	135	75,4	37,90
10	923	516,4	76,55	46	158,1	23,45

дает проективное покрытие 75—100%. Длина побегов варьирует от 6 до 35—40 см, она увеличивается с глубиной. На одинаковой глубине обычно преобладает одна размерная группа, поэтому фитоценоз можно считать одноярусным. В обследованных в 1977 г. бухтах средняя длина побегов была: вегетативных — 32,9 см, генеративных — 15,5 см, масса одного вегетативного побега — 0,39 г, генеративного — 0,28 г. В травяное незначительные включения цветковых (*Zostera marina*, *Ruppia spiralis*, *Zannichellia pedunculata*) и водорослей (*Ulva rigida*, *Enteromorpha intestinalis*, *Cladophora albida*, *Eudesme virescens* (табл. 4).

Количественное соотношение компонентов ассоциации *Zostera minor*

Вид	Число побегов на 1 м ²	Биомасса, г/м ²	Отношение к об- щей биомассе, %
<i>Бухта Казачья, глубина 5 м</i>			
<i>Zostera minor</i>	2501	396,80	89,81
<i>Zostera marina</i>	22	23,93	5,42
<i>Ruppia spiralis</i>	59	3,35	0,75
<i>Zannichellia pedunculata</i>	10	0,64	0,17
<i>Eudesme virescens</i>	—	17,05	3,85
<i>Бухта Камышевая, глубина 5 м</i>			
<i>Zostera minor</i>	851	184,20	99,70
<i>Cladophora albida</i>	—	0,56	0,30
<i>Мыс Хрустальный, глубина 5 м</i>			
<i>Zostera minor</i>	1088	521,80	93,53
<i>Ulva rigida</i>	4	36,10	6,47
<i>Бухта Северная, глубина 1 м</i>			
<i>Zostera minor</i>	350	140,40	84,57
<i>Zostera marina</i>	1	1,60	0,96
<i>Ulva rigida</i>	3	6,00	3,61
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	90	18,00	10,86

На отдельных участках ассоциации изменяется число побегов и биомасса *Zostera minor*, видовой состав водорослей. Большое содержание органических веществ в морской воде, связанное с загрязнением (бухта Северная) обуславливает заметное развитие зеленых водорослей (*Enteromorpha intestinalis*, *Ulva rigida*) и ухудшение общего развития травостоя, который редет, проективное покрытие его составляет 5—20%, биомасса от 66 до 140 г/м².

Ассоциации zostеры в Азовском море

В обследуемых пунктах Азовского моря преобладали илистые или песчаные с ракушей и примесью ила грунты без камней, поэтому здесь не было цистозеры. Фитоценозы представлены ассоциациями: *Zostera marina*, *Zostera minor*, *Zostera marina*—*Zostera minor* и *Polysiphonia opaca*—*Zostera marina*.

Zostera marina. Участки ассоциации обнаружены в Керченской бухте и в районе Геническа на глубине 3—5 м. Доминант *Zostera marina* составляет от 90,44 до 99,76% общей биомассы и дает проективное покрытие — 60—80%. Ярусность четко не выражена. В составе травостоя, кроме *Zostera marina*, входят: *Zostera minor*, *Zannichellia pedunculata*, водоросли — *Polysiphonia opaca*, *Ceramium strictum*, *Ceramium rubrum*, составляющие доли процента по биомассе (табл. 5).

Распределение zostеры на отдельных участках довольно однородно; среднее число побегов — 226 (от 199 до 238), биомасса — 1184,9 г (от 1024,3 до 1432,2 г).

Ассоциация *Zostera marina*—*Zostera minor* близ Геническа (глубина 1 м) представляет собою густые двухярусные заросли *Zostera mi-*

Таблица 5

Количественные соотношения компонентов ассоциации *Zostera marina*

Компонент	Число побегов на 1 м ²	Биомасса, г/м ²	Отношение к общей биомассе, %
<i>Zostera marina</i>	233	1024,30	99,46
<i>Zostera minor</i>	5	2,21	0,19
<i>Polysiphonia opaca</i>	—	3,80	0,35

пог и *Zostera marina* с проективным покрытием 90—100%. Высота побегов морской zostеры — 28—36 см, масса одного побега — 1,3—1,8 г. Побеги *Zostera minor* ниже, высота их — 17,4—22,0 см, масса одного побега — 0,16—0,22 г (табл. 6).

Таблица 6

Количественные соотношения компонентов ассоциации *Zostera marina* — *Zostera minor*

Компонент	Число побегов на 1 м ²	Биомасса, г/м ²	Отношение к общей биомассе, %
<i>Zostera marina</i>	354	502,6	51,53
<i>Zostera minor</i>	2034	453,9	46,43
<i>Ceramium strictum</i>	—	21,0	2,14

Биомасса компонентов меняется в зависимости от того, какой вид доминирует.

На глубинах 0,3—0,7—1 м на песчаном грунте, в Керченской бухте и близ Геническа распространена ассоциация *Zostera minor*. Травостой — одноярусный, проективное покрытие — 80—100%, высота — 14—18 см, масса отдельных побегов — от 0,1 до 0,22 г, среднее число побегов на 1 м² — 1982, биомасса — 404 г (табл. 7).

Таблица 7

Количественные соотношения компонентов в ассоциации *Zostera minor*

Компоненты	Число побегов на 1 м ²	Биомасса, г/м ²	Отношение к общей биомассе, %
<i>Геническ</i>			
Глубина 0,3 м			
<i>Zostera minor</i>	3350	455,7	96,50
<i>Polysiphonia opaca</i>	—	16,2	3,50
Глубина 0,7 м			
<i>Zostera minor</i>	1428	260,2	82,55
<i>Zannichellia pedunculata</i>	43	3,6	1,12
<i>Polysiphonia opaca</i>	—	27,4	8,69
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	—	24,0	7,64
<i>Керченская бухта</i>			
Глубина 1,0 м			
<i>Zostera minor</i>	1168	496,25	88,36
<i>Zostera marina</i>	56	65,40	11,64

Отдельные пятна *Z. minor* встречаются вблизи пос. Героевск (глубина 3—5 м). Это — слабо защищенное от прибойа место, поэтому *Z. minor* здесь спускается глубже. Травостой — редкий, проективное покрытие 5—10%. Число побегов на 1 м² на глубине 3 м — 286; 5 м — 82; биомасса — 60,3 и 20,8 г соответственно. Дерновинки zostеры располагаются на песчаном с примесью ила грунта, не занятом другой растительностью.

Ассоциация *Polysiphonia ораса* — *Zostera marina* отмечена в районе Геническа на глубине 5 м. Кроме *Polysiphonia ораса*, попадаетея в очень небольших количествах *Ceramium strictum*. Травостой — редкий, число побегов zostеры на 1 м² — 125, их масса — 333,3 г/м², что составляет 48,9% общей биомассы, *Polysiphonia* образует 348,4 г/м² и дает 51,1% биомассы.

Сравнение фитоценозов zostеры Черного и Азовского морей

В Черном и Азовском морях встречаются ассоциации *Zostera* не различающиеся по составу основных компонентов и структуре. Видовой состав сопутствующих водорослей изменяется в зависимости от района моря и сезона; поэтому коэффициент общности варьирует в широких пределах и составляет в среднем (по Жаккару) для ассоциации *Zostera marina* — 62,3%, для *Zostera minor* — 43,8%.

Своеобразие условий Азовского моря: широкая полоса песчаных грунтов с большей или меньшей примесью ракушки вдоль берегов, пониженная соленость (например, в районе пос. Героевска — 12,5%), ежегодное образование вдоль берегов моря широкой полосы неподвижного льда зимой, перемешивание всей толщи воды при ветровых волнениях оказывает определенное влияние на развитие травостоя и состав его водорослевых компонентов. Число видов водорослей в описанных ассоциациях zostеры в Азовском море вдвое меньше, чем в Черном (10 видов и 22). Вследствие отсутствия скал, камней на грунте *Cystoseira barbata* в обследуемых пунктах не встречена. Широко распространенная в Черном море олигосапробная водоросль *Polysiphonia subulifera* в Азовском замещается мезосапробной *Polysiphonia ораса*. Зостера в Азовском море мельче, в связи с чем и биомасса на 1 м² там ниже, чем в ассоциациях zostеры на Черном море (табл. 8). Меньше биомас-

Таблица 8

Количественная характеристика побегов zostеры в одноименных ассоциациях Черного (Ч) и Азовского (А) морей

Показатели	<i>Zostera marina</i>		<i>Zostera minor</i>	
	Ч	А	Ч	А
Побеги				
высота, см				
вегетативного	58,30	52,80	32,9	25,7
генеративного	69,00	58,50	15,2	10,8
масса, г				
вегетативного	3,59	2,89	0,38	0,22
генеративного	6,10	4,14	0,31	0,14
Число на 1 м ²	421	297	959	1262

Показатели	Zostera marina		Zostera minor	
	Ч	А	Ч	А
Биомасса, г/м ²				
зостеры	1429,6	1014,3	521,8	496,3
водорослей	96,50	70,40	37,10	12,30
Преобладающие виды водорос- лей	Polysiphonia subulifera, Cystoseira bar- bata, Cladophora albida, Ulva ri- gida, Gracilaria verrucosa, Chon- dria tenuissima	Polysi- phonia opaca	Cystoseira bar- bata, Ulva rigida, Enteromorpha intestinalis	Polysiphonia opaca, Enteromorpha intestinalis, Ceramium strictum

са и у водорослевых компонентов фитоценозов. В Азовском море заросли *Zostera minor* размещаются в основном на мелководье (0,3—0,7—1,0 м вблизи берега (район Генического, Керченская бухта). У Севастополя мелководные кутовые участки бухт часто сильно заилены, поэтому там хорошо развиваются заросли *Zostera marina*, а *Zostera minor* размещается глубже, на песчаных грунтах.

Выводы

1. В Черном и Азовском морях, в прибрежных защищенных от волнения участках, на илистых и песчаных грунтах распространены аналогичные ассоциации *Zostera marina*, *Zostera minor*, *Zostera marina*—*Zostera minor* и ассоциации зостеры с водорослями. Существенных различий в составе основных компонентов и структуре ассоциаций не имеется.

2. В Азовском море беднее качественный состав водорослевых компонентов, меньше длина, масса побегов зостеры и общая биомасса на 1 м².

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря.— Киев. Наукова думка, 1975, 96—99 с.
- Куликова Н. М., Колесникова Е. А. Ассоциации цветковых растений в Севастопольской бухте.— В кн.: Биология моря, вып. 36. Киев, Наукова думка, 1976, с. 17—25.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Растительные ассоциации в Черном море.— Тр. Севастоп. биол. ст., 1959, с. 17—18.
- Погребняк И. И., Островчук П. П. Фитоценозы мягких грунтов северо-западной части Черного моря.— Материалы Всесоюзн. симпозиума по изучен. Черного и Средиземного морей, ч. III, Киев, Наукова думка, 1973, с. 145—148.

Phytocenoses of *Zostera* in the Black and Azov Seas

Kulikova N. M.

Summary

Communities of *Zostera marina*, *Z. minor* and *Z. marina*—*Z. minor* as well as mixed associations of seaweeds and *Zostera* with a similar composition of principal components and structure are distributed on silt and sand grounds in the Black and Azov Seas. The qualitative composition of algal components in the Azov Sea is not so rich as in the Black Sea, the sprouts of *Zostera* are shorter and the biomass per 1 sq. m is lower.

К. М. Каминер (Одесское отделение АзчерНИРО)

ФИЛЛОФОРА И ЗОСТЕРА ЗАЛИВОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Для водорослей-макрофитов и высших водных растений, обитающих в заливах северо-западной части Черного моря характерно разнообразие видового состава. К массовым водорослям, занимающим обширные площади и образующим промысловые скопления, прежде всего можно отнести филлофору, зостеру, харовые и рупию.

Особого внимания заслуживают обширные ассоциации филлофоры и зостеры в мелководных заливах и бухтах.

Многолетние исследования промыслового фитобентоса Тендровского, Джарылгачского и Егорлыцкого заливов позволяют утверждать, что здесь сосредоточены запасы филлофоры порядка 0,8—1 млн. т и морской травы зостеры — свыше 100 тыс. т.

В условиях значительного сокращения запасов агароносных водорослей на филлофорном поле Зернова и намечающейся интенсификации промысла данного вида сырья вопрос рационального использования и охраны филлофоры заливов весьма актуален.

Зостера на Черном море издавна является объектом промысла. Осенние выбросы ее листьев («камка») используют как набивочный и упаковочный материал в мебельной и стекольной промышленности. Высушенная камка благодаря низкой воспламеняемости — незаменимый упаковочный материал при транспортировке минеральных кислот. В последние годы установлено, что из зостеры можно выделять желирующие вещества пектиновой природы, водные растворы которых дают плотные гели (Оводов и др., 1973). Наличие в сырье высокомолекулярных азотистых веществ и полисахаридов дает возможность использовать их как связующие вещества для повышения качества комбикормов.

Между тем выбросы морской травы заготавливают в небольших масштабах только в восточной мелководной части Каркинитского залива (район Скадовска, Хорлы и Чурюмской косы).

В литературе почти нет данных о современном распределении, запасах и промысле зостеры (Морозова-Водяницкая, 1939).

