



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004112579/12, 26.04.2004**

(24) Дата начала действия патента: **26.04.2004**

(45) Опубликовано: **20.11.2005 Бюл. № 32**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WHEELER J. NORTH "Aquacultural Techniques for Creating and Restoring Beds of Giant Kelp, Macrocystis spp.". Journal of the Fisheries Research Board of Canada, Special Issue, 1976, v. 33, No.4, Part 2, p. 1015-1023. JP 6022655, 01.02.1994. JP 5292847, 09.11.1993. JP 200131388, 25.04.2001. SU 1353362 A1, 23.11.1987.**

Адрес для переписки:

**690950, г.Владивосток, ГСП, пер. Шевченко,  
 4, ФГУП "ТИНРО-Центр", патентный отдел, Л.А.  
 Шпанко**

(72) Автор(ы):

**Крупнова Т.Н. (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

**Федеральное государственное унитарное  
 предприятие Тихоокеанский научно-  
 исследовательский рыбохозяйственный центр  
 (RU)**

## (54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЕЙ БУРОЙ ВОДОРΟΣЛИ ЛАМИНАРИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к мариккультуре, а именно к искусственному восстановлению полей ламинарии в традиционных местах ее произрастания. Способ включает изъятие с природных полей водоросли маточных слоевищ с максимально развитой споронной тканью. Перед закреплением их на дне проводят стимуляцию отобранных маточных слоевищ, а затем простимулированные маточные слоевища связывают в пучки, прикрепляют к грузам и размещают их на дне восстанавливаемых участков акватории на расстоянии 4-5 метров друг от друга. Транспортировку маточных слоевищ проводят в течение не более 14 часов в кучах, покрытых мешковиной или брезентом. Стимуляцию маточных слоевищ осуществляют путем щадящей подсушки

слоевищ. Один пучок простимулированных водорослей содержит 2-3 водоросли, причем простимулированные маточные слоевища размещают на восстанавливаемых участках акватории в течение 2-4 часов. На неподвижном субстрате водоросли размещают один раз, в период с середины сентября по первую декаду октября, при температуре воды от 14 до 10 °С, а на подвижном галечном грунте водоросли размещают многократно через 3-4 дня на одной и той же площади с начала сентября по конец ноября при температурах воды от 18 до 14°С. Изобретение позволяет увеличить запасы ламинарии путем восстановления ее полей в традиционных местах произрастания с минимальными затратами. 6 з.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004112579/12, 26.04.2004**

(24) Effective date for property rights: **26.04.2004**

(45) Date of publication: **20.11.2005 Bull. 32**

Mail address:

**690950, g.Vladivostok, GSP, per. Shevchenko,  
4, FGUP "TINRO-Tsentr", patentnyj otdel,  
L.A. Shpanko**

(72) Inventor(s):

**Krupnova T.N. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatje Tikhookeanskij nauchno-  
issledovatel'skij rybokhozjajstvennyj tsentr (RU)**

(54) **METHOD FOR RESTORATION OF LAMINARIA BROWN ALGAE FIELDS**

(57) Abstract:

FIELD: agriculture, in particular, artificial restoration of laminaria fields in habitual growing sites.

SUBSTANCE: method involves withdrawing from natural fields algae of parent thallus with maximally developed sporiferous tissue; before fastening of thallus on bottom, providing stimulation of selected parent thallus; binding stimulated parent thallus into bundles, attaching to weights and placing on the bottom of water areas to be restored, with space of 4-5 m between said bundles. Transportation of parent thallus material is carried out for time period not in the excess of 14 hours in piles covered with sackcloth or tarpaulin. Stimulation of parent thallus is provided by slightly drying thereof.

One bundle of stimulated algae comprises 2-3 algae, and stimulated parent thallus is placed on water area bottom to be restored during 2-4 hours. Algae are placed once onto immovable substrate during period of from middle of September to first decade of October, at water temperature of from 14 C to 10 C, and algae are placed multiple times on movable pebble ground in 3-4 days on one and the same ground during time period of from beginning of September to end of November at water temperature of from 18 C to 14 C.

EFFECT: increased stock of laminaria by restoring habitual fields thereof and reduced expenses for restoration of laminaria fields.

