

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Гайл Г. Цикл развития и динамика зарослей японской ламинарии. — Труды ДВФАН СССР, 1935, т. 1, ботан. серия, с. 275—286.
- Окадзаки А., Морские водоросли и их применение в Японии. — Изд. Токийского ун-та (на яп. яз.), 1971.
- Фунано Т., Исигава М. Опыты по выращиванию стимулированной морской капусты и сам способ ее выращивания — Хокусуйси Гэппо, 1974, т. 31, № 10, (на яп. яз.).
- Хасегава Е., Фукухара Э. Разведение ламинарии. — Хокусуйси Гэппо, 1956, т. 13, № 10. (на яп. яз.).
- О влиянии мочевины на развитие морской капусты [Хасегава Е., Комаки С., Сибата, М., Хомма К.]. — Хокусуйси Гэппо, 1960, т. 17, № 12 (яп.).
- Hasegawa, Y., Y. Sanbonsuga. Laboratory rearing of Laminariales plants. In: I. A. Abbott and M. Kurogi (ed) Contributions on the systematics of benthonic marine Algae of North Pacific Jpn. Sci. Phycol, 1972, p. 109—115.
- Hasegawa, Y. Progress of Laminaria cultivation in Japan. J. Fish. Res. Bd. of Canada, 1976, v. 33, N 4, part 2, p. 1002—1006.
- Kanda, T. On the gametophytes of some Japanese species of Laminariales. Sci. Rap. Inst. Algological Res. Fac. Sci. Hokk. Univ. 1936, v. 1, N 2, p. 221—260.
- Shreiber. Ueber die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung der Desmarestiaceen. Z. f. Bot, 1932, 25.

The study of the gametophyte of Laminaria japonica for cultivation purposes

Maltsev V. N.

SUMMARY

The creation of optimum conditions for the development of the gametophyte is the main problem of cultivation of *Laminaria japonica*. It was necessary to collect data permitting the farm to accomplish the cultivation of *Laminaria* within a year instead of two years. The one-year cycle provides that gametophytes and sporelings are cultivated in tanks, then the sporelings are transferred to the sea. The temperature of water, medium and light are the most important factors which may accelerate the growth rate of young *Laminaria* in tanks. A few sproutings were obtained in the laboratory for 50 days.

УДК 582.26:639.294

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ (*Gracilaria verrucosa* (huds.) papenf), ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

В. Ф. Макиенко (ТИНРО)

Использование водорослей человеком имеет многовековую историю. Еще с античных времен многие водоросли использовались в пищу, особенно в странах Восточной Азии, Австралии, Океании. В настоящее время в различных странах водоросли используют в пищу, а также для кормления животных и как удобрения (Neish, 1976); на Гавайях, например, в пищу используют около 75 видов водорослей (Mathieson, 1975).

Водоросли содержат белки, углеводы, витамины, полный набор микроэлементов и поэтому имеют высокую пищевую и лекарственную ценность. Кроме того, из многих водорослей получают вещества, обладающие свойствами фикоколлоидов: агара, каррагинина, альгинатов.

В различных отраслях хозяйства очень широко применяют вещества желирующего характера, которые получают при переработке некоторых красных водорослей: *Gelidium*, *Pterocladia*, *Gracilaria*, *Ahnfeltia*, *Gelidiella*, *Suhria*, *Furcellaria*, *Eucheuma*, *Phyllophora*, *Chondrus*, *Gigartina*.

Область применения агара и других желирующих веществ в последние годы резко расширилась: их используют не только в пищевой промышленности, но и для различных технических целей, в медицине, косметике. Агар — незаменимый продукт в микробиологии, фармакологии как основа питательных сред при выращивании культур бактерий и грибов, для исследования, а также получения многих лекарственных препаратов и т. д. Потребность в агаре различных отраслей хозяйства растет, что требует или увеличения добычи используемых видов, или отыскания новых перспективных видов для промысла, позволившего уменьшить эксплуатацию существующих запасов, так как плохо контролируемый вылов может истощить и подорвать даже самые богатые естественные запасы морских водорослей. Наряду с разработкой основ рационального использования морских богатств и отыскания новых перспективных видов, перед наукой и промышленностью стоят задачи расширения культивирования основных промысловых видов, с переходом в ближайшем будущем на выращивание их только в культуре. Это позволит выяснить жизненный цикл и уточнить положение в системе некоторых видов водорослей, планировать необходимое количество и наиболее подходящие сроки для выращивания и сбора урожая и, что самое главное, сохранить от разрушения прибрежные биоценозы, являющиеся кормовой базой, местом нереста, убежищем для развития молоди многих беспозвоночных и рыб, в том числе и промысловых.