Фитобентос заливов изучали с участием аквалангистов на акватории с глубинами от 1,5 до 15 м. При количественном учете филлофоры и зостеры в основу положена методика, предложенная Н. В. Морозовой-Водяницкой (1936) и А. А. Калугиной (1969), а также применен несколько видоизмененный метод учетной полосы (Forster, 1964).

На каждой станции длинным фалом ограничивали площадку 100 м² (2×50), при обследовании которой аквалангист определяет рельеф и грунт дна, характер распределения и процент проективного покрытия пространства растениями. В пределах этой площадки закладывали учетную рамку, из которой выбирали всю растительность в мешок из мелкоячейстой дели для количественного учета (биомасса, плотность) и морфометрического изучения. Глубины измеряли лотом с борта мотобота. В Каркинитском, Джарылгачском и Егорлыцком заливах с участием аквалангистов выполнено 252 станции. Результаты топографических съемок и распределение биомассы макрофитов наносили на крупномасштабные карты (масш. 1 : 200 000). Запасы филлофоры и зостеры вычисляли суммированием площадей зон с относительно равновеликими биомассами на расчетную среднюю геометрическую

биомассы ($г/м^2$) зоны. При обработке материала использованы методы вариационной статистики и биометрии (Лакин, 1973).

Каркинитский залив. О распространении неприкрепленной *Ph. nervosa* (DC.) Grev. вдоль открытого юго-восточного берега западной части Каркинитского залива указывала Н. В. Морозова-Водяницкая (1936а), установившая, что филофора вдоль южного побережья подходит близко к берегам и заходит в бухты Ак-Мечеть (с Черноморское) и Ярылгач. Это подтверждено последующими исследованиями, уточнившими структуру, площадь и запасы филофоры (Калугина и др., 1967).

Наши исследования позволили получить новые данные о распределении филофоры в прибрежных районах западной части Каркинитского залива. Так, у северного побережья, южнее острова Джарылгач, на песчаном ракушечнике обнаружено скопление пластообразующей *Ph. nervosa* на площади $259 км^2$. Поле сильно разрежено, почти повсеместно характеризуется низкой биомассой водорослей ($10—100 г/м^2$).

Ярылгачская бухта. На траверзе бухты, недалеко от ее входа, на глубине $15—16 м$ на чистых песках с ракушечником начинаются скопления пластообразующей *Ph. nervosa*, которые опускаются до глубины $27 м$. Залежи водорослей компактные с высокой биомассой (от 3000 до $4000 г/м^2$). Талломы растений — крупные, кустистые, длиной до $25—30 см$, с хорошо развитой подошвой, т. е., видимо, когда-то растения были прикреплены к субстрату (Калугина-Гутник, 1974). Вероятно, во время штормов талломы, отрываясь от скальных грунтов побережья, сносились течениями на большие глубины, где продолжают существовать в неприкрепленном состоянии.

Отсутствие филофоры на глубинах $30—36 м$ в западной части Каркинитского залива отмечено еще С. А. Зерновым (1913), который считал, что разобщенность основного филофорного поля с забакальским скоплением вызвана наличием мидневого ила, покрывающего огромную часть залива.

Забакальская часть залива — мелководная, берега ее сильно изрезаны. Грунты представлены главным образом плотными фациями (песок, ракушечник с песком, заиленный песок). На заиленном ракушечнике на глубинах $5—10 м$ располагается забакальское филофорное поле, заселенное *Ph. nervosa* sub. f. *sphaerica* (рис. 1).

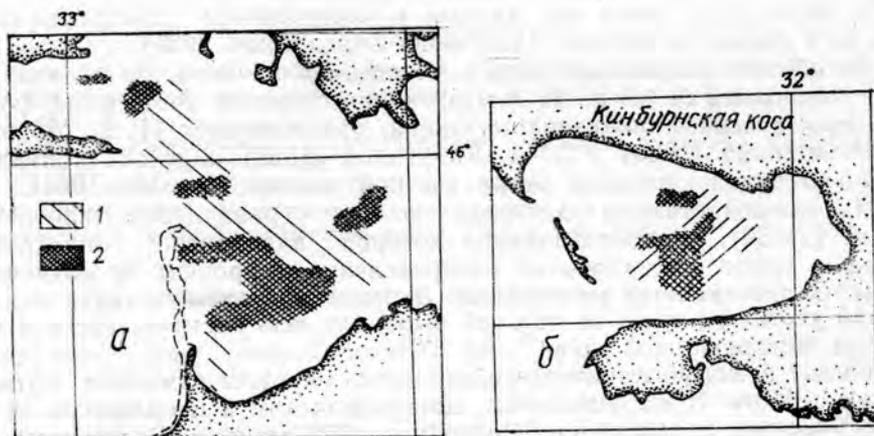


Рис. 1 Распределение проективного покрытия филофоры в Каркинитском и в Джарылгачском (а) и в Егорлыцком (б) заливах:

1 — 1—50%; 2 — 50—100%.

По мнению Н. В. Морозовой-Водяницкой (1936а), забакальское поле Каркинитского залива является восточным ответвлением филофорного поля Зернова. Здесь образовалась экологическая форма *Ph. pervosa*, отличная по своим морфологическим признакам от филофоры этого вида открытого моря.

Водоросли образуют компактное поле с проектным покрытием дна 50—100%. Талломы растений — крупные, массой до 40—90 г; толщина пласта — 15—20 см. Территория забакальского филофорного поля составляет 367,6 км². На площади, превышающей 59% залежей, средняя биомасса составляет 3596 г/м². Запасы промысловых скоплений водорослей, по данным съемки 1977 г., превышают 784 тыс. т сырой массы (табл. 1).

Таблица 1

Распределение запасов филофоры

Биомасса, г/м ²	Площадь		Средняя биомасса, г/м ²	Запасы	
	км ²	%		тыс. т	%
<i>Забакальская часть Каркинитского залива</i>					
1—100	95,0	25,8	21,7±1,7	2,1±0,2	0,3
100—1000	54,4	14,8	108,8±1,8	5,9±0,1	0,7
1000 и более	218,2	59,4	3596,0±1,8	784,7±0,4	99,0
Всего	367,6	100	—	792,7±0,7	100
<i>Джарылгачский залив</i>					
1—50	5,75	15,5	33,2±9,1	0,2±0,05	0,1
1000 и более	31,30	84,5	4149,0±1074,0	129,9±33,6	99,9
Всего	37,05	100	—	130,1±33,7	100
<i>Егорлыцкий залив</i>					
1—100	8,5	13,9	14,0±5,6	0,1±0,05	0,1
100—1000	20,6	33,6	202,4±97,3	4,2±2,0	0,6
1000 и более	32,2	52,5	3432,0±1347,5	110,5±43,4	96,3
Всего	61,3	100	—	114,8±45,45	100

В настоящее время филофору в Каркинитском заливе не добывают. В период штормов, когда промысел водорослей в открытом море затруднен или невозможен, их можно было бы добывать на забакальском поле судами, приспособленными для работы на мелководье (5—10 м).

Джарылгачский залив. Через весь залив на глубине 5—7 м протянулись скопления филофоры, которые можно рассматривать как продолжение забакальского поля Каркинитского залива (см. рис. 1). Филофора образует здесь пласт толщиной 15—20 см с проектным покрытием дна 80—100%; талломы растений крупные, массой 35—75 г; 85% площади скоплений занято филофорой со средней биомассой 4149±1074 г/м². По данным съемки 1977 г., общие запасы филофоры в заливе превышают 130 тыс. т (см. табл. 1).

В Джарылгачском заливе также сосредоточены значительные заросли зостеры (*Zostera marina*) у северо-восточной части острова Джарылгач и в районах, примыкающих к материковому побережью. Зостера растет от уреза воды до 8,5 м на площади, превышающей

112 км², причем районы с высоким проективным покрытием растений (80—100%) составляют свыше 56% зарослей. Плотность растений достаточно высокая — 80—180 экз./м²; средняя биомасса зарослей колеблется от 1000 до 2500 г/м² (рис. 2а).

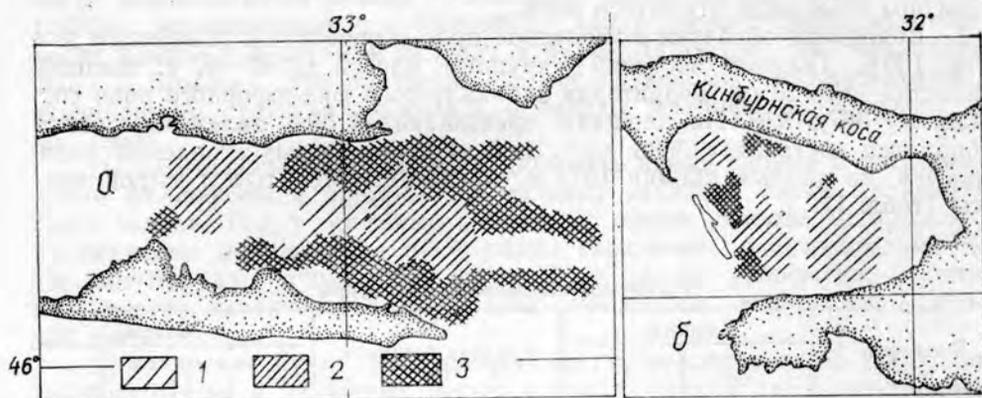


Рис. 2. Распределение проективного покрытия zostеры в Джарылгачском (а) и в Егорлыцком (б) заливах:

1 — 1—10; 2 — 10—50; 3 — 50—100%; на рис. 2б косая штриховка — 1—50%.

Черноморская zostера в зависимости от условий обитания характеризуется определенными анатомо-морфологическими признаками (Куликова, Иванова, 1972). Согласно М. Я. Савенкову (1910), zostера, обитающая на небольших глубинах (0,5—5 м) на песчано-ракушечном грунте, отличается узкими листьями; средняя величина побегов колеблется от 25 до 45 см. Данную мелководную форму автор относит к *Z. marina* f. *angustifolia*. Средняя высота побегов zostеры приглубых районов 65—100 см (до 110—115 см).

В конце августа завершается активный рост zostеры. На побегах обычно насчитывается 4—5 листьев. Массовый сброс листьев и вынос их на берег происходит в сентябре — октябре.

Установлено, что в Джарылгачском и в Каркинитском заливах ежегодно продуцируется 63 ± 21 тыс. т zostеры (табл. 2), причем про-

Таблица 2

Распределение запасов zostеры

Биомасса, г/м ²	Площадь		Средняя биомасса, г/м ²	Запасы	
	км ²	%		тыс. т	%
<i>Джарылгачский и Каркинитский заливы</i>					
1—100	3,5	3,7	12,7±3,4	0,1±0,01	0,1
100—1000	65,5	69,8	387,7±146,8	25,4±9,5	39,9
1000 и более	24,9	26,5	1530,0±482	38,2±12,0	60,0
Всего	93,9	100	—	63,7±21,5	100
<i>Егорлыцкий залив</i>					
1—100	25,1	27,8	16,9±4,4	0,4±0,1	1,8
100—1000	55,6	61,6	230,8±98,1	12,8±5,5	53,9
1000 и более	9,5	10,6	1090,0±419,0	10,6±4,0	44,3
Всего	90,3	100	—	23,8±10,0	100

мысловые запасы (средняя биомасса 1530 ± 482 г/м²) составляют 60% общих запасов зарослей.

Егорлыцкий залив. Глубины в заливе менее 5 м; грунты — песок, серые илы и заиленная ракушка.

И. И. Погребняк и Н. М. Пашковская (1966) указывают на наличие в Егорлыцком заливе ассоциации филлофоры *Ph. nervosa* f. «с» *Наук.*

Материалы учетной съемки 1976 г. позволили получить более полное представление о структуре и запасах данных скоплений филлофоры. Скопления расположены в средней, более глубоководной (4—5 м) части залива на песчаном ракушечнике (рис. 1б). Высота пласта колеблется в пределах 15—20 см с проективным покрытием дна 50—100%. Филлофора представлена *Ph. nervosa* sf. *sphaerica*; средняя биомасса скоплений в основном высокая — 3432 г/м², максимальная — 6000 г/м² (см. табл. 1).

Зостера Егорлыцкого залива опускается на предельные для данного залива глубины — 6 м. Максимальная высота побегов растений составляет 90—110, средняя — 35—70 см. Наиболее высокой продуктивностью отличаются районы с глубинами 2—3 м, где биомасса зостеры достигает 1000 г/м². Как правило, преобладают площади с низким проективным покрытием дна зарослями (рис. 2б) и невысокой биомассой. Районы с промысловыми (от 1000 и более г/м²) зарослями занимают немногим более 10% (см. табл. 2).

Тендровский залив можно условно разделить на мелководную восточную и более глубоководную западную части.

По данным И. И. Погребняка (1966), в заливе обитает 119 видов и форм водорослей и 7 видов высших водных растений. Среди описанных ассоциаций автор указывает на тендровское «малое» филлофорное поле, образованное *Ph. nervosa*, которое по площади (50 км²) занимает второе место в заливе после зостеры.

