

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.

В заливе Петра Великого, расположенном на юге Приморья в относительно теплой зоне, температура воды в летние месяцы в поверхностных слоях поднимается до 24—25°C. Как известно, ламинария японская относится к холодолюбивым водорослям. Она интенсивно растет при температуре воды не выше 18°C при сильной подвижности воды. Поэтому естественные заросли ее на юге Приморья занимают отдельные небольшие участки, слоевища меньше, чем у ламинарии из северных районов Приморья. Созревание зооспор, спороношение и другие биологические процессы протекают в южных районах в более ранние и сжатые сроки. Пластины покрываются спороносной тканью только с одной стороны.

Район рыбозавода «Валентин» расположен севернее китокомбината «Анна» в зоне Приморского холодного течения, идущего вдоль побережья с севера на юг. Температура воды на поверхности в зоне течения не поднимается выше 20°C. Ламинария образует здесь густые заросли, слоевища ее достигают крупных размеров. Спорношение начинается и завершается раньше и в более короткие сроки, чем у ламинарии, произрастающей севернее в зоне основного потока Приморского течения, но позже и в более продолжительные сроки, чем в заливе Петра Великого. Спороносная ткань образуется с обеих сторон пластины ламинарии и почти всегда одновременно.

Район рыбозавода «Каменский» находится в зоне устойчивого потока того же холодного Приморского течения. Температура воды в этом районе летом не поднимается выше 18°C. Заросли ламинарии покрывают почти все участки каменистого дна. Развитие спороносной ткани, созревание спор начинается позже и длится до января. Спороносная ткань покрывает пластины с обеих сторон.

Таким образом, каждое из опытно-промышленных хозяйств по культивированию ламинарии японской размещается в определенной, четко отличающейся от других, климатической зоне Приморья с характерным для нее ходом биологических процессов в сезонном цикле.

Знание биологии размножения — спорообразования и спороношения — один из основополагающих вопросов биотехники культивирования ламинарии, как, впрочем, и других видов водорослей. Процессы размножения ламинариевых изучались рядом ученых. Среди них особо следует выделить японских — К. Абе (K. Abe, 1939), Т. Нишибаяши и С. Ино (T. Nishibayaschi, S. Inoh, 1956), С. Сасаки, Х. Иваи, С. Накадзима (S. Sasaki, X. Iwai, S. Nakadsuma, 1964), Т. Омори (T. Ohmori, 1967), Т. Канеко (T. Kaneko, 1972). Однако отдельные моменты спорогенеза и развития спорангиев освещены неполно.

В апреле 1975 г. в районах рыбозаводов «Каменский», «Валентин» (северное Приморье) и «Анна» (южное Приморье) начались работы по изучению развития спороносной ткани ламинарии японской. Первые результаты этих исследований представлены в настоящей статье.

Исследования развития спорангиев, спор, парафиз и изменения их морфологических структур и размеров проводились на продольных и поперечных срезах живой спороносной ткани, изготовленных вручную с помощью лезвия бритвы. Просмотрено 600 срезов, 5000 спорангиев и парафиз. Постоянные наблюдения велись за изменением внутреннего содержимого спорангиев. Наиболее заметные изменения фотографировались или зарисовывались. Кроме того, проводились наблюдения за поведением зооспор после выхода их из спорангиев — изучались особенности и изменения активности и форм их движения, продолжительность пелагической жизни и т. д.

Описание последовательного изменения картины развития спорангиев дается на материале, собранном в районе рыбозавода «Валентин».

Общая картина процесса развития спорангиев одинакова для всех районов, сдвинуты лишь сроки прохождения его отдельных этапов в зависимости от широтного расположения районов обитания ламинарии. Начало развития, по сведениям В. Ф. Сарочан, наступает при замедлении активного роста в длину спорангиев и усилении разрушения дистальных тканей, т. е. в момент наибольшего накопления органических веществ спорофитами в годовом цикле.

РАЗВИТИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ТКАНИ

Второгодняя ламинария в естественных зарослях на мелководьи в районе рыбозавода «Валентин» начинает спороносить в апреле — мае, но в это время встречаются единичные спороносящие слоевища. Спороносная ткань занимает незначительную площадь, видна только в проходящем свете, редко — в отраженном. Парафизы расположены редко и представляют собой короткие и узкие образования до 20 мкм с однородным внутренним содержимым. Спорангии в этот период еще не образовались. В июне количество спороносящих слоевищ не превышает 2% и спорангии занимают небольшую площадь. В июле — августе количество спороносящих слоевищ достигает 90 и 100% соответственно. У глубоководной ламинарии в июле спороносящие слоевища составляют 4%, спороносная площадь — 2% площади всего слоевища. В июне — июле появляются спорангии, размер их составляет 20—40 мкм. На самых крупных спорангиях появляется слизистое утолщение. Происходит редукционное деление ядра. Парафизы ясно отличимы от спорангиев: имеют характерный желтый цвет, почти всегда длиннее спорангиев. В августе вся глубоководная ламинария имеет спороносную ткань, но площадь покрытия ею не велика — 20%. Наибольшее покрытие пластин спороносной тканью в районе рыбозавода «Валентин» наблюдается с середины сентября до середины октября. Спороносная часть занимает в это время 30% площади всего слоевища. Такое покрытие наблюдается для большинства пластин, хотя 8—10 экз. из 100 имеют площадь покрытия от 50 до 70%. В это время (август) рост спорангиев продолжается, но прирост его выражается в десятых долях микрона. Высота спорангиев достигает 50 мкм, слизистое утолщение — 9 мкм. Зооспоры полностью сформированы, но еще не активны, при открытии спорангия не выходят. В сентябре рост спорангиев прекращается, и они представляют собой округлые образования, заполненные зооспорами, которые активно выходят при стимуляции (подсушке пластины в определенных условиях и помещении ее в морскую воду).

Со второй половины октября спороносная ткань начинает разрушаться и покрытие полноценной спороносной тканью соответственно уменьшается. К концу ноября спороносная площадь сокращается до 18% площади всей пластины в результате естественного разрушения. К концу декабря спороносная ткань практически исчезает.

Репродуктивная ткань ламинарии в районе рыбозавода «Валентин» образуется с обеих сторон и почти всегда одновременно. На многих пластинах контуры спороносной ткани на обеих сторонах совпадают. У первогодней ламинарии спороносная ткань начинает образовываться с вершины пластины, у второгодней — в нескольких сантиметрах от интеркалярной зоны. В этом заложен определенный смысл. Если бы спороносная ткань возникла с вершины, хотя это место самое «старое», то она разрушалась бы вместе с пластиной, находясь еще в незрелом состоянии, во время ее естественного разрушения, которое в июле — августе начинается с вершины.

В районе рыбозавода «Каменский» в августе спорносящих слоевищ было 40% (в районе рыбозавода «Валентин» в это время было 100%) при довольно незначительной (7%) площади покрытия. Для этого района август можно считать началом появления спорносовой ткани. В сентябре — октябре все пластины имеют спорносовую ткань. Площадь покрытия составляет 32% для большего числа пластин. Встречаются пластины с покрытием до 80%, но их число не превышает 2—4 из 100 просмотренных. В августе внутри спорангиев имеются ядра, окруженные частичками основного вещества спорангия. Слизистое утолщение образуется у спорангиев, в которых произошло деление ядра. Спорангии с ровным недифференцированным содержимым не имеют слизистого утолщения. В середине сентября формирование спорангиев заканчивается и к концу сентября — началу октября спорангии уже полностью сформированы, но при вскрытии их зооспоры не выходят. И лишь к концу октября — началу ноября зооспоры активно выходят при легкой подсушке пластины с последующим помещением ее в воду.

В ноябре и вплоть до последних чисел декабря пластины покрыты спорносовой тканью на 28—30%, признаки разрушения наблюдаются на небольших участках спорносовой площади. Таким образом, на протяжении 4 месяцев (сентябрь — декабрь) наблюдается максимальное покрытие пластин спорносовой тканью при сохранении почти всей площади слоевища. В районе рыбозавода «Каменский» до декабря не наблюдается сколько-нибудь значительного естественного разрушения пластин, характерного в жизненном цикле ламинарии.

В ноябре — декабре спорангии находятся на завершающем этапе своего развития: при минимальной стимуляции (2 ч) наблюдается выход зооспор через 3—4 мин после помещения капли морской воды на спорносовую часть слоевища. В поле зрения микроскопа наблюдается большое количество активных зооспор. Спорносовая ткань появляется и сохраняется на одной стороне пластины до конца сентября, и только в конце сентября — начале октября появляется на второй стороне, но имеет меньшие размеры.