Проблема дефицита агара в некоторых странах уже решается при помощи культивирования водорослей: в Китае, на Филиппинах, во Вьетнаме, в Индии (Yamada, 1976; Parker, 1976; Chen, 1976; Shang, 1976). Одно из первых мест в культуре агарофитов занимают виды рода *Gracilaria*. В 1974 г. площади, занятые под грацилярию на о-ве Тайвань составляли 400 га (Chen, 1976), что при урожайности 9—10 т сухой водоросли с гектара дает 4 тыс. т высококачественного агарового сырья. Регулируя плотность посадки и подкармливания растения азотными удобрениями, можно добиться и более высокого выхода продукции с гектара.

Использование грацилярии для получения агара. Различные виды рода *Gracilaria* для получения агара используют с давних времен (в Японии с 1644 г., в других странах значительно позже: в Китае с 1937, на о-ве Тайвань и в Чили с 1950, в Аргентине с 1963, на Филиппинах с 1964 г. (Yamada, 1976).

Известно около 160 видов рода *Gracilaria*, которые широко распространены в водах умеренных и тропической зон и даже в антарктическом районе (Kim, 1970). В настоящее время для получения агара используют около 10 видов: *G. edulis* (Gmel.) Silva в Индии (Rhaju, Thomas, 1971); *G. lemaneiformis* (Bory) Weber van Bosse и *G. verrucosa* (Huds.) Papenf. в Чили (Kim, 1970); *G. confervoides* (L.) Grev. в Италии (Simonetti et al., 1970) и на о-ве Тайвань (Chen, 1976; Shang, 1976); *G. verrucosa* в Японии, Вьетнаме, Австралии. Биология и возможность культивирования некоторых видов изучается.

Ежегодно в различных странах мира добывается 15—20 тыс. т сухой грацилярии (Yamada, 1976). У агара, получаемого из грацилярии, высокие показатели плотности геля, а также температура плавления и застудневания; он мало отличается от лучших сортов агара, получаемого из таких водорослей, как *Gelidium* и *Ahnfeltia*, и вполне может заменить высококачественный агар в некоторых отраслях промышленности, например в пищевой, высвободив таким образом какое-то количество высококачественного агара для медицины, микробиологии и других отраслей.

Как прекрасный агарофит наиболее известна *G. verrucosa*, которая распространена и у берегов Советского Союза — в Черном море и на Дальнем Востоке. Она имеет короткий вегетационный период, высокоурожайна, за трехмесячный период достигает длины 1—1,5 м, что позволяет рекомендовать этот вид для широкого культивирования. Поэтому во многих странах, в том числе в Советском Союзе, изучается экология, размножение, прорастание спор и другие вопросы биологии *G. verrucosa* (Kim, 1970; Sawada 1958, 1964; Segawa et al., 1955 а, в; Ogata et al., 1972 и др.).

Gracilaria у дальневосточных берегов СССР. За всю историю водорослей советского Дальнего Востока здесь указывалось девять видов рода *Gracilaria* и два *Gracilariopsis*:

1. *G. arcuata* Zanard. — в Амурском заливе (Зинова, 1940а);
2. *G. chorda* Holm. — в Амурском заливе (Суховеева, Паймеева, 1974);
3. *G. compressa* (Ag.) Grev. — в Амурском заливе (Зинова, 1940а; Суховеева, Паймеева, 1974), в заливе Петра Великого (Шапова и др., 1957); в бухте Валентина (Шапова, 1957) и заливе Де-Кастри (Зинова, 1954);
4. *G. lichenoides* (L.) Harv. — в Приморье (Кизеветтер, 1936);
5. *G. confervoides* (L.) Grev. — в бухте Разбойник (Кизеветтер, 1937), у о-ва Петрова (Зинова, 1938), в зал. Петра Великого, в бухте Ольги (Зинова, 1940а), в зал. Анива и Терпения (Ушаков, 1953), в Татарском проливе (Зинова, 1954), у о-ва Кунашир (Кусакин, 1956), в бухте Гроссевичи (Возжинская, 1964), в зал. Восток (Макиенко, 1975);
6. *G. incurvata* Okam. — в зал. Посыета (Перестенко, 1971 а, б) и Петра Великого (Суховеева, 1972);
7. *G. multipartita* (Clem.) Harv. (у Командорских о-вов, у острова Петрова, в Советской Гавани (Зинова, 1940б, 1941, 1954), в зал. Анива (Зинова, 1959);
8. *G. textorii* Suring. — в бухте Ольги и Владимира у Командорских о-вов (Зинова, 1940а, б);
9. *G. verrucosa* (Huds.) Papenf. — в Японском море (Шапова, 1957), в зал. Посыета (Перестенко, 1971б), в Амуре (Суховеева, Паймеева, 1974), у острова Сахалин, Кунашир, Шикотан (Зинова, 1959), в лагуне Буссе (залив Анива) (Громов, 1968), в Японском море, у Южных Курил, на побережье Южного Сахалина (Макиенко, 1977 а, б);
10. *Gracilariopsis capillaris* Tokida — в заливе Петра Великого (Суховеева, Богданова, 1970);
11. *G. sjostedtii* — в зал. Петра Великого (Василенко, 1961).

Однако *G. confervoides* еще в 1950 г. была сведена Папенфузом (Papenfuss) в синонимы *G. verrucosa* (цит. по Kim 1970), а род *Gracilariopsis* этим же исследователем в 1967 г. — в род *Gracilaria*; образцы, определенные на Дальнем Востоке как *G. multipartita*, переопределены Перестенко (1973) и переведены в *Rhodymenia*. Что же касается таких видов, как *G. arcuata*, *G. chorda*, *G. incurvata*, *G. textorii*, *G. lichenoides*, то они упоминались различными авторами 1—2 раза, а сборами последующих лет произрастание их у советских берегов дальневосточных морей не подтверждено. По всей вероятности, эти водоросли были определены неправильно; видимо, за некоторые из этих видов (*G. compressa*, *G. chorda*) принимались морфологически вариабильные образцы *G. verrucosa* из разных популяций, за другие (*G. incurvata*, *G. textorii*) — образцы *Rhodymenia*.

Анализ большинства советских коллекций дальневосточных водорослей, в которых имеются образцы грацилярии, показал, что на Дальнем Востоке произрастает главным образом *G. verrucosa*.

Летом 1977 г. в пригороде Владивостока обнаружен еще один вид грацилярии — *G. cuneifolia* (Okam.) I. K. Lee et Kurogi. В отличие от материалов из гербария Окамуры (К. Окамура) из Японии (о-ва Хонсю, преф. Чiba), по которым этот вид был описан (Lee and Kurogi, 1977), среди наших образцов имеется экземпляр с крупными зрелыми цистокарпами.

Распространение и биология *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf.
 Ареал *G. verrucosa* исключительно широк: он включает моря Атлантического и Тихого океанов, а также часть антарктической зоны. Диапазон условий среды обитания довольно обширен: она может расти при солености 8‰ (Kim, 1976), но выживает при 50‰ (Kim, 1970), встречается на глубинах от 0 до 50 м (Kim, 1970; Калугина, 1975; Макиенко, 1977 а, б). Температура воды — основной фактор, лимитирующий ее распространение, темпы роста и спороношение. Оптимальная для роста и развития температура 15—25°C, глубина около 1 м, соленость 25—29‰.

На Дальнем Востоке ареал *G. verrucosa* простирается от северной границы Татарского пролива (залив Чихачева), южного побережья о-ва Сахалин (залив Анива, лагуна Буссе) и о-ва Кунашир — вдоль материкового побережья Японского моря до залива Посьета (рис. 1).

