



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42208 (13) A

(51) 7 C12N1/12, C12N1/89, A01G33/00,  
A01H13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ ВИРОЩУВАННЯ ЧОРНОМОРСЬКОЇ ЧЕРВОНОЇ ВОДОРОСТІ LAURENCIA PAPILLOSA (FORSK.) GREV.

(21) 2000116443

(22) 14 11 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р.

(72) Беляев Борис Миколайович, Євстігнєєва Ірина  
Костянтинівна

(73) ІНСТИТУТ БІОЛОГІЇ ПІВДЕННИХ МОРІВ НАН  
УКРАЇНИ, UA

(57) 1 Спосіб вирощування чорноморської червоної водорості *Laurencia papillosa* (Forsk.) Grev, який передбачає приготування двох середовищ на основі фільтрованої прибережної чорноморської води, незбагаченої (середовище А) і збагаченої біогенами (середовище Б), посів середовища водорості з певною початковою густиною посадки, вирощування їх у культиваторах зі скошеним дном з співвідношенням висоти до ширини не менше 1,5, поділених по довжині негерметичними перегородками на квадратні секції, з прозорою боковою стінкою, газообмінним пристроєм та перфорованим повітропроводом у циклах з активним режимом вирощування при модифікації температури у відповідності з сезоном року, регулюванні рН у межах 7,9-8,2 за рахунок розчинення  $\text{CO}_2$ , безперервної освітленості не менше доби на початку кожного циклу з наступним відключенням на 8 годин у нічний час, барботуванні середовища до встановлення тривкої об'ємної її циркуляції разом з водоростістю і щоденним підвищенням концентрації біогенів на 10-15% у відповідності з зростанням біомаси і в циклах "відпочинку", у протоку середо-

вища А при температурі 10-17°C і освітленості не більше 500 лк, який відрізняється тим, що вирощування в активних циклах ведуть при початковій густині посадки 3-3,5 кг/м<sup>2</sup> (6-7 г/л), тривалості одного циклу не більше 5-6 діб, освітленості бокової прозорої стінки культиватора 18-20 тис. лк, безперервної у перші 36-60 годин, автоматичному регулюванні рН середовища, підтриманні його температури у межах 14-17°C у лютому, березні і листопаді, 18-23°C - квітні, травні, вересні і жовтні і 24-28°C - у літні місяці, при цьому водорість щодня обсушують протягом 30-60 хвилин при тій же температурі і вологості повітря 80-80% після цього поміщають на 2-3 години в середовище Б без його протоку, для приготування якого в середовище А у перший день додають 50-60 мг/л  $\text{KNO}_3$  і 7-9 мг/л  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , після чого його зливають, полощуть культиватор, заповнюють середовищем А і встановлюють протік, який забезпечує його одно-дворазову зміну на добу, а цикли "відпочинку" наступають після двох-трьох активних циклів.

2 Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що вирощування ведуть з періодичністю, рівній сумі активних циклів і циклів "відпочинку", культиватори поділяють на групи по кількості активних циклів, а вхідний посадковий матеріал розбивають на частини по сумі циклів, культиватори завантажують зі зсувом в один цикл, так, що в процесі активного вирощування завжди знаходиться кількість частин, рівна числу активних циклів, а на "відпочинку" - рівне числу циклів "відпочинку".

Пропонований винахід відноситься до марикультури і може бути використаний при вирощуванні в системах інженерного типу з регульованими параметрами середовища закріплених чорноморських водоростей.

Відомий спосіб вирощування чорноморської червоної водорості *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf (див. а с. № 1634708, СРСР) передбачає приготування живильного середовища на основі фільтрованої прибережної морської води солоністю 16,5-18,5‰, в яку додають біогенні елементи у вигляді мінеральних солей з розрахунку в мг/л  $\text{KNO}_3$  - 6-8,  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  - 1,5-2,0,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - 0,15-0,20,

$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  - 0,05-0,08,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - 0,03-0,04,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 0,02-0,03,  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - 0,02-0,03, посів середовища фрагментами тапомів водоростей, які фіксують між двома горизонтальними натянутими сітками, шаром 2-3 см з розрахунку 1-1,2 кг/м<sup>2</sup>, і наступне їх вирощування при температурі 21-24°C, освітленості 6-9 тис. лк при протоку живильного середовища крізь пласт водоростей знизу вгору зі швидкістю, яка забезпечує одноразову або дворазову його заміну протягом доби.