В районе китокомбината «Анна» образование спорносовой ткани и сам процесс спорносовения протекают несколько иначе. В июле процент спорносящих слоевищ равен 14, к концу августа — 22 при площади покрытия соответственно 3 и 22%. В начале сентября количество спорносящих слоевищ равно 100%. Площадь покрытия в начале сентября у большинства пластин составляет 22% и возрастает к середине октября до 30%, но к этому времени большая часть пластины бывает разрушена. На срезах спорносовой ткани видны только пустые спорангии или с несколькими невышедшими зооспорами и остаточным веществом, обрывками их стенок, парафизами, плавающими в толще слизи. К началу ноября вся спорносовая ткань разрушена.

В районе китокомбината «Анна» ламинария имеет одностороннее расположение спорносовой ткани. В сентябре — октябре встречаются единичные экземпляры с репродуктивной тканью на второй стороне, но площадь, занятая тканью, очень мала и представлена отдельными пятнышками, расположенными у основания пластины.

Систематическое наблюдение за возникновением и развитием спорангиев, а также имеющиеся сведения позволили нам составить шкалу зрелости, которая даст представление о ходе развития спорносовой ткани. Выделено 6 стадий.

I — стадия образования парафиз (рис. 1, I). Спорносовая ткань занимает незначительную площадь и видна только в проходящем свете. Образование парафиз предшествует появлению спорангиев, которые

представляют собой веретеновидные короткие и узкие образования длиной до 2,0 мкм, расположенные редко. Слизистая шапка на парафизах отсутствует. Длительность этой стадии 3—4 дня (в районе рыбо-завода «Валентин» — конец июня — первая декада июля).

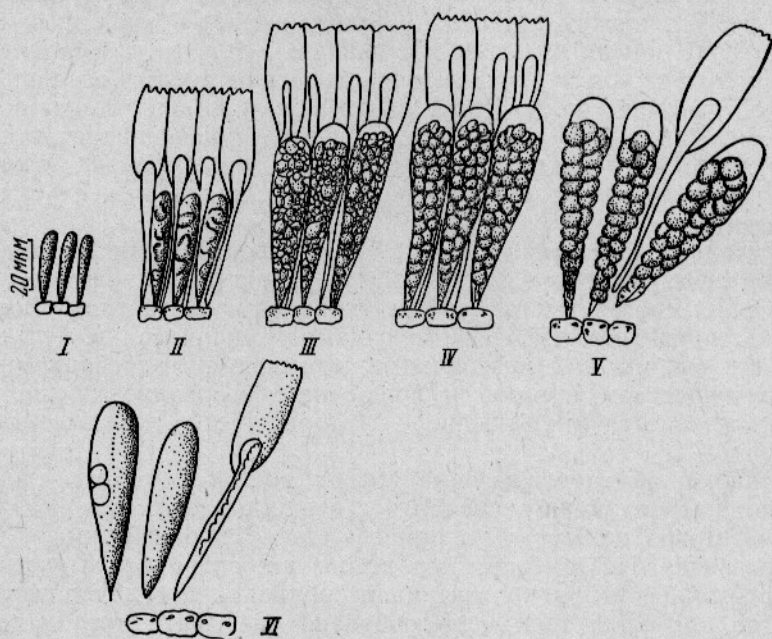


Рис. 1. Стадии развития спорангиев:
 I — образования парафиз; II — образования спорангиев; III — созревания;
 IV — зрелости; V — выхода; VI — разрушения.

II — стадия образования спорангиев (рис. 1, II) Спороносная ткань занимает большую площадь, видна в отраженном свете. Парафизы сформированы, высота их 70—90 мкм, большинство имеют слизистую шапку. Под покровом парафиз появляются спорангии — овалы образования с недифференцированным внутренним содержанием. Самые крупные достигают 40 мкм. Слизистые утолщения на них отсутствуют. В этот момент в спорангиях имеется по одному покоящемуся ядру (Капеко, 1972). Продолжительность стадии II 8—10 дней (вторая-третья декады июля).

III — стадия созревания (рис. 1, III). Спороносная ткань приобретает четкие контуры, выглядит как нарост на слоевище толщиной до 0,5 мм. Парафизы образуют плотные возвышения над спорангиями, приобретают характерную булавовидную форму и размеры 100 мкм. Спорангии увеличиваются до 50 мкм. Слизистое утолщение появляется на самых крупных спорангиях. Происходит несколько делений ядра, одно из которых редуцированное, в результате чего образуются 32 ядра (Капеко, 1972). Вокруг образовавшихся ядер формируется содержимое спорангия. Спорангий представлен зернистым комплексом с размерами от 0,3 до 3 мкм. Продолжительность стадии 4—6 дней (первая-вторая декады августа).

