

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Дальневосточный филиал им. акад. В. Л. Комарова

На правах рукописи

М. Б. СУХОВЕЕВА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЗАПАСЫ И БИОЛОГИЯ ЛАМИНАРИЕВЫХ  
У ПОБЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ - ОТ М. ПСЕВДОСТНОГО  
ДО ЗАЛ. ЧИХАЧЕВА

Специальность № 094 - ботаника

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук.

Владивосток 1969

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Дальневосточный филиал им. акад. В. Л. Комарова

На правах рукописи

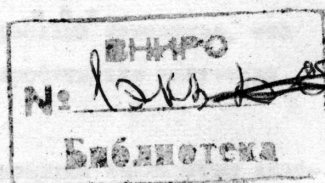
М. В. СУХОБЕБЕА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЗАПАСЫ И БИОЛОГИЯ ЛАМИНАРИЕВЫХ  
У ПОВЕРЕЖЬЯ ЯПОНСКОГО МОРЯ - ОТ М. ПСЕБОТНОГО  
ДО ЗАЛ. ЧИХАЧЕВА

Специальность В 094 - ботаника

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук.

Владивосток 1969



Работа выполнена в лаборатории промышленных водорослей Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии - ТИНРО.

Научный руководитель - кандидат биологических наук  
А.Д. ЗИНОВА

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук            Л.Н. ВАСИЛЬЕВА  
кандидат биологических наук        А.П. ВЕДЕНСКИЙ

Автореферат разослан 13 мая 1969 г.

Защита диссертации состоится в середине июня 1969 г. на заседании секции биологических и сельскохозяйственных наук Объединенного ученого Совета Дальневосточного филиала им. академика В.Л. Комарова Сибирского отделения АН СССР.

Ваши отзывы и замечания на автореферат просим направлять по адресу: Владивосток-22, проспект 100-летия Владивостока, 159 "Г", Биолого-почвенный институт (в двух экземплярах).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ДВ филиала СО АН СССР (Владивосток, проспект 100-летия, 159).

Ученый секретарь Секции  
К.Б.Н.

И.А. Ивлиев

В Японском море насчитывается большое количество макрофитов, которые могли бы быть использованы для различных целей во многих отраслях народного хозяйства: в пищевой, кондитерской, текстильной, для медицинских целей, а также на корм скоту и как удобрение. Однако в настоящее время из бурых водорослей используются только японская ламинария, а из красных - анфельция. Морские травы пока не находят применения, хотя запасы их значительны.

Дальневосточные агаровые заводы занимаются переработкой анфельции и получают из нее ценный продукт - агар. К сожалению, заводов по комплексной переработке бурых водорослей пока нет. Добытую ламинарию перерабатывают на рыбокомбинатах на консервы и небольшое количество - на технический и медицинский поронок.

В последнее время запасы анфельции резко сократились и поэтому назрела острая необходимость в поиске нового сырья для получения агароподобных и слизедающих веществ. В связи с этим необходимо изучить условия, в которых растут водоросли, выяснить все факторы, влияющие на их рост и развитие, сроки спороношения и начала разрушения слоевища; определить пути рационального ведения промысла. Необходимо также знать химический состав водорослей и его сезонные изменения, что позволит более полно использовать макрофиты для получения тех или иных продуктов.

В настоящее время работ, касающихся биологии японской ламинарии очень мало, и посвящены они в основном ее запасам. Незначительное количество работ по биологии ламинарии

носят отрывочный характер, так как основывается на разрозненных наблюдениях. В связи с этим возникла необходимость в проведении более основательных исследований по биологии японской ламинарии и обобщения имеющихся материалов. Разработка этой проблемы была поручена автору и результаты этих исследований положены в основу настоящей диссертации.

Нашими работами была охвачена северная часть Приморья, которая является одним из основных районов промысла ламинарии. Аналогичные работы по морской капусте, растущей в Японском море у берегов Сахалина, проводит Сахалинское отделение ТИНРО.

Кроме японской ламинарии были проведены наблюдения и над некоторыми другими видами, которые могут быть использованы в будущем промышленностью.

Диссертация состоит из 7 глав, выводов и списка литературы. Текст изложен на 150 страницах машинописи и иллюстрирован 22 таблицами, 30 рисунками и 41 фотографией. Список литературы включает 244 работы, в том числе 28 зарубежных авторов.

Обзор литературы по ламинариевым водорослям северной части прибрежных вод Японского моря

Изучение флоры дальневосточных морей было начато на Камчатке в XVIII веке, а материковое побережье Японского моря начали изучать несколько позже. Однако в настоящее время водоросли северной части Японского моря являются наиболее изученными.

Первые сведения о морской растительности северной части Японского моря, касающиеся использования морской капусты как пищевого продукта, находим в работах следующих исследователей: Носков, 1865; Пржевальский, 1867-1869; Шренк, 1869; Гребницкий, 1878; Семенов, 1895; Смирнов, 1899; Славин, 1900 и др. В послереволюционный период находим упоминания о водорослях Приморья в работах Закса, 1927, 1929, 1930, 1933, 1936; Дерюгина, 1926, 1928, 1933, 1939; Разина, 1934; Гурьяновой, 1935, 1937; Шаповой, 1948 и др.