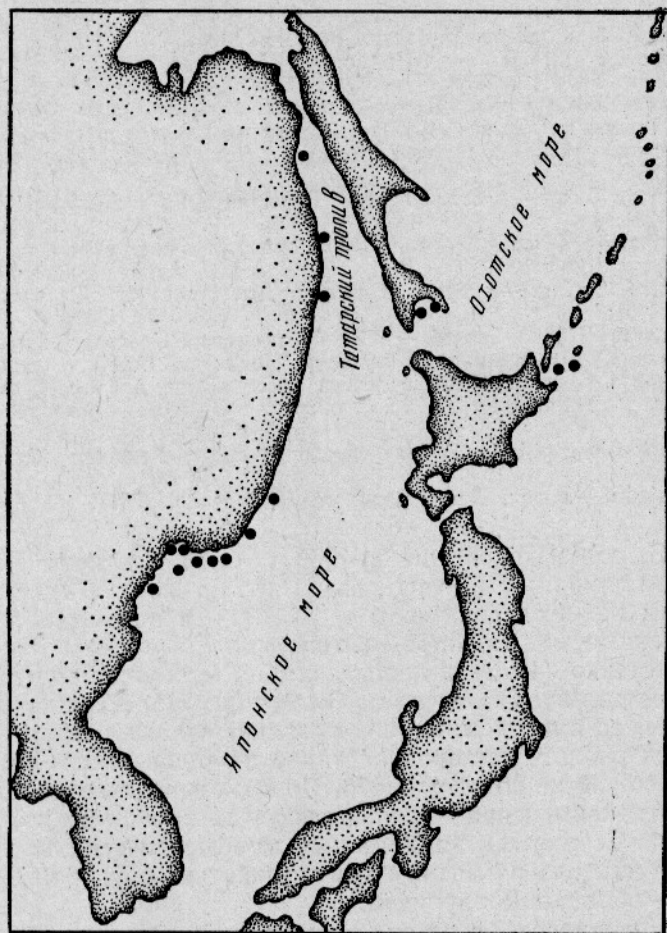


Рис. 1. Распространение *Gracilaria verrucosa* у берегов СССР на Дальнем Востоке.

Особенно хорошо грацилярия развивается в защищенных от ветров мелководных хорошо прогреваемых заливах и бухтах Южного Приморья, где летом при температуре 20—25°C достигает длины 1,5—1,8 м. Однако и в значительно более суровых условиях северной части

Татарского пролива на мелководье в заливе Чихачева в августе при температуре поверхностного слоя воды 14—16°C высота ее достигает 40—60 (до 70 см), она обильно ветвится и имеет хорошо развитые органы размножения.

Обычно грацилярия приурочена к кутовым частям бухт, к участкам дна со значительным заилением. Она прикрепляется к различным мелким твердым предметам, включенным в ил — камням, раковинам моллюсков, различным черепкам, кускам металла, стекла и т. д. Как правило, здесь впадают реки, вода обычно сильно загрязненная, мутная, порой с большой концентрацией сероводорода и часто значительно опреснена.

Жизненный цикл *Gracilaria verrucosa* довольно короток, в конце августа в Амурском заливе отплодоносившие слоевища отрываются от субстрата и выбрасываются прибоем на берег, рассеявшиеся споры через несколько дней прорастают и на литорали появляются молодые слоевища нового поколения грацилярии, которые успевают развиться и дать споры до наступления зимы. Жизнь водоросли с декабря по март не изучена.

Размножается *G. verrucosa* половым, бесполом и вегетативным способом; гаметофит и спорофит изоморфны (рис. 2). Слоевища разных генераций развиваются одновременно, хотя в жизненном цикле гаметофит сменяет последовательно спорофит (рис. 3). В результате оплодотворения, которое происходит в конце мая, на женском гаметофите развивается новая генерация — карпоспорофит (I), представленный лишь цистокарпом, который не может существовать самостоятельно без женского гаметофита. В цистокарпе развиваются диплоидные карпоспоры (II), которые прорастают в бесполоую генерацию — тетраспорофит (III). На тетраспорофите происходит мейоз (IV) и развиваются тетраспорангии (V), освобождающиеся гаплоидные тетраспоры прорастают в мужские (VI) и женские (VII) гаметофиты. На мужском гаметофите в специальных антеридиальных полостях развиваются антеридии (VIII), на женском гаметофите — карпогонии (IX). Затем снова следует процесс оплодотворения и весь цикл повторяется.