7 cl, 6 ex

RU 2 2 6 4 0 8 2 C 1

RU 2 2 6 4 0 8 2 C 1

Изобретение относится к марикультуре, а именно к искусственному восстановлению полей ламинарии в традиционных местах ее произрастания.

В последнее время запасы ламинарии японской в прибрежье Японского моря находятся в угнетенном состоянии. Первоначально это было отмечено для берегов Японии, где  
5 явление резкого уменьшения зарослей крупных бурых водорослей в традиционных местах произрастания и замещения их другими малоценными видами, в основном корковыми известковыми водорослями семейства Corallinaceae, получило название "исояке".

Затем это явления распространилось к Российским берегам Японского моря, сначала к побережью Сахалина, а в последнее время отмечается в прибрежье Приморья. Запасы  
10 ламинарии в Приморье, составляющие в 1965 г. 250 тыс. т, сократились в несколько десятков раз и к 2001 г. оцениваются в 10 тыс. т (Суховеева М.В. Состояние запасов, распределение ламинарии и некоторых других водорослей у берегов Приморья. ТИПРО, Владивосток, 1969, Ротапринт ТИПРО, 23 с.; Кулепанов В.Н., Дзизюров В.Д., Жильцова Л.В. Факторы, определяющие динамику запасов ламинарии японской у побережья  
15 Приморья. Материалы научно-практической конференции "Приморье - край рыбацкий", 2002, Владивосток, с.39-41).

Если в 2000 г. всего 10% общего каменистого субстрата в той или иной степени было занято корковыми водорослями, то к 2003 г. этот показатель увеличился до 35%, из чего  
20 можно заключить, что явление "исояке" в прибрежье Приморья имеет прогрессирующий характер.

Единой и доказательной точки зрения на причины, вызывающие уменьшение запасов ламинарии, пока не существует ни в России, ни в Японии. Связывают это обычно с изменением океанолого-климатических факторов, с антропогенными нарушениями природной среды, с выеданием водорослей морскими ежами или с чрезмерным ее  
25 промыслом.

Каковы бы не были причины этого явления, очевидно, что запасы ламинарии в настоящее время в традиционных местах произрастания самостоятельно не могут быть восстановлены из-за отсутствия там маточных слоевищ, поставляющих исходный посевной материал - зооспоры для заселения дна молодыми проростками ламинарии.

В связи с этим в условиях сокращения полей ламинарии актуальными становятся задачи  
30 разработки биотехнологии восстановления ее зарослей в традиционных местах произрастания на основе использования методов марикультуры и мелиорации. В Приморье накоплен значительный опыт выращивания ламинарии на подвесных плантациях в толще воды. Это создало реальные возможности для широкого промышленного развития  
35 марикультуры этого вида водоросли. Что же касается разработки способов восстановления естественных зарослей ламинарии и проведения каких-либо конкретных мероприятий в этом направлении, то можно отметить, что работы в этом плане в нашей стране не проводились.

Известен способ формирования плантации для выращивания морских водорослей  
40 (Заявка Японии 63-12567, публ. 88-03-19, №1-315, заявитель Мицуи Дзосэн К.К., МКИ А 01 К 61/00), в соответствии с которым для формирования плантации на морском дне устанавливают волнообразно изогнутую металлическую сетку с электродами. Сетку соединяют с отрицательным контактом источника постоянного тока, а электроды - с его положительным контактом. При прохождении тока по полученной электрической цепи на  
45 сетке происходит оседание минералов, находящихся в морской воде, т.о. подготавливается искусственный субстрат для оседания спор ламинарии.

Известны способ и устройство для культивирования водорослей (Патент Японии 3160602, приоритет от 21.02.2000, МПК 7 А 01 G 33/00), заключающийся в размещении на морском дне устройств, предназначенных для выращивания водорослей и создания их  
50 зарослей. Для этого на разные горизонты моря опускаются устройства, на поверхности прямоугольного основания которых образованы участки с углублениями и выступами, на которые заранее размещены зооспоры водорослей, а в центре устройства в направлении толщины основания образовано сквозное отверстие для троса, прикрепляемого верхним

концом к плавучему сооружению, например плоту, находящемуся на поверхности воды. На трос нанизано несколько подобных устройств, которые после прорастания зооспор до жизнестойких стадий опускаются на морское дно, где на этих устройствах со временем молодые проростки водорослей превращаются во взрослые растения и происходит

5 формирование зарослей водорослей.