IV — стадия зрелости (рис. 1, IV). Спороносная ткань хорошо выражена, покрывает всю пластину, достигает толщины 1 мм. Завершается рост спорангиев, размер их около 70 мкм. Слизистое утолщение появляется на всех спорангиях, его максимальная высота 10,6 мкм. Зооспо-

ры полностью сформированы, но еще не активны, при вскрытии спорангиев не выходят наружу. Продолжительность стадии 10—15 дней, в зависимости от условий может длиться до 30 дней (третья декада августа — первая-вторая декады сентября).

V — стадия выхода спор (рис. 1, V). Спороносная ткань максимально покрывает пластину. Спорангии имеют высоту 70—75 мкм, размер слизистого утолщения остается постоянным — 10,4 мкм. Оболочка спорангия растянута выпирающими поверхностями зрелых зооспор, которые активно выходят наружу при легкой подсушке пластины с последующим помещением в морскую воду. На срезе спороносной ткани спорангии распадаются, так как зрелая ткань сильно разрыхлена. Продолжительность стадии 10—15 дней (третья декада сентября — первая декада октября).

VI — стадия разрушения (рис. 1, VI). Спороносная ткань на пластине теряет свою ровную, блестящую поверхность, становится рыхлой, через нее во многих местах видны ткани самой пластины. Зооспоры вышли из спорангиев. На срезе спороносной ткани видны пустые спорангии или спорангии с несколькими невышедшими зооспорами и остаточным веществом, которое не пошло на образование зооспор. Хорошо просматривается форма парафиз (вторая-третья декады октября — ноября).

Ламинария обладает интеркалярным ростом, поэтому спорангии созревают разновременно: сначала у вершины пластины, а затем у основания. Довольно часто находящиеся рядом спорангии имеют разные стадии развития. Поэтому при характеристике спороносной ткани слоевища, требующейся при проведении опырирования посадочно-выростных субстратов для плантаций, целесообразно указывать преобладающую стадию развития спорангиев на слоевище (табл.)

Месяц	Преобладающая стадия развития	Высота спорангия со слизистым утолщением, мкм	Ширина спорангия, мкм	Месяц	Преобладающая стадия развития	Высота спорангия со слизистым утолщением, мкм	Ширина спорангия, мкм
Апрель	I	—	—	Сентябрь	V	60+10,4	10,5
Май	I—II	35	8,2	Октябрь	V	60+10,4	10,5
Июнь	I—II	40+7	8,8	Ноябрь	VI	60+10,4	10,5
Июль	II—III	47+10,4	9,6	Декабрь	VI	60+10,4	10,5
Август	III—IV—V	54+10,4	9,7				

Данные таблицы позволяют выделить период, когда слоевище ламинарии имеют наиболее зрелую спороносную ткань. Таким периодом является сентябрь — октябрь.

Сведений, специально посвященных изучению формы спорангиев, в отечественной и иностранной литературе не приводится. Некоторые авторы указывают на форму спорангиев в порядке отдельных замечаний. Так, Миабе (Miyabe, 1902) сообщает, что спорангии булавовидные; Гайл (1935) — яйцевидные; Сасаки, Иваи, Накадзима (1964) — для *Laminaria longissima* — веретенообразные. Ю. Петров отмечает, что все спорангии у ламинариевых имеют одинаковую эллипсоидную форму.

Между тем на завершающих этапах развития спороносной ткани форма спорангиев, по нашим данным, изменяется довольно значительно, в то же время она служит показателем жизнеспособности зооспор. Нами было выделено несколько форм спорангиев и определено их количественное соотношение.

Наиболее часто (60% из 5000 просмотренных спорангиев) встречается форма, названная нами «типичная» (рис. 2, 1). Эта форма большинством авторов называется «веретенновидная».

Кроме «типичной» встречаются спорангии с формой «цилиндрической» (20%), «бобовидной» (10%), «запятой» (3%), «бочонковидной» (2%), «цилиндр с перетяжкой сверху» (2%), «неправильная» (1,5%), «цилиндр с перетяжкой посередине» (1%), «цилиндр с двумя перетяжками» (0,5%) (см. рис. 2).