Основные сведения по водорослям Приморья находятся в работах Е.С. Зиновой, которая обработала коллекции, собранные различными сборщиками в разные годы, и свои коллекции из отдельных районов Японского моря. Ею проведены работы по флористике и систематике дальневосточных водорослей (1922, 1928а, 1929а, 1940, 1954а,б), и уделено внимание вопросам их практического использования (1926, 1928б, 1929б, 1933, 1940, 1941а,б, 1953).

Большой вклад в изучение промысловых водорослей дальневосточных морей внес Г.И. Гайл. В опубликованных им работах освещены вопросы распределения промысловых водорослей, дана оценка промыслового состояния запасов ламинарии и морских трав вдоль приморских и сахалинских берегов (1930, 1931а,б, 1934, 1935а). Кроме того им проведены наблюдения над развитием гаметофита японской ламинарии (Гайл, 1935б, 1936).

Изучением биологии японской ламинарии занималась Е.А.Кардакова, кроме того, она изучала вопрос о влиянии интенсивного промысла на состояние и запасы ламинарии (1934,

1937). Бы проведены работы по биологии, распределению и учету морских трав в Оном Приморье (Кардакова, 1957; Кардакова, Кизеветтер, 1953).

Ламинария находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства и, в первую очередь, в пищевой промышленности, в медицине и сельском хозяйстве. Вопросы использования ламинарии и других водорослей как пищевого и кормового продукта изучали: Надсон, 1921; Эратов-Слуцкий, 1928а,б; Сенюв, 1930; Кизеветтер, 1938, 1947, 1954, 1958, 1959, 1960; Шадрин, 1949, 1953, 1954, 1961, 1962, 1963, 1964, 1967; Шмелькова, 1968 и др.

Работы ряда исследователей посвящены изучению распределения водорослей на литорали и в сублиторали (Линдберг, 1935; Шапова, 1956; Шапова, Мокшеницкий и Пастернак, 1957; Возникшая, 1958, 1964).

Большой вклад в изучение флоры и систематики водорослей дальневосточных морей внесли А.Д. Зинова (1953, 1954, 1955, 1956, 1958, 1959, 1960а,б, 1961, 1962а,б, 1964, 1965) и ее ученики: Д.Е. Петров (1965, 1966), Л.П. Перестенко (1967а,б), С.В. Василенко (1961).

С 1961 по 1965 гг. автором (Сухомеева, 1965, 1966, 1967) проведены работы по определению состояния запасов и распределению японской ламинарии и морских трав в районе от м. Поворотного до зал. Чихачева.

#### Объем исследований и методика работ

Материалы для данной работы были собраны в период 1961-1968 гг. в экспедициях, проводимых ТИНРО.

Исследования проводились по методике М.С.Киреевой (1960, 1962), с той лишь разницей, что нами к работе привлекались аквалангисты. При работах использовали рамки, площадью 1 м<sup>2</sup> и 4 м<sup>2</sup>. Для ламинариев, кроме взятия основных пробных площадок, проводился дополнительно подсчет количества экземпляров водорослей на 1 м<sup>2</sup> или на 4 м<sup>2</sup>.

В 1965 г. методика обработки была несколько изменена. Если в 1961-1963 гг. ламинарии взвешивали по 25 экз. и путем деления общего веса на 25 экз. получали средний вес, то в 1965 г. взвешивали каждое крупное слоевище отдельно. При измерении слоевищ были добавлены новые измерения: измерялся диаметр черенка; ширину пластины и срединной полосы измеряли не только в 0,5 м от основания, но и через каждые 0,5 м до вершины слоевища. Первогодние мелкие слоевища взвешивались по несколько экземпляров и затем измерялись.

В 1965 и 1967 гг., при проведении биологических работ у о.Петрова, пробы второгодней японской ламинарии состояли из 100 экз., первогодней - из 200 экз. При аналогичных работах в 1967 г. в б. Езгоу, Самбовой, у мысов: Красная Скала, Нахвального, Низменный, для анализов брали только по 25 экз.

Кроме японской ламинарии ежемесячно собирались все водоросли на литорали и сублиторали для выяснения сезонной изменчивости состава водорослевой флоры.

Все работы во все периоды проводились от уреза воды до глубины 20-25 м, местами до 30 м. На отдельных участках обследовали литораль.



Выполнено 250 разрезов в сублиторали, где заложено 1720 количественных и качественных площадок. Проме- рено 11605 экземпляров различных видов водорослей ( *Lami- naria japonica*, *Laminaria sichorioides*, *Laminaria angustata longissima*, *Castaria*, *Alaria*, *Agarum*, *Kjellmaniella*, *Sargas- sum*, *Cystoseira* ). Собран гербарий из 2720 образцов во- дорослей.

В период 1962-1968 гг. на самолете Ли-2 и Ан-2 автором проводился осмотр зарослей прибрежной полосы в районе от м. Поворотного до зал. Чихачева.