Известен способ увеличения площади обитания ламинарии в Японии (Y. Hasegawa "Progress of Laminaria cultivation in Japan" J. Fish. Res. Board Can., 1976, 33, N 4, Part 2, 1002-1006, англ. рез., франц.). В Японии повышение урожайности ламинарии достигают путем расширения площадей ее обитания за счет разрушения скал и создания

10 искусственных рифов, на которые самостоятельно прикрепляются зооспоры ламинарии, вышедшие из природных маточных слоевищ, и которые произрастают на новом субстрате до товарных размеров. В последнее время этот способ получил контролируемое

продолжение, заключающееся в оспоривании на берегу крупноячеистых сетей, сплетенных из канатов и дальнейшем их размещении на морское дно и удерживаемых там грузами.

15 Известный способ может быть использован только в условиях закрытых и полузакрытых бухт и заливов, где нет сильного волнового воздействия на установки из сетей.

Береговая линия материковой части побережья Приморья малоизрезана, особенно в северных районах, где практически нет закрытых бухт, все побережье находится в зоне жесткого волнового пресса, подвержено сильному напору штормов и ветровых волнений.

20 Постановки оспоренных сетей на дно в побережье Приморья вызвала бы их выброс на берег, что делает непригодным применение японского способа выращивания ламинарии на сетях, установленных на дно.

Известен способ разведения ламинарии с помощью пластиковых труб, размещаемых на песчаном дне (Torii S et. al., "Experiments on propagation of Laminaria. On the

25 propagation of Laminaria japonica by plastic pipe in sandy seabed" J. Phycol (англ.), 1977, v. 13, N 2 Suppl., 68). Длительное время в Японии для выращивания ламинарии на

морское дно укладывали бетонные блоки. Однако они часто тонули в песке, водоросль в таких блоках через несколько лет теряет продуктивность. Для создания лучших условий к бетонным блокам прикрепляли пластиковые трубы, которые использовались для

30 обновления субстрата. На такой трубе одновременно росло до 20 растений.

Известны способ и устройство для выращивания морских водорослей с использованием сверхжесткого бетона (Заявка Японии, Yamaguchi Mitsunaki и др., 7 A 01 G 33/00, JP 3087925), предусматривающий оседание зооспор на поверхности бетонных плит, изготовленных с добавкой 75-80% гранулированного материала, например известняка или

35 кварца, 0-0,6% агента для затвердевания и соответствующей доли воды в 20-25% цемента.

Известно устройство для образования участка с целью выращивания водорослей (Одзаки Тэцудзи и др., Заявка Японии 6 A 01 G 33/00 JP 7004121 B4), представляющее собой систему элементов из центральной трубы столбовидного буя, в промежуточной части которой установлен блок, создающий подъемную силу. Нижний конец каждого буя

40 прикреплен к подводному грузу. К трубам под блоками прикреплены шарнирно с возможностью относительного поворота концы горизонтальных труб, между которыми проложены параллельные канаты для поддержания водорослей.

Наиболее близким способом по техническому решению проблемы восстановления полей ламинарии японской в традиционных местах ее произрастания является способ

45 воссоздания полей бурой водоросли макроцистиса (*Macrocystis* spp.) на юге Калифорнии (статья "Aquacultural Techniques for Creating and Restoring Beds of Giant Kelp, *Macrocystis* spp.", автор Wheeler J. North, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, Special Issue, 1976, v.33, No.4, Part 2, p. 1015-1023).

Поля макроцистиса восстанавливали путем трансплантации растений на те участки дна

50 моря, где его заросли исчезли по причине сложившихся в течении ряда лет неблагоприятных высоких температур воды у побережья Калифорнии в 1957-1959 гг. Для этого изымали молодые и взрослые экземпляры этой водоросли из мест, где они произрастают в массовом количестве, и затем транспортировали на судах до места

назначения. При перевозке растения поливают водой во избежание пересыхания, или буксируют связанными в куче за бортом судна. После доставки растений к месту их дальнейшего произрастания их закрепляют на заранее установленные сооружения в виде цепей, проложенных на дне моря и обозначенных буйами. Закрепление растений на донные

5 цепи проводят посредством металлических скоб, которые одним концом зацепляют за резиновые жгуты, обмотанные вокруг растений, а другим концом зацепляют за звенья цепей.