Согласно материалам нашей съемки 1977 г., в западной части Тендровского залива на песчаном ракушечнике располагается филлофорное поле, образованное своеобразной пластообразующей формой *Ph. nervosa* sp., которая по своим морфологическим признакам отличается от всех описанных экологических форм этого вида, обитающих в северо-западной части Черного моря, и может, по нашему мнению, рассматриваться как самостоятельная форма.

Войлокообразные талломы — часто крупные (до 20—30 г). Водоросли образуют относительно небольшое компактное скопление с высокой биомассой (3500 ± 1341 г/м²) и проективным покрытием дна — 80—100%. Запасы филлофоры в настоящее время оцениваются в 60 тыс. т.

В связи с мелководностью района обитания филлофоры в заливе и преобладанием в штормовой период года сильного волнения значительные массы филлофоры сносятся в тот или иной участок поля. Биомасса водорослей в районах сноса достигает 7000 г/м².

Заключение

Исследования показали, что перспективные для промысла скопления филлофоры и зостеры сосредоточены в забакальской части Каркинитского и в Джарылгачском заливах.

В связи со значительным сокращением запасов филлофоры на поле Зернова, вопрос использования агароносного сырья заливов заслуживает серьезного внимания. Относительно небольшие скопления филло-

форы в Егорлыцком и Тендровском заливах, а также в Ярылгачской бухте должны эксплуатироваться в небольших масштабах. На наш взгляд, на базе данных естественных ассоциаций должны быть созданы хозяйства по выращиванию филлофоры.

Принимая во внимание важное эколого-биологическое значение зарослевых фитоценозов зостеры в жизни обитателей Черного моря (ихтиофауны, моллюсков, ракообразных и др.), следует использовать в первую очередь выбросы морской травы. По нашим предварительным подсчетам, ежегодная заготовка выбросов зостеры могла бы составить свыше 35 тыс. т.

В последние годы большое влияние на жизнеспособность фитоценозов северо-западной части водоема оказывает антропогенный фактор. В частности, значительную угрозу существованию ассоциациям филлофоры и зостеры Тендровского и Джарылгачского заливов представляет возрастающая из года в год промышленная добыча песка и ракуши.

Поскольку пески являются субстратом, на котором располагаются заросли зостеры и поля филлофоры, то ущерб от интенсивной его добычи в районах донных ассоциаций окажется невосполнимым и в ближайшей перспективе может привести к полному их исчезновению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря.— Записки АН (физ.-мат. отд.), т. 32, № 1, 1913, с. 1—299.

Калугина А. А., Куликова Н. М., Лачко О. А. Качественный состав и количественное распределение фитобентоса в Каркинитском заливе.— В кн.: «Донные биоценозы и биология бентосных организмов Черного моря». К., «Наукова думка», 1967, с. 28—51.

Калугина А. А. Исследование донной растительности Черного моря с применением легководолазной техники.— В сб. «Морские подводные исследования», М., «Наука», 1969, с. 105—113.

Калугина-Гутник А. А. Биология и продуктивность массовых видов фитобентоса Черного моря.— В кн. «Биологическая продуктивность южных морей». К., «Наукова думка», 1974, с.

Куликова Н. М., Иванова И. К. Анатомо-морфологическая характеристика *Zostera marina* L. Из Севастопольской бухты.— В кн.: Биология моря. Вып. 26. Экологические исследования донных организмов. К., «Наукова думка», 1972, с. 133—145.

Морозова-Водяницкая Н. В. Опыт количественного учета донной растительности в Черном море.— Труды севастоп. биол. ст. АН СССР, т. 5, М., 1936, с. 45—217.

Морозова-Водяницкая Н. В. Фитобентос Каркинитского залива.— Труды Севастоп. биол. ст., т. 5, М., 1936а, с. 219—232.

Морозова-Водяницкая Н. В. Зостера как объект промысла на Черном море.— Природа, № 8, 1939, с. 49—52.

Оводов Ю. С., Корочан В. Д., Васильев Б. К., Недашковская Г. М. О железирующих свойствах зостерина и его фрагментов.— Химия природных соединений, № 2, 1973, с. 267—268.

Погребняк И. И. Донна рослинність Тендровської затоки Чорного моря.— XXI наук. конф. біол. та геогр. факультетів в ОДУ, тези допов., Одеса, 1966, с. 42—43.

Погребняк И. И., Пашковська Н. М. Донна рослинність Ягорлицької затоки Чорного моря.— XXI наук. конф. біол. та геогр. факультет в Оду. Тези допов., Одеса, 1966, с. 43—45.

Савенков М. Я. Материалы к изучению экологии и морфологии *Zostera* в окрестностях г. Севастополя.— Изд. Бот. ин-та Харьковск. ун-та, 1910.

Foster G. R. An underwater survey in the Lullworth Banks.— J. Marine Biol. Assoc. V. R., v. XLII, N 1, 1964.

Kaminer K. M.

Phyllophora and Zostera in harvestable quantities are cropped fairly intensively in the Korkinitzk and Dzharylgach Bays. The standing stock of Phyllophora amounts to 792 700 t in the Korkinitzk Bay, to 130 100 t in the Dzharylgach Bay and 114 800 t in the Yegorlytsk Bay. The standing stock of Zostera is assessed to be 63 700 t in the Dzharylgach Bay and 23 800 t in the Yegorlytsk Bay. On the basis of natural communities some farms for cultivating Phyllophora are recommended to be set up. Zostera cast ashore in volumes of a considerable magnitude (more than 35 000 t) should be collected and utilized.

УДК 582.27539(262.5)

К. М. Каминер (Одесское отделение АзЧерНИРО)

**ФИЛЛОФОРА (PHYLLOPHORA NERVOSA (DC) GREV.
И RH. BRODIAEI (TURN.) J. AG.) СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ЧЕРНОГО МОРЯ**

Первое сообщение о существовании в северо-западной части Черного моря значительных скоплений филлофоры (*Phyllophora* Grev.) сделано Н. И. Андрусовым (1890). Позднее С. А. Зернов (1909) достаточно точно определил площадь и границы распределения красных водорослей, а также аргументировал причину их массового развития в открытой части моря. Отмечая огромную площадь и своеобразие занятого филлофорой района, С. А. Зернов выделил его в отдельный биоценоз, подчеркнув биологическое значение сообщества водорослей и обитающих здесь животных в жизни всего водоема. В честь этого ученого район описанного им биоценоза назван «филлофорным полем Зернова».

Новый этап в изучении черноморской филлофоры связан с возможностью практического использования водорослей в производстве йода, а позже и агароида.

В период с 1927 по 1931 гг. организуются первые научно-исследовательские экспедиции под руководством академика В. И. Липского по изучению сырьевых ресурсов филлофоры. Обследовалась главным образом северная, более мелководная часть филлофорного поля.

Т. Ф. Шаповой (1954) изучен видовой состав филлофоры с применением количественных методов учета. В результате были составлены первые схематические карты распределения на филлофорном поле Зернова ее видов и форм.

При исследованиях А. А. Кулагина и О. А. Лачко (1966, 1968) использование легководолазного оборудования позволило учесть характер покрытия дна водорослями, а их запасы определить с поправкой на процент проективного покрытия.

На всех этапах изучения черноморской филлофоры исследователей интересовали причины возникновения ее массовых скоплений на огромной площади открытого моря.

С. А. Зернов (1909) считал, что расселению филофоры в мелко-водной шельфовой зоне моря благоприятствовали физико-химические условия. Его взгляды разделяла Н. В. Морозова-Водяницкая (1936, 1948). Между тем, К. И. Мейер (1937) допускал, что залежи водорослей на поле Зернова образуются в результате сноса прибрежной филофоры сильными придонными течениями, а их запасы определяются количеством прибрежных водорослей. Это положение едва ли справедливо хотя бы потому, что прибрежные прикрепленные заросли филофоры настолько незначительны, что никак не могут повлиять на пополнение запасов поля Зернова. Кроме того, как отмечала Т. Ф. Щапова (1954), неприкрепленная филофора (*Ph. pervosa*), будучи производной от прикрепленной, морфологически и экологически обособлена от нее. Связь водорослей открытого моря с прибрежными, видимо, утрачена.

Границы филофорного поля определены С. А. Зерновым (1909, 1913) достаточно точно. Южную границу он доводил до острова Фидениси (Змеиный), руководствуясь указаниями Н. И. Андрусова (1890). Н. Н. Воронихин, обработав альгологические материалы С. А. Зернова, пришел к выводу, что филофора встречается значительно южнее. Позднее Сколка (Skolka, 1956, 1969) описал скопления филофоры на траверзе Констанцы, что говорит о распространении биоценоза филофоры на юг на остров Змеиный, вплоть до берегов Румынии, где образуется обособленное поле.

По нашим данным, филофорное поле на юге ограничено 45° с. ш., на севере — 46°05' с. ш., на востоке доходит до 32°20' в. д., а на западе — до 29°50' в. д. (рис. 1).

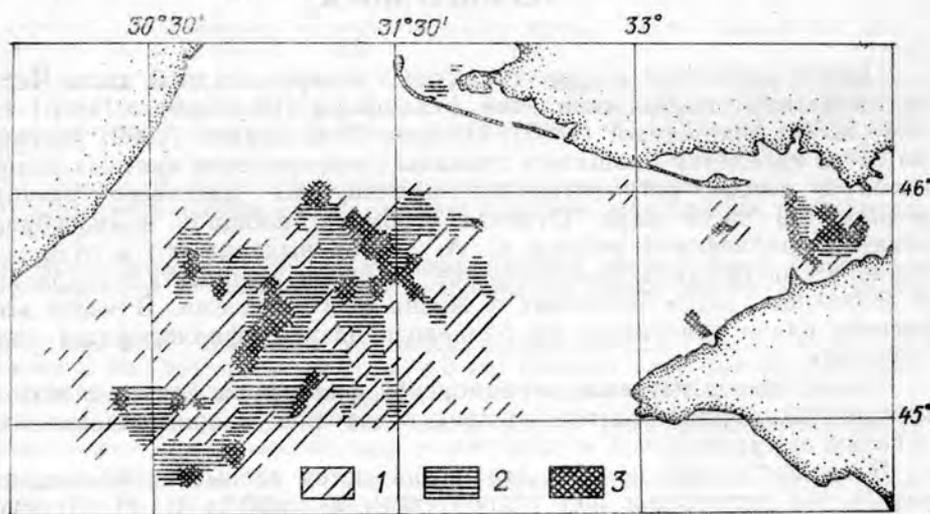


Рис. 1. Границы филофорного поля Зернова и распределение суммарной биомассы ($г/м^2$) *Ph. pervosa* и *Ph. brodiaei* в северо-западной части Черного моря (съёмка 1977 г.):

1 — 1—100; 2 — 100—1000; 3 — 1000 и более.

По распределению видов и форм филофоры поле Зернова можно представить в виде двух обширных областей — западной и восточной, границей между которыми мы условно считаем 31°30' в. д. Западная область занята главным образом смешанными зарослями двух видов: *Ph. pervosa* и *Ph. brodiaei*. Здесь же встречаются в небольших количествах *Ph. pseudoceranoides* (Gmel.) Newl. et Tayl. В восточной области расположены чистые залежи *Ph. pervosa*, эндемика средиземно-

морского бассейна. Остальные два вида распространены в Северной Атлантике и в Средиземном море не встречаются (Шапова, 1954; Калугина-Гутник, 1975). Однако в Черном море они приспособились к обитанию на больших глубинах, в районах с постоянно пониженными температурами.

Мы не можем согласиться с мнением некоторых авторов (Беренбейм, 1953; Михайлов, Маштакова, 1966) об изменении границ поля Зернова в результате перемещения («миграции») филофоры. Внешние границы филофорного поля практически постоянны. Еще С. А. Зернов (1909) отмечал, что «как на востоке, так и на западе филофорное поле граничит с фацией ила с мидиями», не распространяется на топкие илы. Действительно, конфигурация и границы филофорного поля определяются плотными грунтами, на которых обитают водоросли.

Грунты в северо-западной части моря неоднородны и образуют плотные (пески, ракушечник с песком, заиленные пески и заиленный ракушечник) и мягкие (фазеолиновые, мелиновые и серые илы) фации.

Филофора держится в районах, занятых плотными фациями, и совершенно отсутствует на мягких грунтах. Мягкие, топкие илы (серые, мелиновые и фазеолиновые) не могут служить субстратом для водорослей-макрофитов. Филофора, занесенная течениями в эти районы, заливается и погибает. Поэтому достаточно веских оснований для утверждения о расширении площади поля Зернова (Беренбейм, 1953) в результате распространения филофоры на территории топких илов нет. Что касается границ отдельных участков, занятых неприкрепленной к субстрату филофорой и расположенных в пределах филофорного поля, то они, очевидно, непостоянны. Причем, как справедливо считали С. А. Зернов (1909), Н. В. Морозова-Водяницкая (1948) и Т. Ф. Шапова (1954), это зависит от сильных придонных течений, вызывающих смещение масс филофоры часто на значительные расстояния.

Обширная, свыше 11 тыс. км², акватория филофорного поля Зернова, охватывающая районы, прилегающие к устьям рек и открытого моря, характеризуется разнообразием глубин, грунтов, температурного режима придонных вод, освещенностью дна и гидрохимическими показателями.