Физико-географический очерк района  
исследования

Район исследования работ включает прибрежные воды Приморья от м. Поворотного на юге до зал. Чихачева на се- вере. Протяженность береговой черты между указанными точ- ками, включая заливы и бухты, составляет 1860 км.

Как известно, факторами, определяющими гидрологи- ческий режим прибрежной зоны Приморья от м. Поворотного до зал. Де-Кастри является в основном: климат, рельеф дна, течения, приливы, сгонно-нагонные явления и ледовые усло- вия.

В характере берегов Приморья большую роль играет рельеф и геологическое строение прилегающей суши, в част- ности, наличие горной системы Сихотэ-Алинь, которая про- тянулась параллельно берегу в непосредственной близости от него. Отроги восточного склона Сихотэ-Алиня, расчленен- ные долинами рек во многих местах подходят прямо к бере- гу и срезаются морем, образуя высокие скалистые клифы.

Грунты исследуемого района, в зоне обитания лампа-  
риды, в основном скалистые, каменистые и галечные. Осо-  
бые грунты свойственны для заливов, бухт и впадин  
рек.

Крупных рек на приморском побережье не много, в ос-  
новном это небольшие реки. Из крупных рек следует отметить  
Мутухэ, Нельма, Коппи, Советская и Тумини.

Из крупных заливов нужно отметить: Ольга, Влади-  
мир, Советская Гавакь, Чихачева (Де-Кастри), а из остро-  
вов - Петрова, Бельцева и Чихачева.

Климат северо-западной части Японского моря и Татар-  
ского пролива относится к муссонному типу, для которого  
характерна сезонная смена противоположных по направлению  
господствующих ветров и значительное различие в режиме  
метеорологических элементов в течение года. Зимой здесь  
преобладает северо-западный муссон, приносящий с материка  
Азии относительно сухой и холодный воздух. Летом господ-  
ствует летний муссон, который приносит с океана влажный  
морской воздух.

Температура воздуха прибрежной зоны Японского мо-  
ря повышается с севера на юг. Средняя годовая температура  
колеблется в пределах от  $-1,2^{\circ}$  (зал. Де-Кастри) до  $4,8^{\circ}$   
(м. Поворотный). Минимальная температура ( $-19,4^{\circ}$ ) в течение  
года отмечается в январе, максимальная ( $19,3^{\circ}$ ) - в августе.

Характерной чертой динамики вод Японского моря яв-  
ляется общая для всего моря циклоническая система течений.

Колебания уровня моря наиболее выражены в северной части Японского моря, достигая сезонных амплитуд колебания в районе Де-Кастри 2,35 м, в то время как на юге они составляют 0,5 м.

В северной части рассматриваемого района моря наблюдаются полусуточные и неправильно полусуточные приливы, в южной - суточные и неправильные суточные. Стонно-нагонные колебания уровня связаны в основном с муссонами и носят сезонный характер.

Распределение средней многолетней годовой температуры воды на поверхности в прибрежной зоне моря носит ярко выраженный годовой ход со средней годовой амплитудой от 20,2° у м. Поворотного до 17,8° в районе Де-Кастри. Минимальная температура воды у берега наблюдается в феврале (-1,2° у Поворотного и -1,7° у Де-Кастри), максимальные значения отмечаются в августе (соответственно 18,5° и 16,1°).

На глубине 20 м, являющейся границей распределения основных зарослей макрофитов, сезонные изменения температуры воды у дна колеблются в значительных пределах.

Средняя годовая соленость по всему району колеблется в незначительных пределах: от 32,5 до 33,7‰. В отдельные годы, за счет значительного стока рек, соленость местами может падать до 5,6‰ (Терней).

Биологическая продуктивность моря в гидрохимическом отношении определяется активным запасом питательных солей - фосфатов, кремнекислоты, нитратов, нитритов, содержащихся в водах моря. Воды Японского моря богаты различными биогенными элементами.

Ледовый режим южной и северной частей исследуемого приморского побережья различен. Вдоль берега от м. Поворотного до м. Золотого в течение всего ледового сезона отмечается в основном приносной крупно- и мелкобитый, разреженный лед, дрейфующий с севера. В отдельных районах (в бухтах и заливах) образуется неподвижный лед в виде берегового припая. Первое появление льда отмечается в районе Тернея в середине декабря, у м. Поворотного в последней декаде января. Окончательное очищение происходит соответственно в последних числах марта и февраля.

Состав и распределение макрофитов в северной части материкового побережья Японского моря

Флора донных макрофитов вдоль берегов Северного Приморья представлена, по нашим и литературным данным, 250 видами, из них зеленых водорослей - 32, бурых - 79 и красных - 139 видов. К числу массовых форм относится около 140 видов. Из водорослей, найденных нами у берегов Приморья, 19 видов являются новыми для этого района.

Распределение водорослей и их распределение по глубинам далеко неравномерно. Это обусловлено протяжением береговой линии в меридиональном направлении, что в свою очередь определяет различие как в температурном режиме, так и в высоте приливо-отливной волны.

Особенности температурного режима, распределение водорослей и ведение промысла позволили нам выделить в северной части Приморья три района, которые мы назвали "промысловыми районами", так как в основе деления лежит распределение и промысел морской капусты.