Основним недоліком такого способу є створення оптимальних умов для обрастання поверхні нерухомого пластику мікро- і макроепіфитами і, як

(19) UA (11) 42208 (13) A

наслідок, затемнення культури і непродуктивне вилучення біогенів. До того ж, створюються неоднакові умови для таломів, які знаходяться у верхній і нижній частині пласти. Крім того, навіть якщо вдасться розподілити потік живильного середовища рівномірно по всій площі пласти, то при його товщині, рівній, наприклад, одній п'ятій висоти культиватора, живильне середовище буде контактувати з таломами водорості лише п'яту частину часу знаходження її у культиваторі.

Таким чином, цей спосіб не придатний для вирощування чорноморської червоної водорості *Laurencia papillosa* (Forsk.) Grev у зв'язку з тим, що, по-перше, темпи її вагового росту в 1,5-2 рази нижчі, ніж у грацилярії. По-друге, визначальним для її вагового росту є багаточисленість точок активного зростання добре розгалуженого талому і збільшення діаметру віток різного порядку, а лінійні швидкості росту окремих гілок на порядок нижче, ніж у грацилярії. Це сприяє ще більшому обростанню таломів лауренції епіфтами на третьому-четвертому тижні вирощування і зниженню її власних темпів росту.

Відомий також спосіб вирощування тугорослої далекосхідної морської червоної водорості анфельції (див. а.с. № 1345383, СРСР), націлений на зниження розвитку супутніх мікроводоростей, який передбачає її вирощування у живильному середовищі на основі морської води соленістю 14-18‰, яке не містить азоту і фосфору з додатком вуглецю, стимуляторів зростання і мікроелементів у вигляді солей з розрахунку в мг на один літр  $\text{NaHCO}_3$  - 400-800, ЕДТА - 30-40,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - 0,3-0,6,  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  - 4-6,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  - 1-2,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  - 0,02-0,04,  $\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  - 1-2 (середовище А) при температурі 17-20°C, освітленості 20-30 Вт/м<sup>2</sup> ФАР і часу освітлення 14-18 годин на добу, густини біомаси 500-1000 г/м<sup>2</sup>, об'ємі живильного середовища 0,06-0,1 л на 1 г сирої біомаси, його протоку, що не перевищує 10% об'єму на добу і циркуляції відносно нерухомого пласти анфельції зі швидкістю 4-6 об'ємів на добу, а також періодичне, один раз на 24-72 години, її витримування протягом 1-4 години у середовищі Б, яке готують на основі середовища А, додаючи до нього в мг/л  $\text{KNO}_3$  - 80-160 і  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  - 12-20.

Такий спосіб дійсно сприяє зменшенню обростання культивуємих водоростей мікроводоростями, але має поряд з тим істотні недоліки і, передусім, не врятовує від обростання макроепіфтами. По-перше, при приготуванні живильного середовища використовують нефільтровану воду, в яку попадають як клітини мікроводоростей, так і спори макрофітів, що при потоку і циркуляції живильного середовища відносно нерухомого пласти осідають на слоевищі культивуємої водорості.

По-друге, при вирощуванні у живильному середовищі з поданням азоту і фосфору протягом 1-4 годин паралельно з накопичуванням азоту і фосфору в таломі культивуємої водорості іде їх накопичування і в паростках епіфітів, які після цього зростають синхронно з культурою.

По-третє, спокійне непорушне розташування шару культури сприяє закріпленню спор і розвитку з них паростків епіфітів на її таломі.

По-четверте, використання бікарбоната натрію в якості джерела поповнення споживаємого з води

розчиненого  $\text{CO}_2$  призводить при копіваннях рН до кальціювання талонів водорості та інгібування їх росту.

По-п'яте, при досить високій початковій густині посадки - 10 г/л - спосіб не регламентує частоту відбору приросту біомаси водоростей, результатом чого може стати самопригнічення макрофітів і зниження темпів їхнього росту.

Крім того, постійний протік (10% об'єму на добу) живильного середовища з постійною концентрацією біогенів призводить або до їхньої нестачі по мірі нарощування біомаси, або до непродуктивної їх перевитрати на початку циклу вирощування. У зв'язку з перерахованими недоліками такий спосіб в незмінному виді не може бути використаний для вирощування лауренції.