Океанографические исследования всей площади филофорного поля позволили получить основные показатели среды обитания филофоры. В районе филофорного поля вследствие движения холодных глубинных вод в северном направлении температура воды у дна в юго-западной части района намного ниже, чем в северо-восточной. Благодаря этому в первой из этих частей создаются благоприятные условия для обитающего здесь холодолюбивого вида *Ph. brodiaei*.

Соленость в придонном слое рассматриваемого района приближается к 18‰ и лишь в северо-западной его части понижается до 16‰. По нашим данным, даже вблизи дельты Дуная (район Сулины), придонная соленость воды колеблется в пределах 17,8—18‰. Постоянное во времени и однородное в пространстве распределение солености в придонных слоях воды филофорного поля обеспечивает стабильность солевого режима, что благоприятно сказывается на жизнедеятельности водорослей.

Содержание растворенного в воде кислорода на глубинах до 50 м колеблется в пределах 3,5—5,5 мл/л, что соответствует насыщенности 80—100%. Резких изменений в содержании кислорода в различные периоды года нами не отмечено. Однако зимой вследствие увеличения растворимости при низких температурах его концентрация повышается до 7 мл/л. Аналогичные данные приводит и А. В. Рождественски (1970).

Доминирующая роль в обогащении филлофорного поля азотом нитратов (N_{NO_3}) принадлежит речному стоку. В северной части поля на глубине 25 м среднегодовое содержание нитратного азота составляет $4,4 \text{ мг/м}^3$, причем максимум приходится на весну ($13,6 \text{ мг/м}^3$), а минимум — на зиму ($0,3\text{—}0,6 \text{ мг/м}^3$) (Рождественски, 1968).

Концентрация фосфатов изменяется от 2 до 9 мг/м^3 . В западной и восточной частях поля содержание фосфатов значительно выше, чем в центральной.

Таким образом, мощное развитие филлофоры в северо-западной части Черного моря обусловлено мелководностью и значительной протяженностью шельфа с глубинами до 55—60 м, характером грунтов, поступлением биогенных элементов со стоком рек, а также благоприятными для роста и развития условиями океанографического режима этой части водоема.

Phyllophora pervosa (DC.) Grev. Многие авторы (Воронихин, 1909; Морозова-Водяницкая, 1948; Щапова, 1954; Калугина-Гутник, 1974, 1975) отмечают морфологическую неоднородность популяций данного вида, что затрудняет диагностику внутривидовых таксонов. Наиболее характерные признаки локальных экоформ филлофоры определяются селективным действием условий среды. Одним из основных факторов, вызвавших морфологическое разнообразие *Ph. pervosa*, видимо, следует считать глубину обитания и связанную с ней освещенность. Данный вид обитает на глубине от 0,3 до 55 м (рис. 2). Экологическая пластичность *Ph. pervosa* — важнейшая особенность вида, что обеспечивает его существование на значительной площади северо-западной части Черного моря.

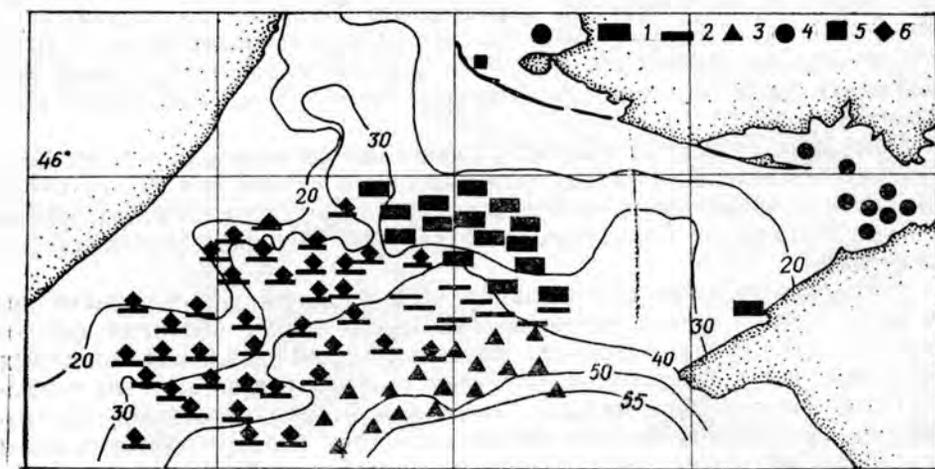


Рис. 2. Распределение экологических форм *Phyllophora pervosa* (DC.) Grev. в северо-западной части Черного моря:

1 — *Ph. pervosa* subf. *latifolia* Kalug; 2 — *Ph. pervosa* subf. *intermedia* Kalug; 3 — *Ph. pervosa* subf. *nana* Kalug; 4 — *Ph. pervosa* subf. *sphaerica* Kalug; 5 — *Ph. pervosa* sp. Теодоровского залива; 6 — *Ph. brodiaei* (Turn.) J. Ag.

В настоящее время на филлофорном поле Зернова выделяют несколько экоформ. *Ph. pervosa* subf. *latifolia* занимает северную часть филлофорного поля на глубине от 20 до 30 м; образует неравномерные скопления, средняя биомасса которых колеблется от 4 до 3877 г/м^2 . В некоторых районах под действием ветровой деятельности и связанного с этим движения придонных вод, образуются так называемые «свалы» филлофоры, биомасса водорослей в которых нередко достигает $10\text{—}17 \text{ кг/м}^2$. Обширный район сноса филлофоры отмечен на северо-

западе распространения популяции (глубины — 20 м) — район современного промысла.

Ph. nervosa subf. *intermedia* растет на глубине от 35 до 45 м, образуя на заиленном ракушечнике чистые заросли в восточной части и смешанные с *Ph. brodiaei* в западной части поля. Средняя биомасса чистых зарослей *Ph. nervosa* subf. *intermedia* колеблется от 10 до 2100 г/м², а смешанных зарослей достигает 3500—4000 г/м² (оба вида вместе).

Ph. nervosa subf. *paupa* обитает в южной и юго-восточной частях филлофорного поля на глубине 45—55 м, образуя разреженные заросли. Растения располагаются в зоне фазеолинового ила на декальцинированных створках мидий тонким слоем, обычно менее 5 см. Часто талломы прикреплены к створкам моллюсков. Биомасса водорослей, как правило, небольшая (40—376 г/м²), но в некоторых районах она достигает 1500 г/м².

Прикрепленная *Ph. nervosa* филлофорного поля. С. А. Зернов (1909) считал, что *Ph. nervosa* на филлофорном поле в основном прикреплена к створкам моллюсков. Однако Н. В. Морозова-Водяницкая (1948) и Т. Ф. Щапова (1954) установили, что данный вид обитает в открытом море в неприкрепленном состоянии. На основании морфометрического исследования Т. Ф. Щапова пришла к выводу, что неприкрепленная пластообразующая *Ph. nervosa* поля Зернова является производной от прибрежной прикрепленной.

Размножение неприкрепленной *Ph. nervosa* половым и бесполом путем до настоящего времени мало изучено. В сборах не удается найти растения с органами размножения. Между тем, иногда встречаются молодые особи, которые, как считала Т. Ф. Щапова (1954), свидетельствуют о наличии у пластообразующей филлофоры, помимо вегетативного размножения, полового и бесполого.

В отличие от неприкрепленных форм, прикрепленная *Ph. nervosa* образует тетраспорангии и цистокарпы, которые развиваются в нематцеидных шарообразных выростах на поверхности слоевища (Зинова, 1967). Растет она обычно в прибрежной зоне на каменистых грунтах.

В 1969 г. на 15 станциях поля Зернова была обнаружена прикрепленная *Ph. nervosa*. В последующие годы она также часто встречалась как на периферии (глубины 20—30 м), так и в центральной части поля (глубины 37—54 м). Грунты обитания — заиленная ракушка. Субстратом для прикрепления служат главным образом декальцинированные створки мидий (рис. 3). Талломы некоторых экземпляров достигают 25—35 см. Растения, как правило, кустистые, хорошо развиты, а по своей морфологии приближаются к прикрепленной форме прибрежья Каркинитского залива. Сегменты таллома — ланцетовидные, вытянутые (от 10 мм и более), края гофрированные.

Прикрепленная *Ph. nervosa* на филлофорном поле встречается единично, в среднем от 1 до 14 экз/м² в местах произрастания.

И. И. Погребняк и П. Л. Островчук (1968) обнаружили на одном из прикрепленных экземпляров *Ph. nervosa* поля Зернова большое количество антеридиев. Вероятно, в районе поля Зернова данный вид воспроизводится не только вегетативным, определяющим способом, но и половым.

Phyllophora brodiaei (Turn.) J. Ag. Е. С. Зинова (1935) относила *Ph. brodiaei* к видам, редким для флоры Черного моря. Местом ее обитания на филлофорном поле указывался район острова Змеиного. Румынские исследователи (Celan, 1936; Vorcea, 1931; Vacescu, 1961) также отмечали распространение этого вида в данном районе и у берегов

Румынии, где были обнаружены два небольших изолированных поля: северное на глубинах 20—50 м, компактное, площадью 1300 км², состоящее в основном из филлофоры Броди, и южное, более разреженное, площадью 1000 км², на 60% состоящее из филлофоры Броди.

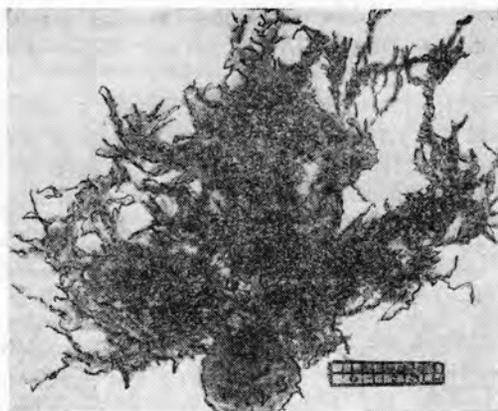


Рис. 3. Прикрепленная *Ph. nervosa* (филлофорное поле Зернова, 45°36'0" с. ш.; 31°10'4" з. д.; глубина 37 м).

На филлофорном поле Зернова выделяются две формы *Ph. brodiaei*— *f. brodiaei* и *f. ligulata* (Зинова, 1967). *Ph. brodiaei f. brodiaei* встречается на глубине 20—40 м, образуя чистые и смешанные заросли вместе с *Ph. nervosa subf. intermedia* и *subf. nana*, *Ph. brodiaei f. ligulata* распространена в районе о-ва Зменного и южнее. Типичные глубины обитания — 40—50 м.

Ph. brodiaei относится к арктическо-бореальным видам, поэтому она заселила западную более холодноводную область поля Зернова вплоть до 31°30' в. д. (рис. 4). Придонные холодные течения способствуют благоприятному температурному режиму (6—10°C) для ее развития в этой части моря.

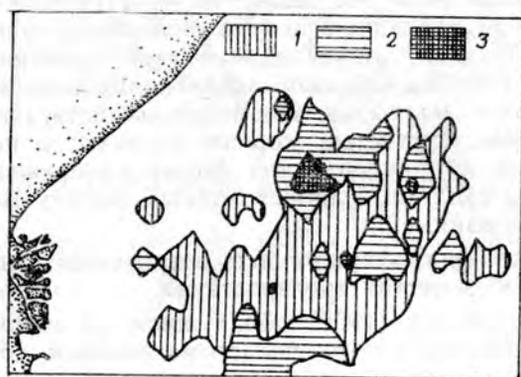


Рис. 4. Распределение биомассы (в г/м²) *Ph. brodiaei* на филлофорном поле Зернова (по данным съемки 1972 г.): 1 — 1—100; 2 — 100—1000; 3 — 1000 и более.

В восточной области филлофорного поля, особенно в ее северо-восточной части (более тепловодной), *Ph. brodiaei* отсутствует. Нужно думать, что ареал этого вида на поле Зернова сформировался, имеет четкие границы распределения и в настоящее время не расширяется.

Имеются сведения о нахождении *Ph. brodiaei* вблизи Килийской дельты Дуная, в 5—8 милях от нее (Виноградов, 1962). Нам также встречалась *Ph. brodiaei* в этом районе.

Площадь, на которой распространен вид, составляет около 58% всей площади филофорного поля. Аналогичные данные приведены А. А. Калугиной, О. А. Лачко (1966).

Располагается *Ph. brodiaei* на заиленном мидиевом ракушечнике, прикрепляясь к створкам мидий. Иногда растения поселяются и на живых мидиях (рис. 5), а в смешанных зарослях проростки и молодые



Рис. 5. *Ph. brodiaei* на мидиях.

растения *Ph. brodiaei* встречаются на талломах *Ph. nervosa* subf. *intermedia*. Расти слоевища и появляться органы размножения у *Ph. brodiaei* начинают в конце мая — начале июня. Нематении с тетраспорами развиваются по верхнему широкому краю пластин слоевища и встречаются на растениях круглый год. Зрелые нематении, разрастаясь, достигают 1—2 мм в диаметре. Особи *Ph. brodiaei* представляют собой только половые растения и не образуют карпоспор (Зинова, 1967). Расселившись в Черном море в благоприятных для ее развития районах, *Ph. brodiaei* в те же сроки растет, развивается и размножается, что и особи этого вида в северных морях (Калугина-Гутник, 1975).

Слоевища *Ph. brodiaei* на поле Зернова обычно хорошо развиты, кустистые; длина некоторых экземпляров достигает 35—40 см. Промерами слоевищ на 106 станциях установлено, что их длина колеблется от 5 до 21 см. Причем, как правило, наиболее крупные растения встречаются на глубинах 35—50 м.