Первый промысловый район, от м. Поворотного до б. Терней, характеризуется обширными зарослями прибрежной японской ламинарии (*Laminaria japonica* Agesch. f. *japonica*), приуроченными в основном к открытому морскому побережью. В бухтах к типичной форме примешивается широкая - *Laminaria japonica* f. *diabolica* (Miyabe) Ju. Petr. Лобича морской капусты в основном сконцентрирована в этом районе.

Второй промысловый район, от б. Терней до б. Нельма, характеризуется наличием зарослей как прибрежной, так и глубинной японской ламинарии - *Laminaria japonica* f. *longipes* (Miyabe et Tokida) Ju. Petr., ее заросли приурочены только к этому району. Здесь добываются две формы японской ламинарии (прибрежная и глубинная), но пока в незначительных количествах.

В третьем промысловом районе, от б. Нельма до м. Бычьего, имеются обширные заросли прибрежной японской ламинарии, но промысел ее пока отсутствует. Температура воды здесь ниже, чем в первых двух районах. Это сказывается на появлении в этом районе таких водорослей, как *Alaria ochotensis* Yendo и *Kjellmaniella crassifolia* Kjellm.

Среди водорослей широко развито явление эпифитизма. Из эпифитов растительного происхождения встречаются зеленые, бурные и красные водоросли. Наиболее массовыми из них являются: *Ulva pertusa*, *Codium fragile*, *Heterochordaria abietina*, *Desmarestia viridis*, *Scytosiphon lomentaria*, *Cystoseira crassipes*, *Costaria costata*, *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp., *Pachyarthron cretaceum*, *Tichocarpus crinitus*, *Chondrus pinnulatus*, *Rhodomenia palmata*, *Ptilota pectinata*, *Polysiphonia senticulosa*, *Pterosiphonia bipinnata*, *Rhodomela larix*, *Odonthalia corymbifera*.

Эпифиты растительного происхождения не ухудшают качество ламинариевых при технической обработке, тогда как эпифиты животного происхождения: синьробиси, мшанки и гидрокци, поселяясь на пластине японской ламинарии, делают совершенно непригодной для употребления в пищевых целях. Из эпифитов животного происхождения, поселяющихся среди ризоидов можно отметить губок, гидрокцидов, многощетинковых червей, мшанок, ракообразных, молодь различных моллюсков, морских звезд, морских ежей, офиур.

#### Биологическая характеристика бурых промысловых водорослей

Настоящая глава содержит описание японской ламинарии и др. исследованных водорослей, данные по их биологии, экологии и количественному учету.

Основное внимание нами было уделено японской ламинарии, поскольку она является ведущим промысловым видом в северной части Приморья. Другие виды водорослей: *Laminaria ochroleuca*, *Costaria costata*, *Agarum cribrosum*, *Alaria crassifolia*, *Kjellmaniella crassifolia*, *Margaridium pallidum*, *Sargassum crassipes* f. *crassipes* встречаются в небольших количествах, порой только в отдельных районах и самостоятельного промышленного значения они не имеют. Поэтому материал по ним собирался случайно. Однако водоросли являются ценным сырьем и их следовало бы использовать наряду с японской ламинарией, поскольку они содержат от 20 до 28 % альгиновой кислоты.

Для проведения работ по биологии японской ламинарии нами были выбраны разные типы ее местообитания: бухты

и открытые берега.

В самом южном районе - б. Узгоу - заросли японской ламинарии в основном сконцентрированы на глубинах - от 0,5 до 6,5 м, наибольшие - на 1-4 м глубины. Ширина их варьирует от 20 до 150 м. Проективное покрытие грунта японской ламинарией колеблется от 20 до 90 %, чистые 100-процентные заросли ламинарии встречаются редко.

Заросли первогодней японской ламинарии отмечались чаще там, где имелись негустые второгодние заросли. Биомасса первогодней ламинарии колебалась от 0,2 (апрель) до 16 кг/м<sup>2</sup> (декабрь), максимальное количество слоевищ достигало 180 экз./м<sup>2</sup>. В апреле средняя длина пластины достигала 69 см при ширине в 3,3 см, а у отдельных слоевищ только 7-30 см, в декабре средняя длина ее равнялась 121 см, при ширине - 10,5 см, а максимальная достигала 205 см длины при ширине 12 см. Средний вес слоевища изменялся от 0,01 кг в апреле до 0,110 кг в декабре.

Первое появление спорносящих слоевищ у первогодней ламинарии наблюдалось в середине сентября и достигало 28 %, в октябре и декабре оно составляло 24-76 %.

В декабре первогодние слоевища были чистые, без обрастаний.