Відомий спосіб вирощування чорноморської червоної водорості грацилярії, який позбавлений більшості перерахованих вище недоліків (див. заявка № 93007772/13, позитивне рішення від 7 07 1997 г., опубл. "Промислова власність" - 1997, № 5 - С. 2, 3), передбачаючи приготування живильного середовища на основі фільтрованої чорноморської прибережної води з додаванням в першу добу в мг на 1 літр  $\text{KNO}_3$  - 20-22 і  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  - 2,8-3 і щоденним збільшенням їхньої концентрації на 10-15%, барботування середовища з метою створення об'ємної циркуляції його протік, що забезпечує одно-або дворазову зміну за добу, засів фрагментами водоростей з густиною 2-2,5 кг/м<sup>2</sup>, але не більш 5 г/л, і вирощування їх з циклічністю 6-8 днів у культиваторі з співвідношенням висоти до ширини не менше 1,5, зі скошеним дном і прозорою боковою стінкою, на поверхні якої створюється освітленість 25-30 Вт/м<sup>2</sup> ФАР (15-18 тис. лк) безперервна в перші 58-86 годин з наступним відключенням на 8 годин в нічний час, при регулюванні рН на рівні 7,9-8,2 за рахунок розчинення 25-30 г  $\text{CO}_2$  на 1 кг водоростей за добу, при температурі 18-20°C у лютому, березні і листопаді, 20-22°C - квітні, травні, вересні і жовтні і 23-25°C - в липні-серпні, при цьому протягом першого і наступних непарних циклів водорості знаходяться в означених умовах, а в другому і наступних парних циклах переводяться в умови потоку фільтрованої морської води без додавання біогенів з температурою 10-17°C при освітленості не більш 500 лк.

Однак, цей спосіб не повністю вирішує задачу пригнічення росту епіфітів і не враховує морфологічних та екологічних особливостей лауренції, яка живе на міліні і зазнає впливу більш широких діапазонів температури і освітленості. У лауренції, порівняно з грацилярією, гілки таломів в 1,2-1,5 разів товщі і, отже, в 1,2-1,5 разів менше відношення площі поверхні до біомаси, що дозволяє при однаковому ступені самозатенення в одиниці об'єму і на одиницю площі дзеркальної поверхні культиватора розмістити більшу масу водоростей, відповідно збільшивши концентрацію біогенів. У той же час добра об'ємна циркуляція водоростей разом із середовищем, під час якої таломі торкаються поверхнями гілок одна з другою і зі стінами культиватора, не виконує задачу 100% пригнічення росту епіфітів.

В основу пропонуваного винаходу способу вирощування чорноморської червоної водорості *Laurencia papillosa* (Forsk.) Grev поставлено зада-

чу - шляхом більш повного пригнічення росту макрофітів за рахунок періодичного обсушування таломів і почергового вирощування у збагаченому і збідненому біогенами середовищі, оптимізації світлового режиму, густині посадки і періоду циклічності вирощування, забезпечити збільшення виходу біомаси лауренції з одиниці дзеркальної поверхні культиватора

Суть винаходу полягає в тому, що при використанні відомого способу вирощування водоростей, включаючого приготування двох живильних середовищ на основі фільтрованої прибережної чорноморської води, незбагаченої (середовище А) і збагаченої (середовище Б), в яку у першу добу вводять певну кількість біогенів, збільшуючи потім їхню концентрацію щодня на 10-15%, барботування середовища для створення об'ємної циркуляції, його протік, що забезпечує одно-або дворазову зміну за добу, засів середовища фрагментами водорості з певною густиною, вирощування їх з певною циклічністю у культиваторі з співвідношенням висоти до ширини не менше 1,5 зі скошеним дном і прозорою боковою стінкою, на поверхні якої створюється певна освітленість безперервно не менше доби на початку кожного циклу з наступними перервами на 8 годин в нічний час, регулювання рН на рівні 7,9-8,2 за рахунок розчинення певної кількості  $\text{CO}_2$  на 1 кг водоростей на добу, при певній температурі, що змінюється протягом сезону вирощування, при тому, що цикли, в які водорості знаходяться в середовищі Б при перерахованих умовах (активні), чергуються з циклами "відпочинку", коли вони знаходяться в умовах протоку середовища А при температурі 10-17°C і освітленості не більш 500 лк, вирощування ведуть з циклічністю 5-6 діб при початковій густині посадки 3-3,5  $\text{кг/м}^2$  (6-7 г на 1 літр середовища), для приготування середовища Б в першу добу вносять 50-60  $\text{мг/л}$   $\text{KNO}_3$  і 7-9  $\text{мг/л}$   $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , безперервне освітлення здійснюють в перші 36-60 годин, температуру у лютому, березні, листопаді змінюють у межах 14-17°C, у квітні, травні, вересні і жовтні - 18-23°C і у літні місяці - 24-28°C, при цьому середовище Б в активному циклі використовують не більш 2-3 годин на добу при відключеному протоку, обсушуючи перед цим водорості протягом 30-60 хвилин при температурі повітря, рівній температурі середовища, і вологості 60-80%, регулювання рН здійснюють автоматично, при співвідношенні активних циклів і циклів "відпочинку" не менше 2