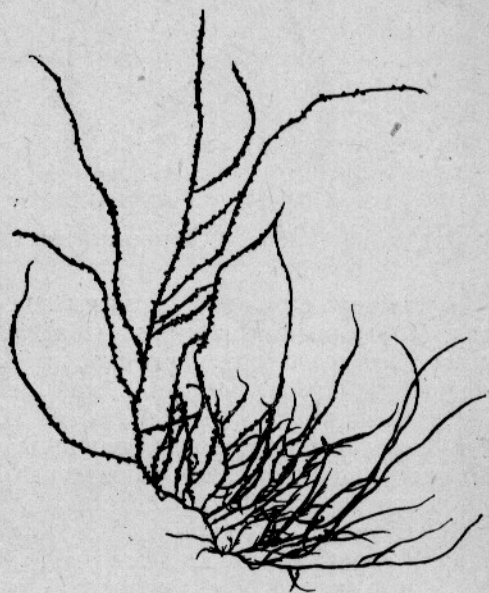


Рис. 2. *Gracilaria verrucosa* из Японского моря (Амурский залив) (натур. велич.).

Соотношение различных генераций в популяции в разные сезоны года различно. Весной (в апреле и первой половине мая) в популяции грацилярии из Амурского залива преобладают стерильные растения. К концу мая их количество значительно сокращается, но в массе появляется тетраспорофит, а также мужской гаметофит и карпоспорофит, т. е. определяется принадлежность к полу изоморфных бывших «стерильных» растений. В течение всего лета стерильных слоевищ в популяции нет (за исключением ювенильных). В конце лета — начале осени, когда появляется новое поколение, снова обнаруживаются стериль-

ные растения, часть из которых из-за низкой температуры воды не успевает образовать органы размножения. Во все сезоны, кроме весны, в популяции преобладает тетраспорофит, что свидетельствует, видимо, о большей плодовитости карпоспорофита.

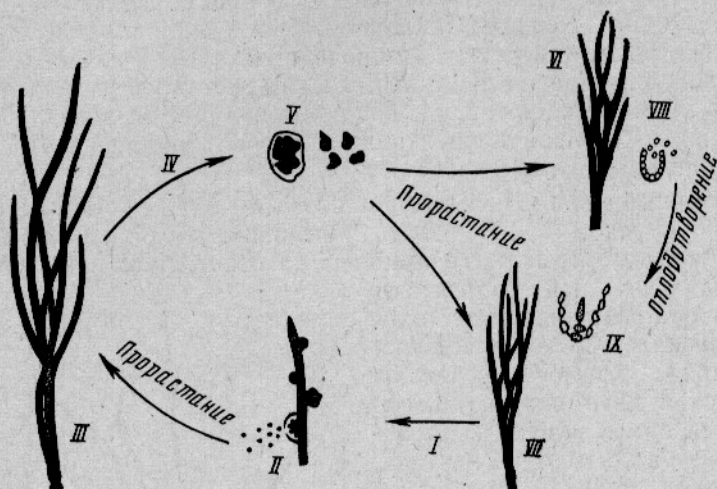


Рис. 3. Жизненный цикл *Gracilaria verrucosa*.

В каждом слоевище *G. verrucosa* развивается большое количество спор. По данным Матчисона (Mathieson, 1975), одно слоевище грацилярии дает до 40 тыс. карпоспор и более 60 тыс. тетраспор. Эти цифры весьма приблизительны, так как если в цистокарпе развивается от 200 до 2000 карпоспор (Segawa et al. 1955 a), то общее число карпоспор на растении средней величины значительно меньше. Так, на одном слоевище, собранном в июне в Амурском заливе, общая длина ветвей которого 150 см, а масса 1,15 г, имелось 1050 цистокарпов, т. е. развивалось от 200 тыс. до 2 млн. карпоспор. Таким образом, на 1 г свежего слоевища приходится около 900 цистокарпов, т. е. от 150 тыс. до 1,5 млн. карпоспор. Количество цистокарпов на слоевище изменяется по сезонам. Весной на веточке грацилярии длиной в 1 см обнаруживается 1—3 цистокарпа, а летом — 7—9 (иногда до 20 и более).