Применить этот способ к восстановлению полей ламинарии японской невозможно из-за активных гидродинамических процессов, имеющих место в прибрежье Приморья, которые

10 будут вызывать выбивание слоевищ из "гнезд" их крепления к цепям. Кроме того, отбор растений проводят без учета их репродуктивной зрелости, поскольку преследуется цель простого переселения, трансплантации растений из одного места в другое. Также к недостаткам этого способа относится высокая экономическая стоимость работ по изготовлению металлических цепей, монтажу и установке их на дно, закреплению растений

15 на донные цепи с использованием водолазного труда.

Задача, решаемая изобретением, - увеличение запасов ламинарии путем восстановления ее полей в традиционных местах произрастания с минимальными затратами путем использования ее репродуктивного материала.

Сущность способа заключается в следующем. С природных полей ламинарии с

20 плотными зарослями изымают маточные слоевища с максимально развитой спороносной тканью, перед закреплением их на дне проводят стимуляцию отобранных маточных слоевищ, а затем простимулированные маточные слоевища связывают в пучки, прикрепляют к грузам и размещают их на восстанавливаемых участках акватории на расстоянии 4-5 метров друг от друга.

25 Транспортировку маточных слоевищ проводят в течение не более 14 часов в кучах, покрытых мешковиной или брезентом.

Стимуляцию маточных слоевищ осуществляют путем щадящей подсушки слоевищ.

Простимулированные маточные слоевища в количестве 2-3 водоросли в одном пучке размещают на восстанавливаемых участках акватории в течение 2-4 часов, при этом на

30 неподвижном субстрате водоросли размещают один раз, в период с середины сентября по первую декаду октября, при температуре воды от 14 до 10°C, а на подвижном галечном грунте многократно через 3-4 дня на одной и той же площади с начала сентября по конец ноября при температурах воды от 18 до 14°C.

Способ осуществляется следующим образом. В зависимости от типа субстрата

35 восстанавливаемого участка акватории в период с середины сентября по первую декаду октября, при температуре воды от 14 до 10°C одноразово на неподвижных грунтах, или многократно через 3-4 дня на одной и той же площади с начала сентября по конец ноября при температурах воды от 18 до 14°C на подвижном галечном грунте проводят высадку маточных слоевищ ламинарии. Для этого маточные слоевища отбираются с полей с

40 плотными зарослями, где произрастает не менее 20 слоевищ на м<sup>2</sup>, и транспортируют их до места проведения работ по восстановлению полей. Транспортировку осуществляют на судах, где слоевища покрывают мокрым брезентом или мешковиной. Время транспортировки не должно быть более 14 часов во избежание их пересыхания и гибели зооспор. Поливать слоевища также нельзя из-за колебаний осмотического раствора внутри

45 спорангиев и провоцирования abortивного выхода зооспор.

Перед размещением маточных слоевищ на восстанавливаемой акватории проводят стимуляцию отобранных слоевищ для одновременного массового выхода зооспор. При этом маточные слоевища оборачивают тонкой невощенной бумагой, сворачивают в рулоны

50 и размещают в картонных ящиках для создания условий щадящей подсушки слоевищ. Маточные слоевища в ящиках находятся в помещениях с температурой воздуха 14-20°C и с влажностью не более чем 70% на протяжении периода 22-24 часа. После этого необходимо в течение не более чем 2-4 часа маточные слоевища разместить на морское дно во избежание их дальнейшего пересыхания, которое может вызвать гибель зооспор.

Для этого маточные слоевища вынимают из ящичков, освобождают от бумаги, переносят на судно и доставляют к месту проведения работ по заселению дна зооспорами. На судне к ризоидам слоевищ привязывают груз и опускают маточные слоевища вместе с грузами на дно рядами на расстоянии 4-5 метров друг от друга.