В августе 1975 г. и в октябре 1976 г. на траулере «Меркурий» осуществляли траление филофоры на глубине 30—42 м кольцевым тралом Е. Китрана. Сетьевые приемники трала наполнялись водорослями хорошо, что позволяет рекомендовать этот трал в качестве орудия добычи для данного вида сырья.

Интересен вопрос о влиянии некоторых постоянно действующих факторов на величину распределения биомассы *Ph. nervosa* и *Ph. brodiaei* на поле Зернова.

Для выявления статистической достоверности влияния глубины и грунта на этот показатель был применен дисперсионный анализ, который позволил установить не только достоверность, но и «степень влияния» определенного фактора. Оказалось, что «степень влияния»

рассматриваемых глубин (20—50 м) на величину биомассы *Ph. pervosa* и *Ph. brodiaei* невелика (2,31 и 0,23% соответственно) и недостоверна, а «степень влияния» грунта достоверна (32,20 и 43,60% соответственно). Однако высокая остаточная дисперсия (65,90% для *Ph. pervosa* и 56,17% для *Ph. brodiaei*) свидетельствует о том, что величина распределения биомассы данных видов в пространстве зависит и от других факторов.

Как отмечает П. Грейг-Смит (1967), при всей важности корреляции между растительностью и уровнями значений некоторых факторов среды простая корреляция между двумя переменными не служит доказательством причинной зависимости (прямой или косвенной) между ними. Значения обеих переменных могут определяться каким-либо третьим фактором или группой факторов. В нашем случае — это, несомненно, также гидрологические и гидрохимические показатели среды обитания на филлофорном поле Зернова.

Филлофора в условиях антропогенного воздействия

Воды северо-западной части Черного моря до недавнего времени содержали достаточное количество растворенного в воде кислорода в любое время года. В последнее десятилетие состояние экологической обстановки в этой части водоема резко ухудшилось в результате сильного загрязнения стока рек пестицидами и удобрениями, выносимыми в море. В сток поступают значительные количества промышленных загрязнений.

Загрязнение органическими веществами рек, особенно Дуная, дающего до 80% стока в северо-западную часть Черного моря, вызывает эвтрофирование этой части водоема. На площади в тысячи квадратных километров прибрежной зоны, а теперь уже и в открытом море, в летне-осенний период возникает дефицит кислорода, что приводит к гибели бентосных организмов. Геологоразведочные работы в районе мыса Тарханкут и на филлофорном поле Зернова также отрицательно влияют на бентос.

Большой ущерб донным фитоценозам региона наносит промышленная добыча песка в районе Тендровской косы, а также ракушечника и песка в Джарылгачском заливе.

В результате сложившейся неблагоприятной обстановки в северо-западной части Черного моря запасы филлофоры резко сократились.

Впервые гибель водорослей на поле Зернова в катастрофических масштабах была зафиксирована осенью 1974 г. Частичное или полное отмирание талломов в некоторых районах достигало 40%. Контрольные съемки состояния запасов в 1975, 1977 и 1978 гг. показали, что филлофорному полю нанесен значительный урон. Средняя биомасса водорослей снизилась почти повсеместно на всей акватории. Особенно пострадали скопления филлофоры в районах, расположенных на траверзе дельты Дуная и на севере поля. В некоторых мелководных районах восточной области поля (глубины 20—35 м) водоросли погибли полностью. Особенно значительный ущерб нанесен промысловым скоплениям *Ph. pervosa* *sf. latifolia*, используемой в производстве агарида (рис. 6).

В результате неблагоприятной экологической обстановки в северо-западной части Черного моря запасы филлофоры резко сократились, а в районе традиционного промысла оказались настолько малыми, что добывающему флоту приходится затрачивать много времени на обнаружение ее промысловых скоплений.

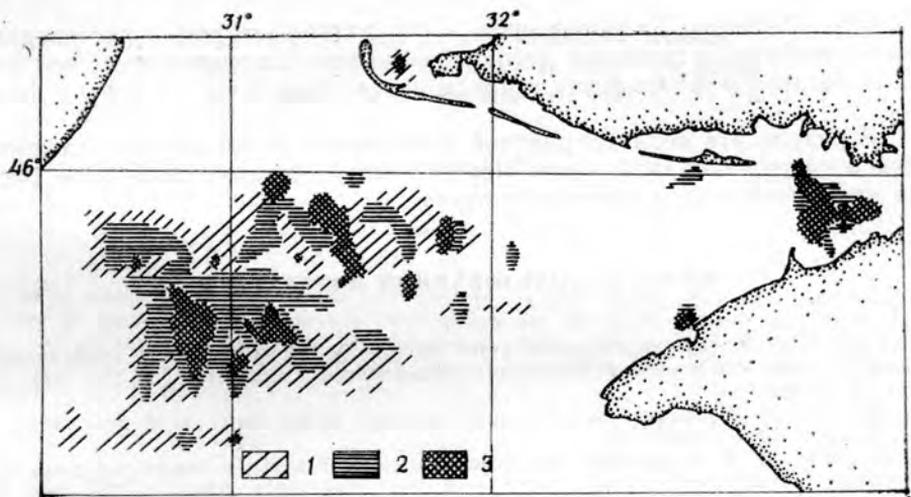


Рис. 6. Распределение суммарной биомассы (g/m^2) *Ph. nervosa* и *Ph. brodiaei* на филофорном поле Зернова (по данным съемки 1978 г.):

1 — 1—100; 2 — 100—1000; 3 — 1000 и более.

Запасы филофоры (в млн. т) на поле Зернова

1972 г.	$3,9 \pm 1,6$
1975 г.	$3,2 \pm 0,7$
1977 г.	$1,8 \pm 0,5$
1978 г.	$1,4 \pm 0,5$

Дальнейшее нарушение структуры пласта и балансового равновесия биогеоценоза района филофорного поля Зернова может привести не только к исчезновению филофоры, но и к необратимым изменениям всей экосистемы шельфа северо-западной части, который по биопродуктивности играет ведущую роль в Черном море.

Всестороннее изучение экологической обстановки в регионе с целью восстановления и охраны уникального биоценоза — одна из основных задач дальнейших исследований.

Сохранение филофорного поля Зернова имеет не только большое экономическое значение, но его следует рассматривать как природоохранное мероприятие первостепенной важности.

Выводы

1. Конфигурация и границы филофорного поля Зернова определяются грунтами, на которых обитают водоросли. Филофора держится в районах, занятых плотными фациями, и отсутствует на мягких грунтах.

2. Наиболее характерные признаки локальных экоформ *Ph. nervosa* определяются селективным действием специфических условий среды. Одним из основных факторов, вызвавших морфологическое разнообразие данного вида, следует считать глубину обитания и связанную с ней освещенность.

3. Влияние глубин в рассматриваемых пределах (20—55 м) на величину распределения биомассы *Ph. nervosa* и *Ph. brodiaei* на филофор-

ном поле Зернова недостоверно, а характера грунта — достоверно. Однако высокая остаточная дисперсия свидетельствует о том, что величина биомассы филофоры в пространстве зависит и от других факторов.

4. В результате неблагоприятной экологической обстановки, сложившейся в северо-западной части Черного моря, филофорное поле Зернова находится в напряженном состоянии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Андрусов Н. И. Предварительный отчет об участии в черноморской глубоководной экспедиции 1890 г.—Известия Русского географического общества, т. 26, вып. 2, 1890, с. 398—409.
- Беренбейм Д. Я. Гигантские скопления красных водорослей на Черном море.—Природа, № 6, 1953, с. 107—108.
- Виноградов К. А. О границах филофорного поля Зернова в северо-западной части Черного моря.—Труды Одесс. гос. ун-та, сер. геол.-геогр. наук, т. 152, вып. 9, 1962, с. 179—191.
- Воронихин Н. Н. Багрянки (Rhodophyceae) Черного моря.—Труды СПб об-ва естествоиспытателей, т. 40, вып. 3—4, отделение ботаники, 1909, с. 175—351.
- Грейг-Смит П. Количественная экология растений.—М., «Мир», 1967, 358 с.
- Зернов С. А. Фауна филофоры (Algae Rhodophyceae) — филофорное поле в северо-западной части Черного моря.—Ежегодник зоологического музея АН, т. 14, вып. 3—4, 1969, с. 181—184.
- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Черного моря.—Записки АН. (Физ.-мат. отд.), т. 32, № 4, 1913, с. 1—299.
- Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР.—М.—Л. «Наука», 1967, 398 с.
- Зинова Е. С. Водоросли Черного моря окрестностей Новороссийской бухты и их использование.—Труды Севастоп. биол. ст., т. 4, 1935, с. 5—136.
- Калугина А. А. и О. А. Лачко. Состав, распределение и запасы водорослей Черного моря в районе филофорного поля Зернова.—Сб.: Распределение бентоса и биология донных животных в южных морях, Киев, «Наукова думка», 1966.
- Калугина А. А. и Лачко О. А. Состояние запасов и распределение биомассы в районе филофорного поля Зернова.—Труды АзЧерНИРО, вып. 27, 1968, с. 121—127.
- Калугина-Гутник А. А. Биология и продуктивность массовых видов фитобентоса Черного моря.—В кн.: Биологическая продуктивность южных морей, Киев, «Наукова думка», 1974.
- Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря.—Киев, «Наукова думка», 1975, 246 с.
- Мейер К. И. О залежах водорослей.—Труды Бот. сада МГУ, вып. 1, 1937, с. 25—32.
- Михайлов Б. Н., Маштакова Г. П. Границы распространения филофоры в Черном море.—Рыбное хозяйство, № 5, 1966, с. 12—13.
- Морозова-Водяницкая Н. В. Донная растительность Черного моря и ее промышленное значение. 1936, с. 41.
- Морозова-Водяницкая Н. В. «Филофорное поле Зернова» и причины его возникновения.—В кн.: Памяти акад. С. А. Зернова. М.—Л., 1948, с. 216—226.
- Погребняк И. И., Островчук П. П. О росте и размножении филофоры жилистой — *Phyllophora nervosa* (DC.) Grev.—В сб.: Биологическая наука в университетах и педагогических институтах Украины за 50 лет. Харьков, 1968, с. 17—19.
- Рождественски А. В. Върху биогенните елементи в северо-западната част на Черно море.—Известия на института по океанография и рибно стопанство, Варна, 1968.
- Рождественски А. В. Характер на сезонните и пространствените промени на кислородното съдържание и окисляемостта на водите в северо-западната част на Черно море.—Известия на института по океанография и рибно стопанство, т. X, 1970.
- Шапова Т. Ф. Филофора Черного моря.—Труды ИОАН, т. XI, 1954, с. 3—35.
- Borcea J. Nouvelles contributions à l'étude de la faune benthanique dans la Mer Noire, pres du littoral roumain.—Ann. Sc. Univ. Jassy 16, 1931.
- Bacescu M. Cercetari fizico-chimice si biologice rominesti la Marea Neagra, efectuate in perioada 1959—1959. R. P. R. Hidrobiologia, 3, 1961, p. 17—40.
- Celan M. Notes sur la flore algologique du littoral roumain de la Mer Noire—Mem. Sect. St. Acad. Roum., Ser. III, 12, 3, 1936 (1937).
- Skolka V. H. Bul. Inst. Cers. Piscicole, v. 4, 1956.
- Skolka V. H. A propos de la repartition des Algues macrophytes le long de la côte roumaine de la mer Noire.—Rev. roumaine biol. Ser. bot., 1969, 14, 6.

**Phyllophora nervosa (DC) Grev. and Ph. brodiaei
(Turn./J. Ag.) from the northwest part of the Black
Sea (Zernov's Phyllophora Field)**

Kaminer K. M.

Summary

It is ascertained that the decisive factors which bring about a morphological variety of species of the Black Sea Phyllophora are the depth of beds and light intensity. As a result of negative anthropogenic effects the ecological conditions have become unfavourable in the northwest part of the Black Sea, which has affected the stocks of Phyllophora.

УДК 582.275.39 : 639.294

И. К. Гордеева (СЭКБПИ)

**СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНОМОРСКОЙ
PHYLLOPHORA NERVOSA (DC.) GREV.
В РАЙОНЕ ПРОМЫСЛА**

Скопления красной водоросли *Phyllophora nervosa* (DC.) Grev. расположены в северо-западной части Черного моря на филлофорном поле Зернова. Филлофора — ценное сырье для получения агароида. Важна ее роль и в жизни донного населения как продуцента органического вещества шельфовой зоны. Промысел этой водоросли ведется уже более 30 лет. В настоящее время в связи с интенсивным антропогенным воздействием на морские организмы Черного моря необходимо научное обоснование ведения промысла и рациональное использование этой водоросли в народном хозяйстве.

Задача наших исследований — изучить состояние и структуру популяции чистых зарослей филлофоры и влияния промысла на популяцию в целом. В структуре популяции учитывалась гетерогенность, выраженная в сочетании особей разных весовых, размерных и возрастных групп.

В исследованиях использованы материалы, собранные в сентябре—октябре 1977 г. и июле—августе 1978 г. Экспедиционные работы проводились на СЧС, НПС «Гидронавт» с подводным аппаратом «ТИН-РО-2» и с борта подводной лаборатории «Бентос-300».