Спосіб реалізується наступним чином

В період сприятливої гідрологічної і метеорологічної обстановки прибережну чорноморську воду соленистю 17,5-18,5‰, і показником рН - 8,0-8,2 крізь систему механічних фільтрів закачують у резервуар-відстійник, з якого її крізь фільтри тонкого очищення і теплообмінник подають у культиватори. Задають температурний режим, необхідну освітленість, підключаючи необхідну кількість люмінесцентних ламп, і вмикають їх у перші 36-60 годин у неперервному режимі з наступним відключенням у нічний час на 8 годин, наприклад, з допомогою реле 2РВМ 3 розрахунку 3-3,5  $\text{кг/м}^2$  завантажують у культиватори фрагменти водорості і, регулюючи подачу стислого повітря, встановлюють циркуляцію води, що забезпечує їх рівномірне об'ємне перемішування. Крізь газообмінний при-

стій подають  $\text{CO}_2$  у нисхідну частину копообіга, встановивши межі модифікації рН 7,9-8,2. Щодня на 30-60 хвилин водорості витягають з культиватора і обсушують при тій же температурі і вологості повітря 60-80%. Додають в кожний культиватор у вигляді розчину в перший день на 1 літр 50-60  $\text{мг}$   $\text{KNO}_3$  (або 40-50  $\text{мг}$   $\text{NaNO}_3$ ) і 7-9  $\text{мг}$   $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (або 6-8  $\text{мг}$   $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), після чого обсушені водорості розміщують у культиваторі на 2-3 години

Після цього середовище Б зливають, полощуть культиватори, заливають середовище А, встановлюють необхідний протік. У наступні дні вирощування при приготуванні середовища Б концентрацію біогенів в середовищі А збільшують на 10-15% у відповідності з збільшенням біомаси. При її збільшенні в 1,5-1,9 разів після 5-6 діб вирощування водорості витягають з культиваторів, промивають, відбирають найбільш чисті від обростань і у кількості, рівній вхідній, вертають для інтенсивного вирощування у другому циклі, повторюючи всі технологічні операції, починаючи з обсушування, а приріст біомаси використовують в якості урожаю. Після другого (третього) активного циклу найбільш чисті таломі у кількості, рівній вхідній масі, поміщають на один цикл "відпочинку" - у протік середовища А при температурі 10-17°C і освітленості не більш 500 лк, після чого продовжують їхнє інтенсивне вирощування

Здійснюючи практично спосіб при двох активних циклах і одному циклі "відпочинку", культиватори поділяють на дві групи, а вхідний матеріал - на три частини, кожна з яких кількісно дорівнює разовому завантаженню однієї групи культиваторів, і адаптують водорості в умовах протоку середовища А. Вирощування в кожній групі культиваторів починають із зсувом по часу на 1 цикл (5-6 діб), так що перша частина водоростей, що відпрацювала в першій групі культиваторів два цикли, після одного циклу "відпочинку" завантажується у другу групу культиваторів, що до того часу звільнюється від другої частини водоростей, що відпрацювали в ній 2 цикли і переведені в протік середовища А. Третя частина водоростей перекладається з протока у першу групу акваріумів відразу після закінчення другого активного циклу. Таким чином, за допомогою двох груп культиваторів здійснюється безперервний процес, при якому одна з трьох частин водоростей протягом одного циклу знаходиться на "відпочинку", а дві інші - два цикли підряд в умовах інтенсивного вирощування. Відповідно, якщо приймається схема з трьома активними циклами і одним циклом відпочинку, культиватори поділяють на три групи, а водорість - на чотири частини

Приклади реалізації способу

Приклад 1 (відомий спосіб)