Таким образом, вопрос о плодовитости *G. verrucosa* требует уточнения. Знание числа спор на единицу массы грацилярии поможет решить задачу получения посадочного материала. Чтобы получить агаровое сырье, водоросли выращивают вегетативным способом, разрывая слоевища на фрагменты, которые затем закрепляют в расщепленную бамбуковую палочку (в Китае), в виток веревки (на Филиппинах) или каким-либо другим способом и высаживают в пруды или в спокойные участки акватории для дорастивания до промысловых размеров.

Во многих районах наряду с прикрепленной имеется неприкрепленная форма грацилярии (Адриатическое море, Чили, побережье Австралии, Филиппины, Вьетнам, Япония), являющаяся основным промысловым объектом. Летом 1977 г. в заливе Угловом (северо-восточная часть Амурского залива) также обнаружена неприкрепленная форма грацилярии, имеющая подошвы; нижняя часть слоевища погружена в ил на 3—5 см и как бы закорена в грунте. Неприкрепленная форма стерильна, длина ее достигает 1,5—2 м.

Грацилярия имеет высокий темп роста в странах с теплым климатом, у грацилярии некоторых видов прирост составляет до 15—20% в

день (Huguenin, 1976). У дальневосточных берегов темпы роста грацилярии не столь высоки, но даже у северной границы ареала в заливе Чихачева в июле при прогреве поверхностного слоя воды всего до 15°C прирост грацилярии высок: за июль 1977 г. прирост составил 15 см, а в августе длина стерильных слоевищ достигла 60—70 см. Ежедневно измеряя 50 экземпляров грацилярии, установили, что прирост за первую неделю составил 2,4 см, за вторую — 3,4 см, за третью — 4,2 см, за четвертую — 5 см.

Таким образом, нижнюю границу температур, требующихся для роста грацилярии, видимо, можно отодвинуть.

Задачи экспериментального выращивания *Gracilaria verrucosa* на Дальнем Востоке. Промысловых скоплений у берегов Советского Союза *Gracilaria verrucosa* не образует. Однако приспособительные возможности, быстрый рост, высокая урожайность и железирующая способность полисахаридов делает ее одним из наиболее перспективных агарофитов для искусственного разведения на Дальнем Востоке. Такие особенности грацилярии, как широкий диапазон температур, необходимых для роста и развития органов размножения, способность при разрыве слоевища на куски сильнее ветвиться и энергично расти; приуроченность к заиленным грунтам и к богатым органикой водам, что особенно важно в условиях наблюдаемого в последние годы загрязнения морской воды; короткий вегетационный период, высокие темпы роста реализуются во многих зарубежных странах, использующих как промысловые заросли грацилярии, так и успешно ее выращивающих. *G. verrucosa*, в течение многих лет являющаяся важным промысловым объектом, сравнительно хорошо исследована.

Тем не менее, необходимо решить некоторые проблемы, без чего нельзя начать ее промышленное выращивание, особенно в районах, расположенных у северных границ ее ареала (как, например, побережье советского Дальнего Востока), где проявление основного лимитирующего фактора — температуры воды выражено наиболее резко.

Для решения проблемы зимовки посадочного материала необходимо изучить жизнь водоросли с декабря по март. Надо определить спорую продукцию карпоспорофита и тетраспорофита и жизнеспособность спор, чтобы знать количество исходного материала, необходимого для оспаривания определенной площади. Кроме того, для того, чтобы установить оптимальную продолжительность времени для оспаривания субстрата, необходимо выяснить продолжительность рассеивания спор, скорость их прикрепления и прорастания в условиях Приморья и другие особенности поведения спор. Наконец, необходим постоянный контроль над основными параметрами среды: температурой, соленостью, светом, элементами питания и выяснение их влияния на рост для оптимизации этих процессов при управляемом культивировании.

Заключение

Gracilaria verrucosa — перспективный объект для искусственного выращивания. Особенно ценна его способность интенсивного роста в районах, подверженных антропогенному воздействию.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Василенко С. В. Морские водоросли, новые для берегов Приморского края. — Ботанические материалы отдела споровых раст., 1961, т. XIV, с. 94—107.
Возжинская В. Б. Распределение водорослей на литорали бухты Гроссеви-ча (Яп. море). — Ботанический журнал, 1964, т. 49, № 5, с. 712—714.