Максимальная биомасса второгодней ламинарии отмечена в июне на глубине 4 м и достигала 72 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ при этом равнялось 120 экз./м<sup>2</sup>. Наибольших размеров ламинария достигает в апреле и июне: максимальная длина пластины равнялась 336 см, в среднем - 206 см, средняя ширина пластины - 16,8 см, максимальная - 21 см. Средний

вес слоевица достигал максимума в августе и равнялся 0,58 кг, затем после наступления массового спороношения, средний вес слоевица уменьшился до 0,34 кг. Весной слоевице имеет клиновидное основание, что говорит об интенсивном его росте; по мере повышения температуры воды, рост слоевиц уменьшается или совсем прекращается и большинство слоевиц имеет округлое основание. После наступления массового спороношения слоевице разрушается, главным образом, начинается с вершины. В декабре длина пластины едва достигает 60 см, максимальная - 110 см, несколько позднее от них остаются только черенки и ризоиды.

Японская ламинария начинает споросить на первом году жизни. Это положение подтверждено данными Эндо (Yendo, 1911), Г.И.Гайла (1935, 1936), В.Ф.Сарочан (1963) и нашими данными (1961-1968 гг.). Однако Е.С.Зинова (1928) считала, что японская ламинария начинает плодиться *лишь на третьем* году жизни. Работами В.Ф.Сарочан (1963) и Г.И.Гайла (1935) доказано, что японская ламинария живет лишь два года, а затем погибает. То же самое наблюдается и в Северном Приморье.

В условиях Южного Приморья образование спорангиев вторгодовой ламинарии происходит в конце июля. Споросущих водорослей в это время от 16 до 32 %, в августе их процент возрастает до 84-100, в сентябре и октябре практически все вторгодовые слоевища покрыты сорусами спорангиев.

После выхода зооспор, который происходит в середине сентября (Гайл, 1935), ламинария разрушается. В этот период ламинария бывает сильно изъедена ежами и покрыта различными



эпифитами в основном животного происхождения: мшанками, спирорбисами и гидроидами.

Остров Петрова полукольцом окружен зарослями ламинарии, глубина произрастания которой не превышает 8-10 м, а по данным Е. А. Кардаковой (1935), последняя отмечалась до глубины 20 м.

Молодая ламинария в апреле имела длину пластины от 13 до 96 см, в среднем - 47 см при ширине 3,3 мм, в июне средняя длина равнялась 141 см, а в сентябре - 154 см, максимальная длина пластины, равная 258 см, отмечена в сентябре.

Максимальное значение среднего веса второгоднего слоевища приходится на июль и равно 0,67 кг, а наибольшая средняя длина равна 218 см при ширине пластины в 21,2 см и толщине в 3,3 мм.

Начало спороношения у второгодних слоевищ наблюдалось 28 июля, что совпадает с данными Е. А. Кардаковой (1935). Однако, их количество было небольшое - 3 %, в августе их уже насчитывалось 87 %, в сентябре - 96 % и в октябре - 100 %. По данным Г. И. Гайды (1935), спороношение у японской ламинарии наблюдается несколько позже и приходится на август-ноябрь.

С повышением температуры воды, рост пластины в длину прекращается, в это время на вогнутой стороне второгодней пластины появляются сорусы спорангиев. Обычно первое появление сорусов в условиях Приморья отмечается в конце июля, в отдельных пунктах Приморья пластины имели споро-

поздние пятна уже в конце апреля. В июне, когда отмечено первое появление спороносящих слоевиц, спорангии обычно расположены только на одной стороне - вогнутой и лишь у некоторых экземпляров - с обеих. В августе большинство слоевиц имеет сорусы уже с обеих сторон. Сорусы на пластине имеют самое различное расположение. Сначала они появляются на вогнутой стороне в виде пятен и полос, которые сливаются в сплошное огромное пятно и покрывают почти всю поверхность пластины. Несколько позднее пятна и полосы появляются на выпуклой стороне, сначала по краям пластины, а затем покрывают всю поверхность, сплошь от основания, продвигаясь вверх. В октябре и декабре в б. Вэгоу и у о.Петрова встречались слоевища первогодней ламинарии, у которых спороносные пятна и полосы были с обеих сторон, однако, в процентном отношении преобладали слоевища, у которых сорусы были с одной стороны. Г.Н.Гайл (1935), наблюдая спороношение японской ламинарии, пишет, что спороносные пятна как у первогоднего, так и второгоднего слоевища появляются обычно лишь на одной стороне пластины, что не соответствует нашим данным.

В июне в б. Вэгоу у спороносящей второгодней ламинарии наибольший процент (39 %) составляет группа размерами от 1,5 до 2 м, группа размерами от 2,5 до 3 м составляет 6 %. В августе и сентябре преобладали (70 и 55 % соответственно) спороносные слоевища размерами от 1 до 1,5 м, а в октябре и декабре - размерами от 0,5 до 1,0 м. Это объясняется тем, что осенью, после выхода зооспор, начи-

нается процесс разрушения пластины, уменьшается длина слоевища, а, следовательно, и уменьшается размерная группа спорносящих слоевищ.

Несколько иная картина наблюдается у первогодней ламинарии в б. Гзгоу и у о. Петрова. В б. Гзгоу в сентябре размерная группа от 0,5 до 1,0 м составила 85 %, а у о. Петрова преобладала группа размерами от 1,5 до 2,0 м (55 %). Так как в октябре и декабре у первогодних слоевищ закладывается и начинает расти второгодняя пластина, то наибольший процент (45-55 %) спорносящих слоевищ падает на размерную группу от 1,0 до 1,5 м длины.