Вирощування лауренції з тижневим циклом проводили у вересні-жовтні у 2 культиваторах розміром 0,6х0,5х0,3 м (площею 0,18 кв. м, об'ємом 90 л) при температурі 22°C, освітленості 18 тис. лк на боковій прозорій стінці, яку підтримували неперервно в перші 60 г з наступним відключенням на 8 г у нічний час. Встановлювали протік 4 л/г, додаючи в першу добу на кожний літр фільтрованої морської води в  $\text{мг}$   $\text{KNO}_3$  - 20 і  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  - 3, збільшуючи їх концентрацію щодня на 2,2 і 0,36  $\text{мг}$  (12%) на літр відповідно (середовище Б)

В першу ємкість завантажили 360 г водорості з розрахунку 2,5 кг/м або 5 г/л. Встановлювали режим барботування, домагаючись рівномірної об'ємної циркуляції таломів. Заповнювали 3 з 5 порожнин газообмінника, встановлених в нисхідному потоці циркуляції і встановлювали витрату  $\text{CO}_2$  на рівні 13,5-14 г на добу, регулюючи заповнення інших порожнин газообмінника у залежності від показників pH-метру.

У кінці першого тижня вирощування водорість промили, відібрали (360 г з першого культиватора і 450 г - з другого) найбільш чисті і помістили у протік фільтрованої морської води (середовище А)) з температурою 10-11°C при освітленості 300 лк, а приріст очищали від епіфітів і зважували їх окремо - 269,6 і 0,15 г з першого і 284,2 і 0,30 г - з другого культиватора.

Культиватори знов завантажували первинним матеріалом (360 і 450 г) і виконували аналогічну операцію по закінченню другого тижня вирощування, після чого культиватори завантажували водорістями, які знаходились у протоці після першого тижня вирощування, а на четвертий тиждень завантажували водорості, які знаходились у протоці після другого тижня вирощування. Результати вимірів занесено в табл. 1.

Сумарний урожай за 8 тижнів склав 2119,5 г або 210,3 г/м<sup>2</sup> у добу для першого культиватора і 2334,3 або 231,6 г/м<sup>2</sup> у добу - для другого, а кількість епіфітів - 65,9 г і 81,52 г або 30,8 і 34,9 г на 1 кг сирої маси.

#### Приклад 2

Лауренцію вирощували з 5-денним циклом у той же термін (вересень-жовтень) в аналогічних культиваторах (№ 3 і 4) при тій же температурі (22°C), освітленості 20 тис. лк, неперервно у перші 36 годин кожного циклу з наступним відключенням на 8 годин у нічний час. Культиватори заповнювали фільтрованою морською водою (середовище А)), в яку в перший день додавали в мг на 1 літр  $\text{KNO}_3$  - 50 і  $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  - 7 (середовище Б)), збільшуючи концентрацію біогенів при наступних операціях щодня на 12%.

Водорість, заздалегідь адаптовану при температурі 10°C і освітленості 300 лк в протоці середовища А поділили на три частини: перша частина - 540 г, друга - 630 г, третя - 540 г. Першу частину обсушили протягом 40 хвилин при температурі повітря 20°C і вогості 50-60% і завантажили у культиватор № 3 в середовище Б на 2 години, після чого середовище Б злили, зміли культиватор, заповнили його середовищем А при його прогонку 4 л на годину. Через добу відключили протік, витягли водорості для обсушування, додали біогени (відповідно 55 і 8 мг на літр) занурили водорості на 2 години.

Після 5 діб першого циклу вирощування, коли густина водоростей збільшилася в 1,5 рази, їх витягли, перебрали, найбільш чисті від епіфітів в кількості 540 г відклали для інтенсивного вирощування у другому циклі, приріст (урожай) очистили від епіфітів і зважили окремо, визначивши кількість видів, а в культиватор № 4 - другу частину вхідного матеріалу (630 г) завантажили для вирощування.

По закінченню другого циклу водорості з культиватора № 3 перевели у протік, а в нього завантажили третю частину вхідного матеріалу (540 г).

По закінченню третього циклу у протік помістили водорість з культиватора № 4 (друга частина), а в нього завантажили водорість першої частини, що відпрацювали у культиваторі № 3 два перших цикла, і так до закінчення дванадцятого циклу.