Формы «типичная», «цилиндрическая», «бобовидная», «бочонковидная» всегда образуют слизистое утолщение спорангия, нормально формируют зооспоры. Ко времени окончания формирования зооспор в этих спорангиях остаточного вещества мало или совсем нет. Зооспоры хорошо выражены в период массового спороношения, активно выходят из спорангиев после стимуляции и проявляют все стадии активности (см. ниже). Все эти формы спорангиев (92%) мы отнесли к нормальным.

К аномальным формам отнесены: «цилиндр с верхней перетяжкой», «цилиндр с срединной перетяжкой», «неправильная», «запятая», «цилиндр с двумя перетяжками» (8%). Созревание зооспор в таких спорангиях всегда отстает от созревания зооспор в спорангиях с нормальной формой примерно на 2—3 недели.

Слизистое утолщение на спорангиях с формой «цилиндр с перетяжкой посередине» образуется на 3—4 недели позже, чем у спорангиев с нормальной формой. После выхода зооспор в таких спорангиях остается очень много остаточного вещества и недозревших зооспор.

У форм «неправильная» и «цилиндр с двумя перетяжками» слизистое утолщение вообще не образуется, у форм «запятая» образуется редко. Спорангии с формой «неправильная» и «цилиндр с двумя перетяжками» никогда не достигает полного развития и не образуют качественных зооспор.

По данным Гайла (1935), зооспоры выходят через отверстие в верхней части спорангия общей массой, окруженной оболочкой, проскальзывая между парафизами и сквозь слизистый покров. По выходе из слоевища масса зооспор распадается на отдельные зооспоры. Другие авторы лишь указывают, что спорангии освобождаются от зооспор, но как это происходит не описывают.

Для установления путей выхода зооспор из спорангия в естественных условиях были просмотрены срезы спороносной ткани в шестой стадии развития, т. е. в то время, когда зооспоры уже покинули спорангии. Для изучения выхода зооспор при оспоривании искусственных субстратов просмотрены срезы спороносной ткани маточных слоевищ после оспоривания. Исследовались также срезы спороносной ткани незрелых слоевищ после стимуляции и последующего помещения в морскую воду.

На срезах спороносной ткани при естественном выходе зооспор у всех просмотренных спорангиев (всего около 1000), большинство которых оказалось уже пустыми, боковые стенки и слизистое утолщение были не нарушены, однако наблюдались спорангии с некоторым коли-

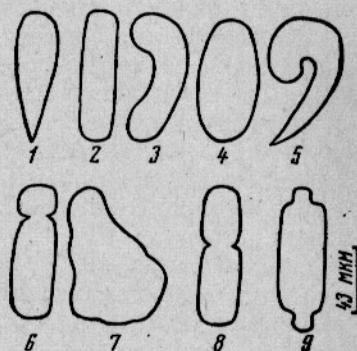


Рис. 2. Форма спорангиев:

1 — типичная; 2 — цилиндрическая; 3 — бобовидная; 4 — бочонковидная; 5 — запятая; 6 — цилиндр с верхней перетяжкой; 7 — неправильная; 8 — цилиндр с перетяжкой посередине; 9 — цилиндр с двумя перетяжками.

чеством зооспор на дне спорангия. При наблюдении за этими спорангиями было замечено, как зооспоры, оторвавшись от общей массы, проходили через весь спорангий к вершине — слизистому утолщению, выходили из него, причем наибольшее время пути — 3 мин приходилось на слизистое утолщение и 1,5 мин окружающей водной среды.

При просмотре срезов спороносной ткани у незрелых слоевищ (после стимуляции) большинство спорангиев оставались ненарушенными, но у небольшого числа были разорваны боковые стенки и слизистое утолщение. На срезах спороносной ткани маточных слоевищ после оспоривания 10% просмотренных спорангиев приходилось на спорангии с разорванными стенками и вершиной, 10% на спорангии с разорванным слизистым утолщением и 80% составляли спорангии с ненарушенными боковыми стенками и слизистым утолщением.

Полученные результаты позволяют судить о путях выхода зооспор из спорангиев: зрелые зооспоры выходят через проницаемое для них слизистое утолщение спорангия. При проведении оспоривания необходимо учитывать, что на субстраты попадает часть неактивных спор в результате разрыва стенок у незрелых спорангиев.