5 В течение 3-8 часов после размещения маточных слоевищ на дно происходит массовый выход зооспор. Это обеспечивается за счет создания разных концентраций растворов внутри спорангиев с зооспорами и морской водой, в которую помещают маточные слоевища. Во время подсушки маточных слоевищ в коробках часть воды из спорангиев испаряется и концентрация солей в спорангиях повышается. Когда простимулированные  
10 маточные слоевища помещают в морскую воду, то концентрация солей в морской воде ниже, чем в спорангиях с зооспорами, а по законам осморегуляции растворы с разными концентрациями будут стараться уравнивать свои концентрации, и морская вода будет с силой давить на слизистую шапку спорангия, разрывая ее и создавая возможность для одновременного массового выхода зооспор в морскую воду.

15 Зооспора ламинарии японской имеет размер около 3 мкм и два жгутика, которые придают ей возможность двигаться. Попав в воду, зооспора движется в течение около 4-8 часов в поисках подходящего субстрата, затем прочно прикрепляется к жесткому субстрату и сразу же начинает развиваться следующая стадия - гаметофит: мужской и женский. После оплодотворения яйцеклеток, образующихся в оогониях женского  
20 гаметофита спермациями из мужского гаметофита, формируется зигота, из которой начинает развиваться спорофит - т.е. та водоросль, которую можно видеть невооруженным глазом. Обычно зооспора прорастает в гаметофиты в течение от 1 суток до 30 дней в зависимости от условий, микроскопический спорофит развивается в течение от 20 дней до 1-2 месяцев после оседания зооспоры, видимая глазом рассада появляется через 3-4  
25 месяца, т.е. в феврале-марте следующего года.

Необходимым условием развития ламинарии японской является групповое оседание зооспор в кучах, в количестве не менее 30 шт., которое обеспечивает гарантированное оплодотворение яйцеклеток спермациями. Это связано с тем, что спермаций практически не может двигаться за счет своей активности и чтобы оплодотворить яйцеклетку она  
30 должна быть рядом со спермацием. При проведении работ по восстановлению ламинарии на пустых участках побережья эту особенность биологии необходимо учитывать в первую очередь, поскольку от нее зависит дальнейшая судьба всего будущего поля водоросли. Размещать простимулированных маточных слоевищ на дно для равномерного засеивания всего пустого донного субстрата зооспорами ламинарии необходимо при соблюдении  
35 такого расстояния размещения маточных слоевищ друг от друга, которое помогло бы создать необходимую концентрацию зооспор в воде.

Автором подаваемой заявки экспериментальным путем установлено оптимальное расстояние 4-5 м друг от друга размещения маточных слоевищ, при котором наблюдается требуемая концентрация зооспор (не менее 30 шт.) на основе проведения следующего  
40 эксперимента. Простимулированные маточные слоевища, готовые к массовому выходу зооспор, привязывались к грузам-пикулям и опускались на морское дно. Вокруг них с четырех сторон на дне через 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 м выставляли предметные стекла на 8 часов - время, необходимое для оседания зооспор и прикрепления их к субстрату.

При просмотре предметных стекол было обнаружено, что плотность зооспор в воде  
45 начинает уменьшаться на расстоянии 2-3 м от маточного слоевища и на расстоянии 3-4 м зооспоры встречаются единично. Следовательно, маточные слоевища необходимо размещать на морское дно на расстоянии 4-5 м друг от друга и при этом можно добиться оптимальной концентрации зооспор в морской воде, обеспечив хорошие условия для развития зооспор и прорастания молодых спорофитов. При этом половина расстояния из 4-  
50 5 м обеспечивается необходимым количеством зооспор из первого ряда размещаемых на дне маточных слоевищ, а вторая половина этого расстояния обеспечивается зооспорами следующего ряда маточных слоевищ.

Указанным способом можно проводить восстановление полей ламинарии на

неподвижном и подвижном донном субстрате.

К неподвижным донным субстратам относятся выходы скальных пород, начинающиеся от уреза воды и распространяющиеся до глубины 20 -22 м, а также скальные плиты, камни-валуны, которые могут располагаться как сплошной полосой, так и чередоваться с

5 вкраплениями песчаных пляжей. Такой тип субстрата в прибрежье Приморья занимает обширные пространства и является благоприятным для роста на нем ламинарии. Для такого субстрата характерна стационарность, т.е. он не передвигается во время штормов.