Результати зважувань занесені в таблицю № 2, по даним якої можна підрахувати, що сумарний урожай при початковій густині посадки 3 кг на квадратний метр (з частин I і III) за 15 циклів склав 4660,2 г або 345,2 г на м<sup>2</sup> на добу, при 19,7 г епіфітів на 1 кг урожаю, а урожай при початковій густині 3,5 кг на квадратний метр (630 г) за 8 циклів (5, 6, 8, 9, 11, 12) склав 2904,6 г або 403,4 г м<sup>2</sup> на добу при 21,8 г епіфітів на кілограм урожаю. Таким чином, вихід біомаси лауренції з одиниці дзеркальної поверхні культиватора збільшився у порівнянні з відомим засобом в 1,5-1,75 разів, а кількість епіфітів зменшилася, як по біомасі на кг урожаю (в 1,6-1,8 разу), так і по кількості видів (з 5-6 до 3-4).

#### Приклад 3

Вирощування з 5-денним циклом проводили у тих же культиваторах (№ 1 і 2) у березні при температурі 17-18°C, у квітні при температурі 18-20°C, освітленості 20 тис. лк, безперервно в перші 60 г кожного циклу з наступним відключенням на 8 г у нічний час з тим же живильним середовищем Б, що і у прикладі 2, з щоденним збільшенням концентрації біогенів на 12%.

Вхідний матеріал поділили на три частини I-450, II-20, III-450 г і вирощували по тій же схемі, за винятком того, що щоденне обсушування виконували протягом 60 хвилин. Результати спостережень зведені у табл. 3, з якої видно, що урожай при щільності посадки 2,5 кг/м<sup>2</sup> (450 г) за 11 циклів вирощування склав 2788 г або 281,6 г/м<sup>2</sup> за добу при 17,2 г/кг епіфітів. Це в 1,2 раза більше, ніж в кращому варіанті відомого способу, але на 20% менше, ніж у пршому варіанті прикладу 2 при паритеті кількості епіфітів.

Сумарний урожай при густині посадки 4 кг/м<sup>2</sup> (720 г) за 6 циклів вирощування склав 1861,2 г або 344,7 г/м<sup>2</sup> за добу при 24,7 г/кг епіфітів, тобто збільшення початкової густини посадки призводить лише до збільшення епіфітів, очевидно, за рахунок погіршення взаємної рухливості таломів, запишаючи урожай на рівні пршого варіанту прикладу 2.

Експериментально встановлено, що чим більша густина посадки лауренції, тим коротшим повинен бути цикл вирощування. В ідеалі - це вирощування мікроводоростей за принципом густостату, коли безупинно або через невеликі проміжки часу (години) зливається культура і додається живильне середовище. Для лауренції при початковій густині посадки 3-3,5 кг/м<sup>2</sup> або 6-7 г на 1 літр живильного середовища оптимальним є цикл 5-6 діб, при якому кінцева густина не перевищує 9 г/л, зменшення початкової густини посадки до 2,5 кг/м<sup>2</sup> призводить до зменшення урожаю з одиниці дзеркальної поверхні за добу. Збільшення до 4 кг/м<sup>2</sup> не призводить до збільшення урожаю при 5-денному циклі, тому що при  $q=10\%$  вже на третю добу вирощування густина водоростей досягає 9,36 г/л і у наступні дві доби приріст різко зменшується як з-за

самозатінення, так і з-за епіфітів, розвитку яких сприяє уповільнення об'ємної циркуляції. Скорочення циклу до 3 діб призведе до збільшення відсотка неробочого часу процесу обсушування. Збільшення кількості активних циклів без перерви на "відпочинок" до 4 призводить до зниження питомої швидкості вагового зростання до 7-8% і урожаю до 200 - г/м<sup>2</sup> на добу.

Не призводить до збільшення урожаю при такій схемі вирощування збільшення концентрації біогенів у середовищі Б і час витримки в ній водоростей більше 3 годин так само, як і збільшення температури середовища у літній період до 30-32°C.

Обсушування водоростей щодня по 1,5-2,0 го-

дини призводить до зменшення урожаю, очевидно, як з-за зменшення часу активного вирощування, так і з-за адаптаційних реакцій водоростей. А неперервна стимуляція світлом на початку кожного циклу більше 60 годин, наприклад, протягом 84 годин, призводить до знебарвлення лауренції з-за втрати червоних пігментів (фікобіліпротейнів) і втрати урожаю.