После выхода из спорангия зооспоры некоторое время активно движутся. О продолжительности их движения существуют различные мнения.

Канда (Kanda, 1936), например, отмечает, что большинство зооспор находится в активном состоянии в течение 5 ч, затем оседает и прикрепляется; некоторые зооспоры находятся в движении до 48 ч. По мнению Цзен Чен-куй, минимальное время, которое требуется зооспоре для прикрепления к субстрату от момента выхода и до оседания, составляет 4—6 ч.

По данным Хасегавы (Hasegawa, 1962), зооспоры самостоятельно могут преодолеть расстояние в 3,5 м.

О форме траекторий движения, степени его активности и изменений во времени в литературе сведений не имеется. У многих авторов по этому поводу имеются лишь сообщения, указывающие на большую активность зооспор в первые часы движения.

Нами проведены многочисленные наблюдения за характером движения зооспор от момента выхода из спорангия до прикрепления. При этом выделено 5 этапов степени активности и траекторий их движения (рис. 3):

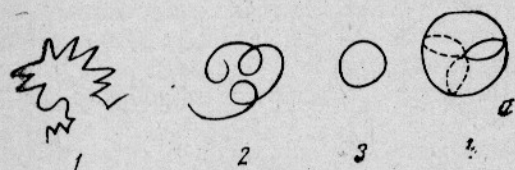


Рис. 3. Траектории движения спор:

1 — хаотичное движение; 2 — по кривой, приближенной к окружности; 3 — по окружности; 4 — вращательное движение заостренным концом вокруг неподвижного притупленного; а — спора.

1 — зооспора движется беспорядочно, весьма активно, хаотично, линейно и по кривой; такое поведение продолжается 8 ч;

2 — зооспора движется по кривой, приближенной к окружности. Движение менее активное 6 ч;

3 — зооспора описывает окружность одного диаметра от 20 до 90 оборотов в минуту — 6 ч;

4 — зооспора совершает вращательное (заостренным концом вокруг неподвижного притупленного) и колебательные движения. Скорость движения зооспоры снижается до 5—20 оборотов в минуту. Такой тип движения продолжается около 8 ч;

затем спора прикрепляется к субстрату и округляется.

Общая продолжительность нахождения спор в активном состоянии

составляла 28 ч. Температура воды в это время колебалась от 13°C днем и до 2°C ночью.

Описанные особенности движения и активность зооспор были характерны для зрелых зооспор с вполне зрелыми маточными слоевищами.

Кроме этих случаев нами наблюдались иные картины активности зооспор по выходе из спорангиев. В частности, наблюдались движения, начинаемые или со второго, или с третьего этапов, а в некоторых случаях даже с четвертого этапа. По нашему мнению, эти отклонения активности и формы движения были связаны с поведением недоразвитых зооспор, полученных в результате принудительного стимулирования их выхода, так как при стимуляции слоевищ, т. е. подсушивания их в определенных условиях, а затем помещении в морскую воду, происходит разрыв стенок у всех спорангиев — зрелых и незрелых — в частности, у спорангиев с «неправильной» формой, которые никогда не завершают своего развития и не дают качественных зооспор. Особенно характерен случай, когда в сентябре на рыбозаводе «Каменский» маточные слоевища стимулировались в течение 24 ч вместо оптимальной продолжительности 4—6 ч. Вышедшие из спорангиев зооспоры начали движение с 4-го этапа. Совершенно очевидно, что эти маточные слоевища были незрелыми.