Для восстановления полей ламинарии на неподвижном донном субстрате размещение простимулированных маточных слоевищ проводят однократно в оптимальные сроки - с

10 середины сентября по первую декаду октября - в тот период, когда температура воды имеет значения 10-14°C и благоприятна для развития зооспор и последующих микроскопических стадий развития - гаметофита. Длительность прохождения микроскопических стадий развития ламинарии - прорастания зооспор, развитие гаметофитов, оплодотворение яйцеклеток спермациями и образование однослойного

15 спорофита - находится в очень прочной зависимости от температуры воды. Минимальное время для прохождения всех этих стадий наблюдается при температурах 10-14°C. При температурах от 6 до 10°C и от 14 до 18°C также происходит развитие всех этих стадий, но время их прохождения удлиняется. При температурах ниже 6°C происходит развитие бесплодных гаметофитов, а при температурах выше 18°C - гибель зооспор. В связи с

20 вышеописанными особенностями биологии ламинарии становится понятным, что на неподвижном донном субстрате достаточно одноразового размещения простимулированных маточных слоевищ в сроки с благоприятными температурами воды от 10 до 14°C, что обычно наблюдается в прибрежье Приморья с середины сентября по

25 первую декаду октября.

Ламинария японская может произрастать и на подвижных галечных грунтах, образуя сросшимися ризоидами прочную сцепку с галькой, которая противостоит подвижке гальки, вызываемой волнениями моря. Так, большое поле ламинарии площадью в 2700 га и с

30 запасами ламинарии в 74500 т (по данным на 1985 г.) существовало много лет на галечном грунте на участке от м. Золотого до р. Венюковки в северном Приморье (Паймеева Л.Г., Гусарова И.С. "Состояние зарослей LAMINARIA JAPONICA ARESC. F. LONGIPES (MIYABE ET TOKIDA) JU. PETR. в северном Приморье". Комаровские чтения, АН СССР, Владивосток, 1993 г, вып. XXXVIII, с. с.20-36). Но в результате ваерного браконьерского промысла оно было уничтожено к 1989 г. и с тех пор ламинария там

35 самостоятельно не восстанавливается.

Однократное размещение простимулированных маточных слоевищ на дно в этом районе в благоприятный период для прорастания зооспор - в первой декаде октября (с оптимальной температурой воды 14°C) - не привело к положительному результату. Все молодые проростки были перетерты галькой во время шторма. Применяя другую тактику,

40 мы достигли восстановления зарослей на значительной площади галечного грунта. Эта тактика сводится к выполнению двух условий.

Первое - необходимо, чтобы развитие микроскопического спорофита произошло в период между штормами для предотвращения перетирания галькой молодых проростков. Для этого необходимо проводить оспоривание донного субстрата на протяжении как можно

45 большего времени, чтобы какая-нибудь из генераций попала между штормами и закрепилась на субстрате. Этим условиям удовлетворяет период с начала сентября по конец ноября, когда температура воды медленно падает от 18 до 6°C и захватывает как благоприятный, так и весь допустимый (нелетальный) период для развития микроскопических стадий. Второе условие - размещение простимулированных маточных

50 слоевищ необходимо проводить на одну и ту же засеваемую площадь многократно через 3-4 дня на протяжении всего периода, при котором возможно развитие микроскопических стадий, т.е. периода с начала сентября по конец ноября, когда температура воды падает от 18 до 6°C для гарантированного закрепления хотя бы одной из генераций на субстрате

до наступления очередного шторма.

Для этого простимулированные маточные слоевища размещали на одной и той же площади многократно с периодичностью через 3-4 дня в течение всего допустимого периода для развития зооспор с начала сентября по последнюю декаду ноября при температурах от 18°C до 6°C в конце ноября. При этом одна или несколько генераций гаметофитов и молодых проростков попадали между подвижкой гальки, вызываемой штормами, и прорастали в молодые спорофиты, ризоиды которых, разрастаясь, переплетались между собой и образовывали прочный "ковёр", сдерживающий гальку от дальнейшей подвижки. Разработанная тактика многократного размещения маточных слоевищ на одной и той же площади в течение одного сезона, когда температура воды имеет допустимые значения для развития зооспор и гаметофитов, применена для восстановления поля ламинарии на таком подвижном галечном грунте и был получен положительный результат.