Громов В. В. Подводная растительность бухты Андреева. Вестник ЛГУ, 1968, № 18, с. 75—83.

Зинова А. Д. Список морских водорослей южного Сахалина и южных островов Курильской гряды. — Исследования дальневосточных морей СССР, 1959, вып. VI, М.—Л., 157 с.

Зинова Е. С. Водоросли Японского моря района острова Петрова. — Труды гидробиологической экспедиции на Японском море 1934 г., 1938, вып. 1, 137 с.

Зинова Е. С. Морские водоросли Командорских островов. — Труды тихоокеанской комиссии, 1940 а, т. V, с. 1—164.

Зинова Е. С. Морские водоросли Командорских островов. — Труды тихоокеанской комиссии, 1940 б, т. V, с. 165—258.

Зинова Е. С. О новой форме *Gracilaria multipartita* (Clem.) Harv. f. *superp dilatata* Sinova. — Ботанические материалы отдела споровых растений, 1941, т. V, вып. 7—9, с. 124—125.

Зинова Е. С. Водоросли Татарского пролива. — Споровые растения, 1954, т. 9, сер. II.

Калугина-Гутник А. А., Фитобентос Черного моря. Киев: Наукова Думка, 1975, с. 3—247.

Кизеветтер И. В. О химическом составе ряда *Rhodophyceae* из водорослевого пояса Приморья. — Вестник ДВФАН, 1936, 20 с.

Кизеветтер И. В. Агар-агар из багрянки анфельции (*Ahnfeltia plicata*). — Известия ТИНРО, 1937, т. 13.

Кусакин О. Г. К флоре и фауне осушной зоны о-ва Кунашир. — Труды пробл. и тематич. совещ. ЗИН, 1956, вып. VI, с. 107—109.

Макиенко В. Ф. Водоросли-макрофиты залива Восток (Яп. море). — Биология моря, 1975, № 2, с. 45—57.

Макиенко В. Ф. Грацилярия и перспективы ее выращивания на Дальнем Востоке. — Тезисы 1 всесоюзного океанологического съезда, М., 1977а, 148 с.

Макиенко В. Ф. Биология *Gracilaria verrucosa* — вида, перспективного для культивирования на Дальнем Востоке. — Тезисы доклада на VI советско-японском симпозиуме по вопросам аквакультуры и повышению биопродуктивности мирового океана. — Москва — Батуми, 1977б, с. 74—75.

Перестенко Л. П. Водоросли залива Посыета, новые для флоры южного Приморья и советских берегов Японского моря. — В кн.: Исследования фауны морей, 1971, т. 8(16), Л., с. 7—21.

Перестенко Л. П. Список флоры и фауны залива Посыета Японского моря. — В кн.: Исследования фауны морей, т. 8(16). — Фауна и флора залива Посыета. Л., с. 303—305.

Перестенко Л. П. О новых видах *Rhodymenia* Grev. и *Odonthalia* Lyngb. (*Rhodophyta*). — Систематика низших растений, 1973, т. 10, с. 61—68.

Суховеева М. В. Распределение макрофитов на некоторых участках залива Петра Великого. — Известия ТИНРО, 1972, т. 81, с. 209—214.

Суховеева М. В., Богданова Л. Г. Распределение и современное состояние запасов анфельции в заливе Петра Великого. — Известия ТИНРО, 1970, т. 74, с. 210—220.

Суховеева М. В., Паймеева Л. Г. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море). — Изв. ТИНРО, 1974, т. 92, с. 133—152.

Шапова Т. Ф. Литоральная флора материкового побережья Японского моря. — Труды ИОАН, 1957, т. 23, с. 21—66.

Шапова Т. Ф., Мокиевский О. Б., Пастернак А. Ф. Флора и фауна прибрежных зон острова Путятина (Японское море). Ч. 1. Качественный состав. — Труды ИОАН, 1957, т. 23, с. 67—101.

Ушаков П. В. Фауна Охотского моря и условия ее существования. М.—Л., 1953, с. 317—327.

Chen, T. P. Aquaculture practices in Taiwan. Culture of *Gracilaria*. Print. Page Bros (Norwich) Ltd. 1976. p. 145—149.