С повышением температуры воды рост в длину замедляется и начинается ее увеличение в ширину, в это время цифровое значение  $\frac{\text{длина}}{\text{ширина}}$  уменьшается, т.е. основание пластины принимает округлую форму. У второгодней ламинарии отношение длины к ширине колеблется от 13,3 (в июле) до 2,3 (в декабре). До июня цифровое значение увеличивается, а затем начинает уменьшаться по всем районам. Данные, полученные нами близки к данным, полученным японскими альгологами (Sakai, 1967; Fushano, 1967), предложившими эту формулу.

Поскольку технически трудно определить толщину морской капусты, особенно первогодней, Е. Сакаи (Sakai, 1963, 1967) и Т. Фунано (Fushano, 1967) предложили понятие "плотность", которая выражается формулой: 
$$\frac{\text{вес (мг)}}{\text{длина} \times \text{ширина (см}^2\text{)}}$$

Плотность первогодней ламинарии незначительна. По мере роста она увеличивается. Чем выше плотность, тем луч-

не качество морской капусты. Добычу ее следует начинать тогда, когда плотность более 140; для Приморья такая плотность отмечена в июне.

Нами впервые для японской ламинарии Приморья использована плотность, с помощью которой можно более точно определять промысловую ценность тех или иных зарослей морской капусты, а также устанавливать сроки добычи.

#### Запасы промысловых водорослей

Во всем обследованном нами районе, от м. Поворотного до м. Бычьего, заросли японской ламинарии в основном имеются вдоль всего побережья на глубине от 0,5 до 12-15 м, местами они опускаются на глубину до 25 м, ширина их при этом равняется 500 м и более. Такие заросли наблюдаются в районе Малой Кемы, Ахобе и др.

Ширина зарослей по всему району варьирует от 10 до 500 м. В бухтах ламинария отмечена в основном на мысах и, выступающих в море скалах, так как в большинстве случаев большая часть бухт занята песчаными грунтами и на них в массовом количестве произрастает zostера. У открытых берегов ламинария растет повсюду, где имеются благоприятные условия (каменистые грунты, океаническая соленость, течения). У мысов и отвесных скал, где глубины резко увеличиваются, ширина зарослей ламинарии небольшая - 5-20 м, на мелководьях, далеко уходящих в море, ширина зарослей достигает 500 м и больше. В среднем ширина зарослей для всего района в целом равна 120-150 м.

Биомасса японской ламинарии в прибрежных зарослях первого района колебалась от 5 до 130 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ варьировало от 4 до 250 экз./м<sup>2</sup>. В отдельных пунктах встречаются очень мощные заросли. Так, в 1965 г. в б. Самбовой на глубине 3 м количество слоевищ на 1 м<sup>2</sup> достигало 250 экз. Ламинария росла мощными "пучками" до 50 экз. в каждом, 4-5 таких пучков на 1 м<sup>2</sup>.

Средняя длина второгогоднего слоевища японской ламинарии небольшая - 184 см и колебалась от 148 до 248 см, отдельные экземпляры достигали 380 см. Средний вес пластины варьировал по району от 0,3 до 0,8 кг, некоторые из них имели вес 1,6 кг при ширине пластины от 9 до 21 см, толщине срединной полосы - от 2,5 до 3,6 мм.

Наши данные аналогичны данным, полученным различными авторами для первого района (Е. Зинова, 1928, 1929, 1940; Кардакова, 1934; Киреева, 1960).

Биомасса первогогодних слоевищ по данным 1965 г. колебалась от 0,3 до 16 кг/м<sup>2</sup>, а количество слоевищ - от 12 до 300 экз./м<sup>2</sup>. Средняя длина пластины изменялась от 51 до 126 см, отдельные же достигали 203 см, ширина изменялась от 2,6 до 7,5 см. По данным М.С. Киреевой (1960) средние значения длины первогогоднего слоевища несколько выше, чем по нашим материалам, и колебались от 57 до 224 см, максимальная длина достигала 350 см.

Для первого района запасы ламинарии впервые были определены Г.И. Гайлом в 1930 г. и равнялись 230 тыс. ц<sup>\*</sup>).

---

\* ) Цифры по запасам и рекомендации приведены в воздушно-сухом весе.

В последующие годы Е. А. Кардакова периодически проводила рекогносцировочные съемки на отдельных участках для определения промысловой ценности того или иного района. По ее наблюдениям заросли японской ламинарии в основном стабильны. В 1957 г. этот район обследовался М. С. Киреевой (1960) и запасы по ее данным были равны 240 тыс. ц, т. е. за 27 лет (с 1930 по 1957 г.) не произошло уменьшения общих запасов ламинарии.

В 1961-1963 и 1965 гг. в районе от м. Поворотного до б. Терней нами проводилось рекогносцировочное наблюдение зарослей ламинарии.