Сравнивали структуру популяции филлофоры в промысловом районе и в районе, где промысел не ведется (рис. 1). Водоросли собирали дночерпателем «Океан», драгой и при помощи аквалангистов, которые собирают качественные и количественные пробы; измеряют высоту пласта; определяют процент покрытия дна водорослями, характер скоплений (поля, гряды, отдельные пятна) и при возможности измеряют скопления маркированным фалом, а также тип грунта и вертикальную и горизонтальную видимость. При отборе проб применялся метод количественных площадок (Калугина, 1969). На каждой станции в характерных местах учетной рамкой (50×50) водолазы брали четыре пробных площадки и одну качественную пробу. На исследуемой акватории

взято 300 качественных и количественных проб, проведено более 2000 промеров (линейных и весовых). Взвешивались водоросли в сыром виде, перед взвешиванием поверхность филлофоры обсушивали сухой марлей.

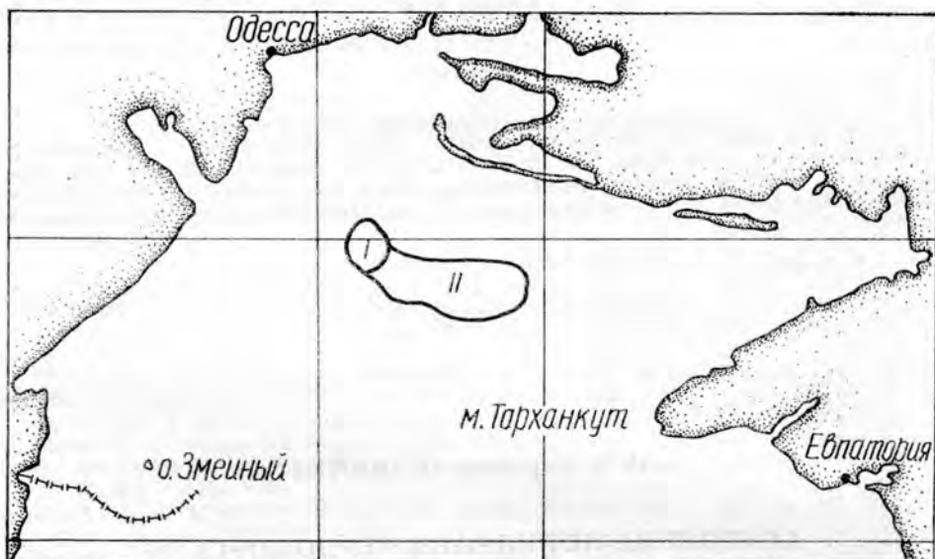


Рис 1. Распределение популяции филлофоры широколистной в промышленном районе (I) и в районе, где промысел не ведется (II).

По всему исследуемому району через иллюминаторы ПЛБ «Бентос-300» визуально фиксировали следующие характеристики: процент покрытия дна филлофорой; высота пласта; размеры пятен, гряд, полей; биологическое состояние водорослей, наличие гнущей филлофоры; характер грунта; прозрачность воды. В характерных местах проводилась фотосъемка.

Поскольку чистые заросли *Phyllophora nervosa* subf. *latifolia* (широколистная) (Калугина, 1974) служат основным сырьем в производстве агароида, ей уделено особое внимание. Эта подформа занимает площадь около 295 кв. миль и растет на глубинах от 30 до 30 м.

Филлофорное поле расположено главным образом в пределах распространения осадков трех типов: илов, ракушечников (песчаных и илистых); мелко- и среднезернистых раковинных и слабораковинных песков. Скопления филлофоры ширококочленистой в основном располагаются на мелко- и среднезернистых раковинных и слабораковинных песках.

В исследованном районе обильный речной сток, интенсивный водообмен с открытым морем и относительно мелководье дна обуславливают значительную турбулентность в придонном слое. Для района характерны однородные температуры придонного слоя (летом—12—14°C, зимой—6—7°C) и постоянная соленость (в основном 17,8—18,0‰).

Промысловый район занимает площадь около 206 км², что составляет 19,5% исследуемого района и содержит около 40% общего запаса чистых залежей широколистной филлофоры. В районе промысла, как установлено подводными наблюдениями, слоевица филлофоры припорошена илом в результате траления драгой Китрана. Илом покрыты обширные площади и филлофора на них угнетенная, тусклая в отличие от той, которая растет на участках, где промысел не ведется. Средняя биомасса в этом районе составляет 4 кг/м², максимальная —

14 кг/м²; средняя высота скоплений — 30 см, максимальная — 40 см; средняя длина таллома — 146 ± 21 мм; средняя масса одного экземпляра — $1,95 \pm 0,457$ г. Среднее покрытие дна филлофорой составляет 62%. В структуре проявляется крупномасштабная пятнистость (100—400 м сплошного пласта) и мелкомасштабная (пятна 5—10 м в диаметре через 20—100 м) (рис. 2, I).



Рис. 2. Заросли филлофоры на промышленном участке (I) и на участке, где промысел не ведется (II).

Непромысловый район составляет 235 кв. миль (806 км²). Средняя биомасса — около 1 кг, среднее покрытие дна водорослями — около 20%, максимальное 100%. Средняя длина таллома 142 ± 16 мм, средняя масса — 1,1 ± 0,13 г. Здесь также можно выделить крупно- и мелко-маштабную пятнистость (рис. 2, II).

Из сравнения этих районов следует, что скопление водорослей в результате гидродинамических сил переносится по дну более или менее одинаково по всей акватории. В результате трения о дно, остатки раковин «...у молодых верхушечных сегментов обрывается верхушка. Разрушение верхушки, т. е. по существу точки роста, ведет к повышенному образованию большого количества молодых сегментов» (Щапова, 1954).

Заросли представлены различными возрастными группами. По данным А. А. Калугиной-Гутник (1975), в год на каждом побеге в среднем образуется по два сегмента. По нашим данным, в год нарастает только один сегмент. Пока этот вопрос окончательно не решен, мы, говоря о возрасте, подразумеваем количество сегментов по центральной или главной оси и оперируем только этим понятием. На основании многочисленных просчетов нам удалось установить, что в данной популяции *Phyllophora pectosa* талломы с десятью сегментами по главной оси составляют 30 и 25% на I и II участках соответственно (рис. 3). Усредненные размерно-весовые характеристики за два года определялись для каждой возрастной группы.

Из анализа зависимости длины и массы слоевищ филлофоры от количества сегментов по главной оси (рис. 4) видно, что длина широ-

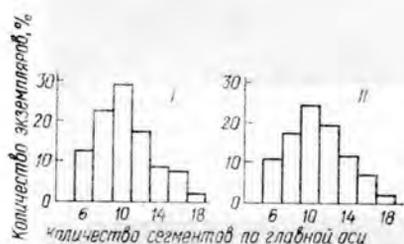


Рис. 3. Количественное соотношение (по числу экземпляров) слоевищ *Phyllophora pectosa* разного возраста (обозначения те же, что на рис. 1 и 2).

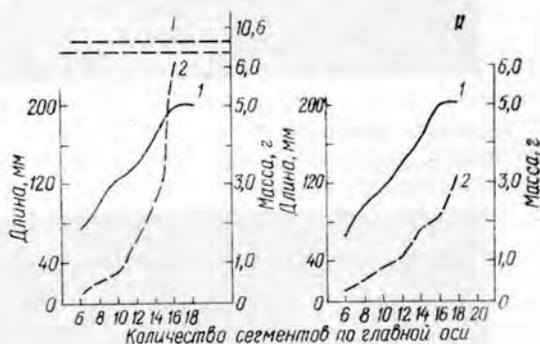


Рис. 4. Зависимость длины (1) и массы (2) слоевища филлофоры широколистной от количества сегментов по главной оси (обозначения те же, что на рис. 1 и 2).

колистной филлофоры на I и II участках одинаковая (от 75 до 200 мм). До определенного возраста (количество сегментов по главной оси 10) масса филлофоры на обоих участках почти одинакова. С увеличением возраста резко увеличивается масса одного экземпляра на промысловом участке: так при 16 сегментах по главной оси масса одного экземпляра на промысловом участке достигает 6,2 г, а при 18 сегментах — 10,5 г, в то время как на участке, где промысел не ведется, при том же возрасте — 3,1 г.

Достоверность различий массы оценивалась расхождением двух средних через квадратические отклонения. Был определен показатель существенности различий (критерий достоверности опыта) (Вознесенский, 1969). Можно утверждать, что различие средних достоверно.

Для объяснения весовых различий проведен анализ длины, ширины сегментов и содержания сухих веществ в талломе филлофоры. Установлено, что средняя длина на промысловом участке равна 12,2 ± 0,36 мм, ширина 3,1 ± 0,06 мм, на остальной акватории —

$13,3 \pm 0,48$ и $3,3 \pm 0,12$ мм соответственно. Содержание сухих веществ составляет $30,9 \pm 0,86\%$ (I участок) и $33,9 \pm 1,05\%$ (II участок). Между этими показателями достоверной разницы не установлено.

Как уже указывалось выше, достоверная разница обнаружена между весовыми показателями одновозрастных слоевищ с двух участков, что может быть обусловлено образованием дополнительных боковых веточек и увеличением кустистости на участке, где ведется промысел. Можно предположить, что разрыв пласта филлофоры при добыче стимулирует увеличение ее массы за счет большей кустистости.

Выводы

1. Чистые заросли *Phyllophora nervosa* subf. *latifolia* занимают площадь 1012 км^2 и расположены на глубинах от 20 до 30 м в северной части филлофорного поля Зернова.

2. На промысловый район приходится 19,5% площади и 40% запасов, остальная площадь не используется.

3. Промысловый участок (I) и район, где промысел не ведется (II), различаются: на участке I средняя биомасса составляет $4,0 \text{ кг/м}^2$, максимальная 14 кг/м^2 , средний процент покрытия дна водорослями — 62%; на II участке — около 1 кг/м^2 и 20% соответственно.

4. С возрастом резко увеличивается масса одного экземпляра на промысловом участке, что, вероятно, связано с усилением кустистости отдельных растений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Вознесенский В. Л. Первичная обработка экспериментальных данных. 1969, Л., Наука, 84 с.

Калугина А. А. Исследование донной растительности Черного моря с применением легкоподлазной техники. Морские подводные исследования, 1969, с. 105—113.

Калугина А. А. Новые данные по систематике видов рода *Phyllophora* Grev. в Черном море. Новости систематики низших растений, 1974, т. 11, с. 129—147.

Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря. Киев, Наукова думка, 1975, 248 с.

Щапова Т. Ф. Филлофора Черного моря. Труды ИОАН, 1954, т. 11, с. 3—35.

The state of the population of the Black Sea *Phyllophora nervosa* (DC) Grev. in the area of harvest

Gordeeva I. K.

Summary

The state of the population of the Black Sea *Phyllophora nervosa* (DC) Grev. in the area of harvest was investigated both by conventional methods and using the submerged vehicle TINRO-2 and submerged laboratory BENTHOS-300. The locality of harvest was compared with some unexploited locality. The community of *Phyllophora nervosa* subf. *latifolia* occupies the area equal to 1012 sq. km including 206 sq. km or 19.5% of the total area in the area of harvest, and the local standing stock makes up about 40% of the total standing stock of *Phyllophora nervosa* subf. *latifolia*. The length and weight of the thallom depend on the number of segments growing along the chief axis of the alga. No difference in the length of fronds, or in the length and width of segments, or in the content of dry matter is found in the two localities.

И. А. Ярцева (ОГУ)

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ РЕБРИСТОЙ ФИЛЛОФОРЫ

Уникальное скопление филлофоры на поле Зернова в Черном море является базой ее промышленного использования, однако в последнее время количество этой ценной водоросли резко уменьшилось. По данным очень тщательно проведенных съемок общие запасы филлофоры в этом районе моря в 1972 г. составляли $3,9 \pm 1,6$ млн. т, к 1978 г. они сократились до $1,4 \pm 0,5$ млн. т (Каминер, 1981). Причины этого явления пока еще не ясны, одной из них может быть нефтяное загрязнение, так как над зарослями филлофоры проходит курс кораблей; кроме того, в этом районе успешно ведется разведка новых месторождений нефти и газа.

Цель наших работ — определить влияние нефти и продуктов, выщелачиваемых из нее морской водой, на филлофору. Тестами в опытах, проводившихся в течение нескольких лет, служили: интенсивность фотосинтеза, изменения количества пигментов, изменения общей массы таллома и соотношение различных его частей, т. е. процессы роста и отмирания тела водорослей; одним из показателей служила активность окислительного фермента (каталазы).

В море нефтяные загрязнения представлены пленкой, веществами, вымываемыми из нефти, особенно при волнениях, и тяжелыми фракциями, которые оседают на дно и покрывают бентосные организмы. Исследованы все три формы нефтяного загрязнения, испробованы различные количественные варианты этих форм. Объектом изучения служила ребристая филлофора *Phyllophora peruvosa* (DC.) Grev., которую доставляли из района филлофорного поля, где ведут промысел тралщики одесского агарового завода.