Пропонований спосіб вирощування лауренції з 5-6-добовим циклом і періодичністю у 3 цикли - 2 активних при одному "відпочинку" - дозволяє підтримувати питому швидкість вагового росту на рівні 10% протягом всього сезону вирощування і збільшити урожай з 210-230 г до 340-400 г сировини з 1 м<sup>2</sup> культиватора на добу.

Таблиця 1

Терміни культив (тиждні)	Культиватор 1				Культиватор 2			
	$\Delta W_{\text{л}} (г)$	q (%)	$\Delta W_{\text{зп}} (г)$	Кількість видів	$\Delta W_{\text{л}} (г)$	q (%)	$\Delta W_{\text{зп}} (г)$	Кількість видів
1	247,0	9,8	-	-	274,10	8,7	-	-
2	254,5	10,1	-	-	264,60	8,4	-	-
3	267,1	10,6	4,47	3	293,00	9,3	5,80	4
4	268,6	10,7	8,70	5	289,25	9,5	10,97	6
5	282,2	11,2	9,05	4	305,60	9,7	11,80	5
6	277,2	11,0	12,45	6	315,00	10,0	15,25	8
7	259,6	10,3	14,70	4	283,50	9,0	17,40	5
8	262,1	10,4	15,92	6	289,25	9,5	19,30	6
$\Sigma$	2119,3		65,29		2334,30		81,52	

Таблиця 2

№ циклу (5 дн)	Культиватор 3						Культиватор 4					
	№ част вод	Всі част (г)	$\Delta W_{\text{л}} (г)$	q (%)	$\Delta W_{\text{з}} (г)$	Кіл вид	№ част вод	Всі част (г)	$\Delta W_{\text{л}} (г)$	q (%)	$\Delta W_{\text{з}} (г)$	Кіл вид
1	I	540	278,1	10,3	-	-	-	-	-	-	-	-
2	I	540	294,3	10,9	3,2	1	II	630	299,3	9,5	-	-
3	III	540	267,3	9,9	-	-	II	630	324,5	10,3	4,8	2
4	III	540	283,5	10,5	-	-	I	540	324,0	12,0	5,1	2
5	II	630	368,6	11,7	6,3	2	I	540	337,5	12,5	6,9	2
6	II	630	358,0	11,3	7,7	3	III	540	302,4	11,2	4,7	1
7	I	540	345,6	12,8	8,1	3	III	540	321,3	11,9	5,0	1
8	I	540	364,5	13,5	8,7	3	II	630	400,0	12,7	9,5	3
9	III	540	324,0	12,0	8,0	2	II	630	412,7	13,1	11,0	4
10	III	540	315,9	11,7	9,6	2	I	540	305,1	11,3	10,4	4
11	II	630	381,2	12,1	11,7	4	I	540	297,0	11,0	9,9	4
12	II	630	362,3	11,5	12,3	4	III	540	299,7	11,1	12,3	3
$\Sigma_{\text{I, III}}$			4660,2		91,9		$\Sigma_{\text{II}}$		2904,6		63,3	

Таблиця 3

№ цикла (5 дн)	Культиватор 1						Культиватор 2					
	№ част и вод	Исх вес (г)	$\Delta W_{л}$ (г)	q (%)	$\Delta W_{ап}$ (г)	Коп вид	№ част и вод	Исх вес (г)	$\Delta W_{л}$ (г)	q (%)	$\Delta W_{ап}$ (г)	Коп вид
1	I	450	249,8	11,1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	I	450	270,0	12,0	2,9	1	II	720	291,6	8,1	-	-
3	III	450	220,5	9,8	-	-	II	720	302,4	8,4	5,6	2
4	III	450	234,0	10,4	3,4	1	I	450	285,8	12,7	4,7	2
5	II	720	309,6	8,6	7,2	2	I	450	274,5	12,2	5,2	2
6	II	720	320,4	8,9	8,5	2	III	450	258,8	11,5	4,5	2
7	I	450	267,8	11,9	7,4	3	III	450	263,3	11,7	5,2	2
8	I	450	247,5	11,0	7,9	3	II	720	295,2	8,2	10,7	3
9	III	450	261,0	11,6	6,8	3	II	720	342,0	9,5	12,4	3
$\Sigma_{I-III}$			2788,0		48,0		$\Sigma_{II}$		1861,2		44,4	

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-81-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60х84 1/8  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180  
(044) 268-25-22

---