По нашим данным запасы ламинарии от 1961 до 1965 гг. колебались в пределах от 250 до 300 тыс. ц. Однако, осматривая заросли ламинарии в августе 1968 г. в районе от б. Тетихе до б. Пластун, нами отмечена та же картина, которую в свое время наблюдала Е. А. Кардакова. На большей части указанного района в местах, где в 1965 г. отмечались заросли ламинарии, теперь обнаружены густые и мощные поля филлоспидакса с вкраплениями костарии и ламинарии, что говорит о том, что добыча ламинарии из года в год ведется на одних и тех же зарослях.

Второй промысловый район, от б. Терней до б. Нельма, характеризуется наличием зарослей как прибрежной, так и глубинной японской ламинарии.

Глубинная ламинария резко отличается от ламинарии, растущей в прибрежной полосе на каменистом грунте. Отличия эти выражаются, главным образом, в том, что глубинная ла-

ламинария имеет среднюю длину пластины в 483 см, максимальную - 1200 см. Ширина пластины колеблется от 17 до 43 см, толщина от 1,5 до 3,5 мм. Интересно отметить: черешок длинный - от 7 до 37 см, плоский, иногда спирально закрученный, что говорит о том, что ламинария на грунте постоянно находится в движении.

Биомасса глубинной ламинарии колеблется от 5,2 до 56 кг/м<sup>2</sup>, максимальная достигает 100 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ варьирует в пределах от 4 до 110 экз./м<sup>2</sup>, средний вес слоевища колеблется от 1,0 до 2,6 кг, а отдельные слоевища имели вес, равный 4,0 кг. Глубинная ламинария не образует больших мощных кустов, как это наблюдается у ламинарии из прибрежных зарослей. Количество слоевищ в одном кусте незначительно и не превышает 10-13 экз., чаще она растет кустами в 3-5 экз. или единично.

Глубина произрастания прибрежной ламинарии колеблется от 0,5 до 12 м, промысловые заросли - на глубине 1,5-10 м. Биомасса ламинарии колебалась от 1,5 до 100 кг/м<sup>2</sup>. Средняя длина пластины равнялась 222 см, максимальная - 400 см, средний вес пластины варьировал от 0,34 до 0,8, отдельные экземпляры достигали до 1,2 кг веса.

Запасы ламинарии в целом по второму району определены нами в 140 тыс. ц.

Для третьего промыслового района - от б. Нельма до м. Бычьего - характерно в основном наличие прибрежных зарослей. Японская ламинария растет на глубине от 1,5 до 15 м, отдельные слоевища находили на глубине 17 м. Биомасса японской ла-

ламинарии колеблется от 4,5 до 75 кг/м<sup>2</sup>. Средний вес слое-  
вища изменялся от 0,37 до 0,81 кг, отдельные экземпляры  
имели вес, равный 1,2 кг. Количество слоевищ варьировало  
от 5 до 300 экз./м<sup>2</sup>, средняя длина пластины колебалась от  
108 до 348 см, максимальная длина достигала 518 см, сред-  
няя ширина пластины равнялась 13-20 см, толщина - 1,8-4,0 мм.

Запасы ламинарии для третьего района определены на-  
ми в 140 тыс. ц.

Запасы японской ламинарии во всех трех районах, от  
м. Поворотного до м. Бычьего, определены нами в 570 тыс. ц, что  
согласуется с материалами Г. И. Гайда, определившего запасы в  
этом же районе в 540 тыс. ц. Наиболее продуктивным является  
район от м. Поворотного до б. Терней. К ежегодной добыче по  
всем трем районам можно рекомендовать 350-400 тыс. ц.

На протяжении более 30 лет (1930-1968 гг.) в запасах  
в целом не отмечено резких колебаний. Однако, в отдельные  
годы, колебания в ту или иную сторону могут наблюдаться, и  
связаны с сильными летне-осенними штормами, которые уничто-  
жают заросли, расположенные на небольших глубинах. Это ска-  
зывается на урожае данного года, а также на запасах следую-  
щего года, так как в летнее время погибает большое количе-  
ство спорносящих слоевищ.

Что касается показателей длины, ширины и веса плас-  
тины, то в первом промышленном районе они подвержены большим  
колебаниям. Это можно объяснить тем, что в первом промысло-  
вом районе береговая линия более изрезана, следовательно  
экологические условия здесь разнообразнее. В бухтах ламина-



рия короче и шире, чем у открытых берегов, где влияние волн оказывает воздействие на длину и ширину пластины. Береговая линия во втором и третьем промышленных районах менее изрезана, почти однотипна по условиям, здесь почти нет защищенных бухт, поэтому резких колебаний по вышеуказанным показателям не наблюдается. Второй причиной, на наш взгляд, является то, что в первом районе много рек - больших и малых, которые приносят биогенные вещества.

Японская ламинария редко встречается чистыми зарослями, обычно ей сопутствуют различные бурные водоросли: *Laminaria ochroleuca*, *Costaria costata*, *Sargassum pallidum*, *Cystoseira crassipes* f. *crassipes*, которые сами в свою очередь могут быть использованы в промышленности. Из морских трав по всему исследованному району вместе с японской ламинарией растет филлоспадикс *Alaria crassifolia*, *Agarum cribrosum*, *Kjellmaniella crassifolia* сопутствуют ламинарии лишь на отдельных участках. Видовым разнообразием характеризуются красные водоросли, которые сопутствуют зарослям японской ламинарии как на малых, так и на больших глубинах. Биомасса красных водорослей невелика и лишь на отдельных местах достигает 5-6 кг/м<sup>2</sup>.