Предлагаемый способ восстановления полей ламинарии на неподвижном и подвижном галечном грунте может быть применен для восстановления зарослей близкородственных к ламинарии японской видов, в частности, макроцистиса (*Macrocystis* sp.), костарии (*Costaria costata*), лессонии (*Lessonia laminariaeoides*), артротамнуса (*Arthrotamnus bifidus*), алярии (*Alaria marginata*), чельманиеллы (*Kjellmaniella crassifolia*) и многочисленных видов ламинарий (ламинария Гурьяновой - *Laminaria gurjanovae*, ламинария наклоненная - *Laminaria inclinatorhiza*, ламинария прижатая - *Laminaria appressirhiza*, ламинария цикориеподобная - *Laminaria cichorioides*).

Пример №1.

На участке побережья у м. Проходного (южное Приморье) в начале октября 1999 г. на пустом каменистом субстрате, представленном выходами скальных пород и крупными валунами, площадью около 600 м<sup>2</sup>, было размещено 500 простимулированных маточных слоевищ ламинарии японской, завезенных сюда из побережья о. Путятин. Слоевища размещались через 4-5 м друг от друга на всей пустой площади. Размещение слоевищ на дно проводили с лодки в спокойную погоду. Прозрачность воды была около 14 м, что позволило через "водяной фонарь" (четырёхугольный ящик со стеклянным дном) проконтролировать расположение на дне заглубленных слоевищ. В 2000 г. весь ранее пустой субстрат был заселен первогодней ламинарией с плотностью от 200 до 1300 растений на м<sup>2</sup>, которая в 2001 г. превратилась во взрослую товарную ламинарию с плотностью около 20 растений на м<sup>2</sup> с длиной слоевищ около 180 см и массой около 500 г. До проведения работ на этом участке ламинарии не было. Район работ был открыт штормам и скорость течения здесь обычно бывает не менее 20-30 см/сек. Водолазный труд не применялся.

Пример №2.

На каменистой отмостке, соединяющей м. Рассыпной с материковой частью, прилегающей к м. Елагина (среднее Приморье), в период с 10 по 25 октября 1996 г. были размещены около 1500 простимулированных маточных слоевищ ламинарии японской, завезенных сюда из побережья м. Елагина. Размещение маточных слоевищ на дно проводилось в спокойную погоду с бота мотобота. Прозрачность воды была около 12 м и позволяла через водяной фонарь вести контроль за расположением заглубленных на дно маточных слоевищ. Каменистая отмостка представлена выходом скальных пород общей площадью около 6 га. Вся каменистая отмостка в марте 1997 г. покрылась молодыми проростками ламинарии с плотностью около 200 экз./м<sup>2</sup>, при этом длина спорофитов составляла около 40 см (минимальная - 15 см, максимальная - 80 см.). В 1998 г. взрослые товарные растения достигли здесь длины около 220 см и массы около 800 г. До проведения работ на этом участке ламинарии не было на протяжении не менее чем 10 лет. Район открытый всем ветрам и волнениям, скорость течения 30-40 см/сек при максимальной до 130 см/сек (Акты от 20 ноября 1996 г., п.Пластун; от 20 марта 1997 г., п.Пластун).

Пример №3.



На участке открытого побережья от м. Южного до м. Четырех Скал (среднее Приморье) в период с 15 сентября по 15 октября 1999 г. проведена работа по заселению пустующих донных субстратов зооспорами ламинарии японской. Всего размещено 5430 простимулированных маточных слоевищ на общей площади 12,5 га. К весне 2000 г. обильное прорастание молодых спорофитов ламинарии было отмечено практически на всей экспериментальной площади, к весне 2001 г. ламинария приобрела товарные качества и имела длину до 250 см и массу до 1200 г. (Акт от 30 октября 1999 г., п.Веселый Яр).

Пример №4.