Все опыты проводились в лаборатории. Водоросли тщательно разбирали — отбирали талломы без эпифитов или мало заселенные (эпифиты удалялись). Подбирали одновозрастные талломы, распределяли по стеклянным сосудам емкостью 3 л и заливали 2 л фильтрованной морской воды. Навеска водорослей в каждом из сосудов — 8—10 г, повторность опыта 5—10-кратная. Чтобы учесть индивидуальные колебания интенсивности физиологических процессов, перед постановкой опытов у всех образцов определяли интенсивность фотосинтеза при соблюдении стандартных условий (свет, температура), и только после этого сосуды с водорослями группировали по вариантам опыта, длительность которых была различной (от 1—1,5 мес. до года).

Интенсивность фотосинтеза филлофоры определяли по изменению количества кислорода в воде после экспозиции на свету в течение 1 ч (лампы дневного света) при освещенности 1,6—2,0 тыс. лк. Кислород учитывали методом Винклера (в мг $O_2/ч$ на 100 г сырой водоросли).

Пигменты извлекали спиртом или ацетоном, для чего 1 г измельченной ножницами водоросли (удобнее это делать в химическом стакане на 50 мл, чтобы кусочки таллома не разлетались) переносили в фарфоровую ступку, раздавливали (насколько возможно) пестиком, затем очень тщательно растирали с небольшим количеством кварцевого песка и несколькими каплями растворителя до получения однородной «мажущейся» массы. Полученную массу небольшими порциями растворителя переносили на фильтр Шотта № 2 или 3 (конец фильтра опущен в мерную центрифужную пробирку в колбе Бунзена) и полностью извлека-

ли из нее пигменты; конечный объем экстракта — 10 мл. Полученную таким образом смесь пигментов либо разделяли при помощи бумажной хроматографии (восходящая, одномерная), в этом случае индивидуальные пигменты определялись на ФЭК-Н-57, либо хлорофилла А, каротины и ксантофиллы определяли в нераздельной вытяжке при помощи СФ-10.

Для правильного определения сырой массы водорослей необходимо удалить с ее поверхности воду; края каждого сегмента гофрированы, поэтому удобнее всего встряхивать таллом над плоским сосудом с водой до тех пор, пока не перестанут падать капли; мы пользовались этим методом. Воздушно-сухую и сухую массу водорослей определяли общепринятыми методами, активность каталазы — по Баху и Опарину (Иванов, 1946).

Нефтяные загрязнения в опытах были в виде пленки — рассчитанное количество нефти наносили пипеткой на поверхность воды (заданный уровень в сосуде поддерживали и пробы воды для определения кислорода отбирали через широкую стеклянную трубку, опущенную до середины сосуда).

При исследовании второго вида нефтяного загрязнения — каплю нефти наносили на заранее отмеченный участок таллома водоросли; третьего — в сосуд с водорослью добавляли вытяжку из нефти. Для получения вытяжки 10 г нефти добавлялись к 200 мл фильтрованной морской воды, встряхивались в течение часа на шютель-аппарате, экстракт отфильтровали через бумажный фильтр.

Установлено, что воздействие нефти на филофору не однозначно по силе и направлению; чаще всего оно отрицательно.

Присутствие нефти в количествах от 0,05 до 1,0 г/л в виде пленки на поверхности воды всегда тормозит интенсивность фотосинтеза (табл. 1).

Таблица 1

Влияние нефтяной пленки на интенсивность фотосинтеза филофоры (в % к контролю)

Концентрация нефти, г/л	1973 г.		1974 г.		1976 г.		1977 г.
	VII	II	IV	VIII	IX	III	
0,05	-17	-125	-3	—	—	—	
0,50	-20	-164	-38	-7,6	-6,2	-20,0	
1,0	—	—	—	-6,7	-25,9	-31,3	

Размер падения интенсивности процесса от 3 до 164% (от контроля), максимальное торможение наблюдается в феврале—марте. Количество пигментов в присутствии нефтяной пленки тоже уменьшается, величина падения количества разных групп пигментов различна, максимальна она для ксантофиллов. Активность каталазы тоже падает на 60—70% (табл. 2).

Таблица 2

Влияние нефтяной пленки на количество пигментов и активность каталазы у филофоры (в % к контролю)

Нефть, г/л	Хлорофилл	Каротины	Ксантофиллы	Каталаза
0	100	100	100	100
0,5	-12,5	-4,7	-9,1	-60,0
1,0	-17,5	-13,5	-22,9	-72,9

Присутствие нефтяной пленки влияет на рост и отмирание частей таллома, особенно резко сокращается масса (сырая и воздушно-сухая) молодых сегментов. Наиболее четко это явление прослеживается при расчете соотношения (в %) воздушно-сухой массы молодой части к общей массе таллома (табл. 3).

Нефтяная пленка сокращает прирост общей массы таллома. Отмирание наиболее старых частей таллома в присутствии нефтяной пленки ускоряется, захватывая и молодую часть (табл. 4).

Таблица 3

Влияние нефтяной пленки на воздушно-сухую массу таллома и соотношение его частей

Нефть, г/л	Сегменты, % к контролю		Общая масса частей таллома, г	
	молодые	отмер- шие	молодые	отмер- шие
0	100	100	7,80	0,96
0,5	-87	+17,5	1,01	1,06
1,0	-79	+47,5	1,65	1,45

Таблица 4

Влияние нефтяной пленки на сырую массу таллома филлофоры и отдельных его частей

Нефть, г/л	Общая масса, % к исходной	Отношение сегментов (в %)			
		молодых		отмерших	
		к общей массе	к конт- ролю	к общей массе	к конт- ролю
0	+15,5	1,82	—	0,12	—
0,5	+4,9	0,32	-82,4	0,17	+43,6
1,0	+5,6	0,39	-78,5	0,17	+43,6

Экспериментальное определение длины молодых, нарастающих сегментов в течение одного года показал, что она зависит от присутствия нефти.

При появлении нефтяной пленки молодые сегменты не только не растут, но начинают укорачиваться, т.е. отмирает концевая часть сегмента (табл. 5).

Нефть, нанесенная на таллом, тормозит фотосинтез, уменьшает общую сырую массу, уменьшает массу молодых частей, а также резко увеличивает долю отмирающих частей по отношению к общей массе; активность каталазы падает в этом случае на 25%. Вещества, которые выщелачиваются морской водой из нефти, действуют на водоросль не однозначно; так, несколько стимулируется фотосинтез и образование молодых сегментов (воздушно-сухая масса), отношение их к общей воздушно-сухой массе величина положительная, а активность каталазы снижается (табл. 6 и 7).

Таблица 5

Влияние нефтяной пленки на длину нарастающих сегментов филлофоры (27/VII-78—22/IV-79)

Нефть, г/л	Число сегментов	Изменение длины сегментов, в % к исходным
0	40	+7,92
0,2	45	-3,49
0,5	30	-8,31

Таблица 6

Влияние различных форм нефтяного загрязнения на фотосинтез филлофоры (в % к контролю)

Даты	Вытяжка из нефти	Нефть на талломе
1976 г.		
август	+1,2	-5,4
ноябрь	+6,4	-30,7
1977 г.		
март	+8,2	-18,0

Влияние нефтяных загрязнений на массу таллома и активность каталазы филлофоры (в % к контролю)

Общая	Масса				Отношение сегментов к общей массе		Каталаза
	Сырая		Воздушно-сухая		М	О	
	М	О	М	О			

<i>Вытяжка из нефти</i>							
-25,6	-17,8	+10,0	+20,2	+4,9	+29,7		-17,8
<i>Нефть на талломе</i>							
-14,9	-13,0	+66,5	-0,8	+70,0	-155	+112	-25,9

Примечание. М — молодые сегменты; О — отмершие.

Заключение

Таким образом, есть основание считать, что одной из причин сокращения общего прироста талломов (и запасов) филлофоры могут являться нефтяные загрязнения, в присутствии которых резко падает количество и размеры вновь образующихся сегментов — замедляется рост, тормозится фотосинтез, падает активность окислительных ферментов, т.е. нарушается нормальное течение основных физиологических процессов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Иванов Н. Н. Методы физиологии и биохимии растений. М. — Л. ОГИЗ, 1946, с. 1—494.
 Каминер К. М. Филлофора (*Phyllophora nervosa* (DC.) Grev. Ph. *brodiaei* (Turn.) J. Ag. северо-западной части Черного моря. Статья в данном сборнике.

Impact of oil on the physiological activity of *Phyllophora nervosa* (DC) Grev.

Yartseva I. A.

Summary

One of the reasons of the sharp decline observed in the commercial population of *Phyllophora nervosa* in the Black Sea seems to be oil pollution. The results of investigations of the influence of oil pollution of different types on the physiological activity of *Phyllophora* indicate that oil film on the surface of water or on the thallum retards the growth rate and photosynthesis of *Phyllophora* whereas oil extracts make some stimulating effect on the growth rate and photosynthesis of the alga.

РЕФЕРАТЫ

УДК 582.272.46(268.45)

Рост и развитие сахаристой ламинарии — *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. в Дальнезеленечкой губе Баренцева моря. Блинова Е. И., Хромов В. М. Сборник научных трудов «Промысловые водоросли и их использование», 1981, с. 6.

На основании обработки материала, собираемого ежемесячно с апреля 1976 по июль 1977 г., получены средние значения линейных размеров и массы различных частей слоевищ у разных возрастов *Laminaria saccharina* в разные сезоны года. Длина черешка у сеголетков к осени достигает 20—25 см, через год увеличивается до 45 см, а толщина равна 6 и 9 мм соответственно. Растет новая листовая пластина начинает в январе; в феврале она составляет 45—50%, а в марте 70—75% от общей массы пластины. У сеголетков наибольшая длина пластины приходится на июль—сентябрь и равна в среднем 70—90 см, у слоевищ на 1 год старше на июнь—август и достигает 100—180 см в разных экологических условиях, а ширина пластины в эти же периоды равна 8—20 и 20—60 см соответственно. Средняя масса пластины в период максимального развития у сеголетков равна 60—130 г, а у годовиков и старше — 120—700 г. Минимальный возраст слоевищ, на которых могут образовываться зрелые сорусы спорангиев — 8—12 мес. Сеголетки спороносят преимущественно в ноябре—январе, годовики — в июле—сентябре. Содержание сухих веществ наибольшее в ризоидах и наименьшее в молодых листовых пластинах в начальный период роста.

Табл. 1, илл. 8, библи. 14.

УДК 582.272.46(268.45)

Прирост и разрушение слоевищ сахаристой ламинарии *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. Блинова Е. И. Сборник научных трудов «Промысловые водоросли и их использование», 1981, с. 18.

Laminaria saccharina, выращенную на искусственном субстрате, метили и изучали в 1976—1979 гг. Фактический прирост черешка, фактическое и видимое разрушение пластины значительно колеблется в зависимости от сезона года и возраста слоевища. В разные сезоны абсолютный прирост черешков в длину колебался от 0,02 до 0,34 см/сутки, а относительный от 0,5 до 2,39% в сутки. Скорость роста в длину пластины молодых спорофитов с весны до конца лета — 0,39 см/сутки. С сентября до весны длина пластины уменьшается на 0,2—0,45 см/сутки. На втором году жизни с января по март — май, прирост новой пластины — 0,78—0,93, а весной — в первой половине лета — 1—2 см/сутки. У сеголетков осенью видимый прирост пластины составил 0,09, фактический — 0,49, фактическое разрушение 0,4 см/сутки, на втором году жизни фактический прирост 0,17—0,52, видимое разрушение 0,21—0,59, фактическое разрушение 0,69—0,98 см/сутки.

Табл.— 4, илл.— 1, список лит-ры — 2 назв.

УДК 582.272+639.294.053.7(268.46) (268.45)

Распределение и запасы промысловых бурых водорослей о-ва Кильдин. Попосемова М. И. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 28.

Обследованы заросли промысловых бурых водорослей о-ва Кильдин. Материал собран на литорали и сублиторали. Определены площадь зарослей, распределение, запасы литоральных и сублиторальных промысловых водорослей. Распределение водорослей зависит, в основном от характера грунта. Наиболее мощные заросли — у северо-восточного берега острова на глубине 3—7 м. Запасы ламинариевых составляют 55 тыс. т при средней фитомассе 7,5 кг/м², запасы фукоидов — 9,6 тыс. т при средней фитомассе 5 кг/м².

Табл. — 2, илл. — 1, список лит-ры — 6 назв.

УДК 582.272.46 : 639.64

Экспериментальное выращивание японской ламинарии в заливе Анива. В. Ф. Сарочан, С. К. Буякина. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли, и их использование, 1981, с. 32.

Экспериментальное разведение японской ламинарии в заливе Анива проводили в 1978—1979 гг. Спорофиты появились в течение мая — начала июня. Рассадку длиной от 10—15 до 120—150 см пересаживали в первой и второй декадах июня. Слоевища в верхней части субстратов разрушались сильнее и были короче. В октябре годовые слоевища имели среднюю массу 358 г, длину 220 см.

Табл. — 1, список лит-ры — 5 назв.

УДК 582.272.46.639.64

Особенности роста и развития японской ламинарии на водорослевых плантациях в Приморье. Буякина С. К., Сборник научных трудов, Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 36.