Одной из водорослей, сопутствующей зарослям японской ламинарии по всему району работ, является *Costaria costata* (Turn.) Saund., которая на отдельных участках образует чистые заросли, незначительные по площади. Глубина произрастания костарии колеблется от 0,5 до 22 м. Биомасса ее варьирует от 8 до 12 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ - от 5 до 40 экз./м<sup>2</sup>. Средняя длина пластины колеблется от 49 до 115 см, отдельные экземпляры достигают 145 см.

*Laminaria sichotivoides* Miyabe сопутствует зарослям японской ламинарии по всему району исследования, однако, в первом районе ее значительно меньше, чем во втором и третьем. Глубина произрастания колеблется от 0,5 до 20 м. Биомасса варьирует от 0,5 до 88 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ - от 3 до 200 экз./м<sup>2</sup>. Длина пластины изменяется от 52 до 310 см при ширине от 8 до 31 см, вес слоевища колеблется от 0,03 до 0,75 кг. *Laminaria sichotivoides* обычно не образует чистых зарослей, а встречается в виде вкраплений в зарослях японской ламинарии и костарии.

В районе от б. Иннокентия до м. Бычьего на глубине 10-20 м отмечена довольно редкая бурая водоросль - *Kjellmaniella stassifolia* Kjellm., биомасса колеблется от 4 до 30 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ - 20-50 экз./м<sup>2</sup>, вес пластины варьирует от 0,2 до 1,5 кг. Длина пластины колеблется от 92 до 215 см при ширине 40-58 см и толщине 1,5-2 мм.

В районе от б. Опричник до м. Загорского на глубине от 7 до 19 м отмечен *Agarum sibiricum* Vogt, биомасса которого незначительна и колеблется в пределах от 3 до 10 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ - от 4 до 50 экз./м<sup>2</sup>, длина пластины варьирует от 10 до 205 см при ширине 8-55 см.

*Alaria stassifolia* Kjellm. сопутствует зарослям японской ламинарии в районе от м. Собор до м. Сиркум на глубине от 2 до 18 м. Биомасса аларии колеблется от 1,5 до 3 кг/м<sup>2</sup>, количество слоевищ - от 8 до 30 экз./м<sup>2</sup>, длина пластины изменяется от 60 до 320 см при ширине 2-16 см. Алария образует заросли незначительные по площади, чаще она встречается в виде вкраплений среди зарослей японской ламинарии и костарии.

*Sargassum pallidum* (Turn.) Ag. и *Syrtoseira stipes* (Mert.) Ag. сопутствуют зарослям японской ламинарии по всему району исследования. Глубина произрастания этих двух видов макрофитов колеблется от 0,5 до 20 м, наибольшие скопления отмечены на глубине 2-8 м. Биомасса саргассума и цистозирн достигает  $30 \text{ мг/м}^2$ . Встречаются отдельные кусты саргассума, вес которых равняется 9,5 кг, а цистозирн - 3,5 кг. Длина слоевищ колеблется от 104 до 450 см.

Запасы бурных водорослей, сопутствующих зарослям японской ламинарии в районе от м. Поворотного до зал. Чихачева, ориентировочно определены в 70-100 тыс. ц, и ежегодной добыче можно рекомендовать 35-50 тыс. ц.

Кроме указанных водорослей, зарослям японской ламинарии сопутствуют заросли *Phyllospadix iwataensis* Makino, произрастающие на глубине от 0,5 до 7-9 м (Суховеева, 1966). Биомасса его колеблется от 5 до 39  $\text{кг/м}^2$ .

Вдоль всего приморского побережья в местах, где имеются песчаные грунты, отмечены заросли *Zostera asiatica* Miki. Ширина зарослей варьирует от 100 до 700 м, биомасса от 10 до 50  $\text{кг/м}^2$  (Суховеева, 1967).

Запасы zostеры и филлоспадикса ориентировочно определены в 300-400 тыс. ц, к ежегодной добыче можно рекомендовать 150-200 тыс. ц. Филлоспадикс необходимо добывать в больших количествах, освобождая тем самым грунты, благоприятные для произрастания японской ламинарии.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. О результатах работы водорослевой экспедиции на э/с "Альбатрос" в Северном Приморье. Анн. научн. работ по исследованию сырьевой базы рыбн. промышл. Дальнего Востока в 1959-1962 гг. Дальиздат, 1965.
2. Распределение промысловых водорослей у мыса Поворотного (июнь-август 1965 г.). Листок технич. информации ЦБТИ Дальрыбы, 1966.
3. Распределение водорослей вдоль берегов Приморья. Изв. ТИНРО, т. 61, 1967.
4. Состояние запасов, распределение ламинарии и некоторых других водорослей у берегов Приморья. Дальиздат, 1969 (брошюра).
5. *Laminaria japonica* Agesch. и сопутствующие ей макрофиты. Изв. ТИНРО, т. 70 (в печати).