Выводы

1. Отбор маточных слоевищ для оспоривания посадочно-выростных субстратов для промышленных плантаций должен проводиться с особой тщательностью, с обязательным учетом степени зрелости зооспор.
2. Доброкачественными могут считаться маточные слоевища с репродуктивной тканью, в которой спорангии имеют размеры 70—75 мкм, в подавляющем большинстве нормальную форму.
3. Зооспоры должны быть активными и проходить все 5 этапов степени активности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Гайл Г. И. Цикл развития и динамика зарослей японской ламинарии. — Труды ДВФАН СССР, 1935, с. 275—286.
- Петров Ю. Е. Ламинариевые и фукусовые водоросли морей СССР. — Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук, 1975, 53 с.
- Сарочан В. Ф. Биология японской ламинарии у юго-западного побережья Сахалина. — Известия ТИНРО, 1963, т. 59, с. 115—136.
- Сасаки, Иваи, Накадзима. Изучение цикла развития *Laminaria longisima*. — Хокусиси Гэппо, 1964, 21; 2, с. 60—76 (япон. яз.).
- Цзен Чен-куй, Чжао Юань. Разведение морской капусты и связанные с этим проблемы. — Ботанический журнал. 1956, 41; 2, с. 182—192.
- Абе, К. Mitosen in Sporangium von *Laminaria Japonica*. Aresh. Sci. Rep. Imp. Univ. Biol. 1969, 14, 4:372—329.
- Hasegawa, E. An ecological study of *Laminaria angustata* Kjellman on the coast of Hidaha Prov. Hokkaido. Bull. Hokk. Reg. Fish. Res. Lab., 1963, 24, p. 116—138.
- Kanda, T. On the Gametofites of some Japanese species of Laminariales. Sci. Pap. of the Ins. of Algal. Res. Fac., Sci. Hokkaido Imp. Univ. 1936, 1, 2, p. 580—594.
- Капекко, Т. Sporogenesis in *Laminaria japonica* var. *ochotensis* Okamura. Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exper. Stat. 1972, 21, 2, p. 45—49.
- Miyabe, K. On the Laminariaceae of Hokkaido. Sapporo, Agr. Coll. Jap., 1902. 1, p. 50—291.
- Nishibayashii, T., S. Inoh. The development of Zoosporangium and the formation of zoospores in *Laminaria angustata* Kjellman. Bot. Mag. Tokyo, 1956, 69, p. 501—520.
- Ohmori, T. Morphogenetical studies on Laminariales. Biol. J. Okayama Univ., 1967, 13, p. 28—84.

SUMMARY

The tentative results of observations on the development of the reproductive tissue in *Laminaria japonica* off Primorye are shown. The observations were made in three farms under different ecological conditions. It is concluded that thalluses for spreading spores on the stocking-rearing substrate of the plantations should be collected when the form of sporangium is normal and its size ranges from 70 to 75 mkm in the reproductive tissue. Sporozooids should be active and with accomplished all five stages of the activity.

УДК 639.2.371.2:639.3.032

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕРИЛЬНЫХ ГИБРИДОВ В ОСЕТРОВОДСТВЕ

Е. В. Серебрякова (ВНИРО)

В настоящее время широкое распространение получило товарное осетроводство, основным объектом выращивания которого является бестер — гибрид белуги со стерлядью. Из-за близкого генетического сходства скрещиваемых видов этот межродовой гибрид оказался плодовитым, поэтому появилась опасность возникновения гибридной интрогрессии при попадании бестера в естественные водоемы с сохранившимся нерестом осетровых.

Кариологическое изучение осетровых рыб показало, что кроме бестера могут быть плодовитыми и гибриды от скрещивания между собой белуги, севрюги, шипа, стерляди; при скрещивании этих видов с русским, амурским и сибирским осетрами гибриды бесплодны из-за значительных различий в числе хромосом (Burtzev, Nikoljukin, Serebryakova, 1976).

Об эффективности выращивания гибридов от разнохромосомных скрещиваний осетра со стерлядью, белугой и севрюгой писал Н. И. Ни-колюкин, исходя из теоретических предпосылок о более раннем приобретении гибридами хозяйственно ценных качеств, в частности, вкусовых, и более высокой приспособляемости их к несвойственным для проходных осетровых рыб условиям.

В результате гистологического и цитологического анализа гамето-генеза у гибрида осетра со стерлядью были обнаружены нарушения в развитии половых желез (Семеновская, 1957; Бурцев, 1962; Серебрякова, 1964). Однако отмечены единичные экземпляры половозрелых гибридов осетра со стерлядью в естественных условиях и при искусственном выращивании (Аристовская, Лукин, 1948; Ни-колюкин, 1954; Строганов, 1959), что послужило причиной для более подробного цитологического анализа эмбриогенеза первого поколения гибридов осетра со стерлядью, белугой и возвратного гибрида стерлядь \times (стерлядь \times осетр), чтобы установить возможность получения от них потомства и определить его жизнеспособность.

Экспериментальные скрещивания (F_1) проводили на Рогожкинском рыбозаводном заводе. Возвратные гибриды были получены в Аксайском рыбопитомнике. Икру инкубировали в аппаратах Ющенко, разделенных на секции сетчатыми перегородками, и в чашках Петри; мальков выращивали в лотках и аквариумах.