В Приморье наряду с добычей водорослей из естественных зарослей с 1972 г. ведется опытно-промышленное выращивание ламинарии на подводных водорослевых плантациях. Наиболее благоприятное время оспоривания субстратов — вторая и третья декады сентября. Прорастание спор идет хорошо на глубине 4 м. Спорофиты размером 0,1—2 см появляются в конце декабря — начале января, массовое развитие в конце января — начале февраля. Прореживать спорофиты следует с конца марта по май включительно. На втором году жизни ламинарии нужно постепенно поднимать ближе к поверхности воды. В мае — июне второгодние слоевища достигают максимальных размеров и массы, и следует убирать урожай.

Список лит-ры — 6 назв.

УДК 582.26.639.294

Новые виды сырья и перспективы их использования водорослевой промышленностью. Суховеева М. В., Шмелькова Л. П. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 39.

К водорослям, не используемым в настоящее время промышленностью, но являющимися потенциальным сырьем при получении альгината натрия и маннита, относятся бурые водоросли Охотского моря (*Laminaria gurjanovae*, *Lessonia laminarioides*, *Alaria marginata*, *Cystoseira crassipes*, *F. evanescens*) и Японского моря (*Costaria costata*, *Fucus evanescens*). Из красных водорослей исследованы *Ptilota filicina*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus platypus*, *Odonthalia* (три вида) и *Gracilaria verrucosa*. Получены данные по экологии, биомассе и химико-технологическая оценка водорослей и качественная характеристика продукции, которую можно получить из них.

Табл. — 2, список лит-ры — 9 назв.

Промысловые водоросли сублиторали островов Малой Курильской гряды. В. Ф. Сарочан, А. Д. Вялов. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 44.

Сублиторальная зона островов Малой Курильской гряды богата ламинариевыми водорослями. Их запасы у о-ва Танфильева составляют 106 тыс., у о-ва Юрий — 11 тыс., у о-ва Зеленый — 928 тыс., у о-ва Полонского — 82 тыс., у о-ва Шикотан — 5,3 тыс. т (сырец).

У островов возможен большой и стабильный водорослевый промысел.

Табл.— 1, илл.— 1, список лит-ры — 8 назв.

УДК 581.526.323

Макрофитобентос литорали и сублиторали юго-восточного побережья острова Кунашир. Балконская Л. А., Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, 51.

Из 47 видов водорослей, доминируют: *Heterochordaria abietina*, *Laminaria japonica*, *Synthiaera japonica*, *Agarum cribrosum*, *Arthrothamnus bifidus*, *Alaria marginata*, *Pelvetia wrightii*, *Fucus evanescens*, *Corallina pilulifera*, *Odonthalia corymbifera* и три вида морских трав. Выделено три участка побережья по промышленной значимости зарослей ламинариевых водорослей на первом — запасы составляют 7038 т сырца, на втором — 3688, на третьем — 3149. Общие запасы водорослей определены в 13 875 т сырца.

Список лит-ры — 15 назв.

УДК 582.273+639.294.053.7

Динамика запасов и состояние зарослей анфельции в заливе Измены (о-в Кунашир). Андреева М. Т., Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 59.

Сравнительным анализом изменения распределения, биомассы, запасов и биологического состояния анфельции под действием промысла выявлена тенденция к некоторому изменению окислительно-восстановительных процессов в заливе и интенсивное разрастание сопутствующих растений в зарослях анфельции. Рекомендовано в дальнейшем при промысле водоросли сохранять ежегодную квоту — 1 тыс. т. ч.

Илл. 1, табл. 1, список лит-ры — 1 назв.

УДК 639.294.053.7

Динамика запасов анфельции в заливе Петра Великого (1975—1979 годы). Умудова Л. Л. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 65.

Сравнительным анализом зарослей анфельции основных промысловых районов в зал. Петра Великого (бухты Баклан, Троицы и прол. Старка) с 1975 по 1979 г. установлено увеличение запасов анфельции в бухте Троицы (от 2,4 тыс. до 11 тыс. т) и в прол. Старка (от 14,3 тыс. до 20 тыс. т) и снижение в бухте Баклан (от 30 тыс. до 21 тыс. т) за счет быстрого расселения *Ptilota filicina*. Заросли анфельции распределяются в зависимости от характера грунта и глубины.

Табл. 1, илл. 2, список лит-ры — 6.

УДК 581.526.535(265.54)

Продуктивность zostеры (*Zostera marina* L. и *Zostera asiatica* Miki) залива Петра Великого. Паймеева Л. Г. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 68.

В результате определения продуктивности двух видов zostеры с апреля по октябрь 1976—1978 гг. установлено, что она зависит от гидрологических особенностей года и места обитания растений. Продуктивность морской zostеры достигает максимума в холодные годы на мелководьях защищенных бухт, в теплые — на открытых участках побережья.

Табл.— 3, список лит-ры — 3 назв.

УДК 581.52

Фитоценозы zostеры в Черном и Азовском морях. Куликова Н. М. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 74.

В Черном и Азовском морях на илистых и песчаных грунтах распространены ассоциации *Zostera marina*, *Zostera minor*, *Zostera marina* — *Zostera minor* и водорослево-zosterовые, сходные по структуре и составу основных компонентов. Качественный состав водорослевых компонентов в Азовском море беднее, меньше линейные размеры побегов zostеры и биомасса на 1 м².

Табл.— 8, список лит-ры — 4 назв.

УДК 582.275.39+581.526.535(262.5)

Филлофора и zostера заливов северо-западной части Черного моря. Каминер К. М. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 81.

Перспективы для промысла скопления филлофоры и zostеры сосредоточены в забакальской части Каркинитского и Джарылгачском заливах. Запасы филлофоры в забакальской части Каркинитского залива составляют 792,7, в Джарылгачском заливе 130,1, в Егорлыцком — 114,8 тыс. т. Запасы zostеры равны в Джарылгачском заливе 63,7, а в Егорлыцком — 23,8 тыс. т. На базе естественных ассоциаций должны быть созданы хозяйства по выращиванию филлофоры. Следует использовать выбросы zostеры, ежегодная заготовка которых могла бы составить более 35 тыс. т.

Табл. 2, илл. 2. Список лит-ры — 13 назв.

УДК 582.275.39(262.5)

Филлофора (*Phyllophora nervosa* /DC./ Grev. и *Ph. brodiaei* (Turn.) j. Ag.) северо-западной части Черного моря. Каминер К. М. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 87.

Установлено, что одним из основных факторов, вызвавших морфологическое разнообразие видов черноморской филлофоры, следует считать глубину обитания и связанную с ней освещенность. В результате отрицательного антропогенного воздействия сложилась неблагоприятная экологическая обстановка в северо-западной части водоема, что повляло на состояние запасов филлофоры.

Илл. — 6, список лит-ры — 26 назв.

Состояние популяции черноморской *Phyllophora nervosa* (DC.) Grev. в районе ее промысла. Гордеева И. К. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 97.

При изучении состояния популяции черноморской *Phyllophora nervosa* (D. C.) Grev. в районе промысла, кроме традиционных методов, использовали подводный аппарат «ТИПРО-2» и подводную лабораторию «Бентос-300». Проведено сравнение промыслового района (I) и района, где промысел не ведется (II). Чистые заросли *Phyllophora nervosa* subsp. *latifolia* располагаются на площади 1012 км², из них I район занимает 206 км², или 19,5% общей площади, а запасы составляют около 40% общего запаса. Длина и масса таллома филлофоры зависит от количества сегментов по главной оси на I и II участках. Различий между длиной слоевищ, длиной и шириной сегментов, содержанием сухих веществ в филлофоре на I и II участках не выявлено.

Илл. — 4, список лит-ры — 5 назв.

УДК 628.394(26) : 528.275.39(262.5)

Влияние нефти на физиологическую активность ребристой филлофоры. Ярцева И. А. Сборник научных трудов. Промысловые водоросли и их использование, 1981, с. 102.

Одной из возможных причин резкого сокращения запасов промысловой черноморской водоросли — ребристой филлофоры может быть нефтяное загрязнение. В результате исследования влияния различных форм нефтяных загрязнений (пленка, нефть на талломе и вытяжка из нефти) на физиологическую активность филлофоры установлено, что пленка нефти на поверхности воды и на талломе тормозит фотосинтез и рост филлофоры; вытяжки из нефти оказывают некоторое стимулирующее действие на рост и фотосинтез водоросли.

Табл. — 7, список лит-ры — 2 назв.



СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	5
<i>Блинова Е. И., Хромов В. М.</i> Рост и развитие сахаристой ламинарии <i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour в Дальнезеленечской губе Баренцева моря	6
<i>Блинова Е. И.</i> Прирост и разрушение слоевищ сахаристой ламинарии <i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour	18
<i>Попосемова М. И.</i> Распределение и запасы промысловых бурых водорослей острова Кильдин	28
<i>Сарочан В. Ф., Буянкина С. К.</i> Экспериментальное выращивание японской ламинарии в заливе Анива	32
<i>Буянкина С. К.</i> Особенности роста и развитие японской ламинарии на водорослевых плантациях в Приморье	36
<i>Суховеева М. В., Шмелькова Л. П.</i> Новые виды сырья и перспективы их использования водорослевой промышленностью	39
<i>Сарочан В. Ф., Вялов А. Д.</i> Промысловые водоросли сублиторали островов Малой Курильской гряды	44
<i>Балконская Л. А.</i> Макрофитобентос литорали и сублиторали юго-восточного побережья острова Кунашир	51
<i>Андреева М. Т.</i> Динамика запасов и состояние зарослей анфельции в заливе Измены	59
<i>Умудова Л. Л.</i> Динамика запасов анфельции в заливе Петра Великого (1975—1979 годы)	64
<i>Паймеева Л. Г.</i> Продукция zostеры (<i>Zostera marina</i> L. и <i>Zostera asiatica</i>) залива Петра Великого	68
<i>Куликова Н. М.</i> Фитоценозы zostеры в Черном и Азовском морях	74
<i>Каминер К. М.</i> Филлофора и zostера заливов северо-западной части Черного моря	81
<i>Каминер К. М.</i> Филлора (<i>Phyllophora nervosa</i> (DC.) Grév. и <i>Ph. brodiaei</i> (Turn.) J. Ag.) северо-западной части Черного моря	87
<i>Гордеева И. К.</i> Состояние популяции черноморской <i>Phyllophora nervosa</i> (DC.) Grév. в районе промысла	97
<i>Ярцева И. А.</i> Влияние нефти на физиологическую активность ребристой филлофоры	102
Рефераты	106



CONTENTS

	Page
<i>Preface</i>	5
<i>Blinova E. I., Khromov V. M.</i> The growth rate and development of <i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour. in the Dal'nezelenetsk Bight of the Barents Sea	6
<i>Blinova E. I.</i> Length increment and destruction of fronds of <i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour	18
<i>Poposemova M. I.</i> Distribution and standing stocks of brown algae off Kil'din Island	28
<i>Sarochan V. F., Buyankina S. K.</i> Experimental cultivation of <i>Laminaria japonica</i> in the Aniva Bay (Sakhalin Island)	32
<i>Buyankina S. K.</i> Characteristics of growth and development of <i>Laminaria japonica</i> on plantations off the Primor'ye	36
<i>Sukhovceva M. V., Shmel'kova L. P.</i> New algaic raw material and prospects for its utilization by algaic industry	39
<i>Sarochan V. F., Vyatov A. D.</i> Commercial seaweeds from the sublittoral zone off the Lesser Kurils	44
<i>Balkonskaya L. A.</i> Macrophytobenthos from the littoral and sublittoral zones off the southeast coast of Kunashir Island	51
<i>Andreeva M. T.</i> The dynamics and standing stock of <i>Ahnfeltia</i> in Izmena Bay (Kunashir Island)	59
<i>Umudova L. L.</i> The dynamics of the stock of <i>Ahnfeltia</i> in the Peter the Great Bay (1975—1979)	64
<i>Pajmeeva L. G.</i> Productivity of <i>Zostera marina</i> L. and <i>Z. asiatica</i> Miki from the Peter the Great Bay (the Sea of Japan)	68
<i>Kulikova N. M.</i> Phytocenoses of <i>Zostera</i> in the Black and Azov Seas	74
<i>Kaminer K. M.</i> Phyllophora and <i>Zostera</i> in bays of the northwest part of the Black Sea	81
<i>Kaminer K. M.</i> <i>Phyllophora nervosa</i> (DC) Grev. and <i>Ph. brodiaei</i> (Turn./j. Ag.) from the northwest part of the Black Sea (Zernov's Phyllophora Field)	87
<i>Gordeeva I. K.</i> The state of the population of the Black Sea <i>Phyllophora nervosa</i> (DC) Grev. in the area of harvest	97
<i>Yartseva I. A.</i> Impact of oil on the physiological activity of <i>Phyllophora nervosa</i> (DC) Grev.	102
Abstracts	106

Св. план, 1981, поз. 3

ПРОМЫСЛОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Редактор *Е. А. Каменская*

Техн. редактор *Т. Г. Таривердиева*

Отдел научно-технической информации ВНИРО

Л 69367
Формат 70×108¹/₁₆
Цена 1 р. 10 к.

Объем 7 п. л.

Подписано к печати 10.2.1982
Тираж 500 экз.
Заказ № 1946

Опытно-полиграфическое предприятие ЦНИИТЭИлегпрома. Москва, ул. Вавилова, 69.

Цена 1 р. 10 коп.