Huguénin, J. E. An examination of problems and potentials for future large-scale intensive seaweed culture systems. Aquacult. 1976, p. 313—342.

Kim, D. H. Economically important seaweeds in Chile—I. *Gracilaria*. Bot. Mar., 1970. v. 13, pp. 140—162.

Lee, I. K. and Kurogi M. On the taxonomic position of *Rhodymenia cuneifolia* Okamura (*Rhodophyta*). Bull. Jap. Soc. Phycol. 25, Suppl (Mem. Iss. UAMADA) 1977, p. 113—118.

Mathieson, A. C. Seaweed aquaculture. Mar. Fish. Rev. 1975, v. 37, No. 1, p. 2—14.

Neish, I. C. Culture of Algae and seaweeds. FAO Techn. Conf. Aquacult. 1976, No. 1, p. 1—13.

Ogata, E., Matsui, T. and H. Nakamura. The complete life cycle of *Gracilaria verrucosa* in vitro. Phycologia 1972, No. II (I) p. 75—80.

Parker, H. S. Seaweed farming in the Sulu Sea. Oceans 1976, v. 9, No. 2, p. 12—19.

Rhaju, P. V., P. C. Thomas. Experimental field cultivation of *Gracilaria edulis* (Gmel.) Silva. Bot. Mar. 1971, 14, No. 2, p. 71—75.

Sawada, T. Carpospore liberation not accompanied with the drying. Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. Fish. Lab. Pac. Agri. Kyushi Univ., 1958, v. 16, No. 3, p. 387—396.

Sawada, T. The liberation of tetraspore in *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. Sci. Bull. Fac. Agri. Kyushu Univ., 1964, v. 21, No. 1, p. 117—121.

Segawa, S., E. Ogata and T. Sawada. Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. I. Carpospore liberation accompanied with the half-drying. Sci. Bull. Fac. Agri. Kyushu Univ., 1955(a) 15(2), p. 235—243.

Segawa, S., E. Ogata and T. Sawada. Studies on the carpospore liberation in *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. II. On the mechanism of carpospore liberation. Sci. Bull. Fac. Agri. Kyushu Univ. 1955(b) 15(2) p. 245—253.

Shang, Y. C., Economic aspects of *Gracilaria* culture in Taiwan. Aquacult. 1976, 8, No. 1, p. 1—7.

Simonetti, G., G. Giaccone and S. Pignatti. The seaweed *Gracilaria confervoides*, an important object for autecologic and cultivation research in the northern Adriatic Sea. Helgoländer wiss. Meeresunters., 1970, 20, p. 89—96.

Yamada, N. Current status and future prospects for harvesting and resource management of the agarophytes in Japan. J. Fish. Res. Board Can., 1976, 33, p. 1024—1030.

Investigations of Algae to be cultivated off the Far East

Makienko V. F.

SUMMARY

The biology of Algae suitable for cultivation is studied. *Gracilaria verrucosa* is known to be the best for cultivation. However little is known of the biology of the species in the waters of the Far East. So an attempt was made to study the living conditions and distribution pattern of the species. The ratio of sterile, sexual and agamic generations and their production capability were investigated. It is concluded that *Gracilaria* may be cultivated off the Far East.

УДК 582.26:639.64

РАЗВИТИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ТКАНИ И ДИНАМИКА СПОРОГЕНЕЗА ЛАМИНАРИИ ЯПОНСКОЙ У БЕРЕГОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Т. Н. Моисеенко (ТИНРО)

В последние годы в некоторых районах Приморья создаются опытно-промышленные хозяйства по культивированию ламинарии японской, в частности такие хозяйства организованы в заливе Петра Великого в районе китокOMBината «Анна» и в северном Приморье в районах рыбозавода «Валентин» и «Каменский». Эти три района заметно различаются не только своим географическим положением, но и рядом других определяющих биологию ламинарии факторов — температурой воды (как в поверхностных слоях, так и на глубине), интенсивностью движения водных масс (скоростью течений, прибоем, приливно-отливными течениями), составом грунта, биогенными элементами. Следовательно, каждое из этих хозяйств представляет собой полигон, позволяющий проводить как производственные, так и научные разработки, в частности освоение и совершенствование технологии и бионормативов культивирования ламинарии применительно к специфике каждой зоны.