На участке побережья в районе б. Кузнецова и на участке от м. Олимпиады до м. Соболевка (северное Приморье) в начале октября 2000 г. было размещено около 5 т простимулированных маточных слоевищ ламинарии японской, завезенных сюда из более южного района, расположенного к северу от м. Егорова. Пустой донный субстрат здесь был представлен выходами скальных пород, крупными валунами. Размещение маточных слоевищ на дно проводилось с судна типа ВРД на площади около 9 га. Контроль за размещением маточных слоевищ проводился через водяной фонарь, прозрачность воды была 10 м. В апреле 2001 г. вся заселяемая площадь была покрыта первогодней ламинарией с плотностью от 79 до 180 экз./м<sup>2</sup>, к октябрю 2001 г. она имела среднюю длину пластин около 103 см (минимальную - 7,3 см, максимальную - 193 см), количество спорофитов составляло от 20 до 32 экз./м<sup>2</sup>. В 2002 г. восстановленная ламинария достигла товарных размеров и имела плотность до 27 экз./м<sup>2</sup>, длину до 280 см и массу до 1300 г. (Акты от 25 октября 2000 г., п.Терней; от 10 мая 2001 г., п.Терней; от 10 октября 2001 г, п.Терней; от 15 сентября 2002 г., п.Терней).

Пример №5.

На участке Прибрежья в районе бухты Валентин (среднее Приморье) на каменистом дне в начале октября 2001 г. на площади около 1000 м<sup>2</sup> размещено 120 маточных слоевищ ламинарии цикориеподобной, отобранной в более южном районе в районе у о. Опасный. В марте 2002 г. на донном субстрате были замечены проростки ламинарии цикориеподобной, которые к лету этого же года достигли длины до 120 см, массы до 250 г., а к лету второго года вегетации, т.е. в 2003 г., превратились во взрослые товарные растения с длиной до 180 см и массой до 700 г. До проведения работ по заселению дна зооспорами ламинарии цикориеподобной ее заросли на участке побережья не отмечались.

Пример №6.

На участке побережья в районе поселков Самарга и Единка (северное Приморье) на подвижном галечном грунте в 1998 г. проведено размещение простимулированных маточных слоевищ ламинарии японской в течение всего оптимального периода для развития зооспор - с 20 сентября и по 30 ноября через 3-5 дней для гарантированного закрепления гаметофитов на подвижном субстрате во время его стабильного состояния. Размещение слоевищ произведено на площади 16000 м<sup>2</sup>. Маточные слоевища отбирались из районов побережья севернее м. Золотого и южнее р. Венюковки. В каждой размещаемой партии было около 1000 маточных слоевищ. Всего было размещено около 12000 маточных слоевищ на расстоянии 4-5 м друг от друга. В марте 1999 г. на подвижных субстратах (гальке) в результате проведенных работ вся экспериментальная площадь была заселена первогодними растениями ламинарии с плотностью от 250 до 500 экз./м<sup>2</sup>. Максимальная длина спорофитов была равна 40 см. К июню 1999 г. спорофиты достигли длины до 120 см и плотность произрастания их составляла в среднем около 220 экз./м<sup>2</sup>. Ризоиды растений начали срастаться и держать субстрат (Акты от 15 июля 1999 г., п.Самарга; от 21 ноября 1999 г., п.Самарга).

Предлагаемое изобретение позволяет восстанавливать поля бурой водоросли ламинарии и близкородственных видов на жестком неподвижном субстрате и на подвижном галечном субстрате с минимальными затратами.

1. Способ восстановления полей бурой водоросли, преимущественно ламинарии японской, включающий изъятие водорослей с природных полей водоросли, транспортировку их на восстанавливаемые участки акватории и закрепление их на дне, отличающийся тем, что с природных полей водоросли изымают маточные слоевища с

5 максимально развитой спороносной тканью, перед закреплением их на дне проводят стимуляцию отобранных маточных слоевищ, а затем простимулированные маточные слоевища связывают в пучки, прикрепляют к грузам и размещают их на дне восстанавливаемых участков акватории на расстоянии 4-5 м друг от друга.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что транспортировку маточных слоевищ проводят в течение не более 14 ч в кучах, покрытых мешковиной или брезентом.

10

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что стимуляцию маточных слоевищ осуществляют путем щадящей подсушки слоевищ.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что один пучок простимулированных водорослей содержит 2-3 водоросли.

15

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что простимулированные маточные слоевища размещают на восстанавливаемых участках акватории в течение 2-4 ч.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что на неподвижном субстрате водоросли размещают один раз, в период с середины сентября по первую декаду октября, при температуре воды от 14 до 10°C.

20

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что на подвижном галечном грунте водоросли размещают многократно через 3-4 дня на одной и той же площади с начала сентября по конец ноября при температурах воды от 18 до 14°C.

25

25

30

35

40

45

50