ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 33900 B1

(51) Cl. internationale :
C12P 7/64

(43) Date de publication :
02.01.2013

(21) N° Dépôt :
35033

(22) Date de Dépôt :
04.07.2012

(30) Données de Priorité :
09.12.2009 IT MI2009A 002164

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/IB2010/003179 07.12.2010

(71) Demandeur(s) :
ENI S.P.A, PIAZZALE E. MATTEI, 1 I-00144, ROMA (IT)

(72) Inventeur(s) :
D'ADDARIO,Ezio,Nicola

(74) Mandataire :
CABINET AKSIMAN

(54) Titre : **PROCÉDÉ POUR LA PRODUCTION D'HUILE BIOLOGIQUE À PARTIR D'ALGUES PHOTOTROPHES ET HETEROTROPHES**

(57) Abrégé : L'invention porte sur un procédé pour la production d'huile biologique à partir d'algues phototrophes et hétérotrophes consistant à : cultiver au moins une algue phototrophe, dans des conditions photoautotrophes, afin d'obtenir une première suspension aqueuse de biomasse algale; cultiver au moins une algue hétérotrophe, dans des conditions hétérotrophes, afin d'obtenir une deuxième suspension aqueuse de biomasse algale; soumettre ladite première suspension aqueuse de biomasse algale à une concentration afin d'obtenir une première suspension aqueuse concentrée de biomasse algale; combiner ladite première suspension aqueuse concentrée de biomasse algale avec ladite deuxième suspension aqueuse de biomasse algale ce qui permet d'obtenir une troisième suspension aqueuse de biomasse algale; soumettre ladite troisième suspension aqueuse de biomasse algale à une concentration afin d'obtenir une seconde suspension aqueuse concentrée de biomasse algale; soumettre ladite seconde suspension aqueuse concentrée de biomasse algale à un traitement thermique afin d'obtenir une phase huileuse comprenant de l'huile biologique et une phase aqueuse comprenant des composés organiques.

طريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية

الملخص

طريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وطحالب غيرية التغذية تتضمن:

زرع طحلب واحد على الأقل ضوئي التغذية، تحت ظروف وجود الضوء، وذلك للحصول على معلق مائي أول من كتلة بيولوجية من الطحالب؛

زرع طحلب واحد على الأقل غيري التغذية، تحت ظروف مخلطة، وذلك للحصول على معلق مائي ثاني من كتلة بيولوجية من الطحالب؛

إدخال المعلق المائي الأول المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في عملية تركيز وذلك للحصول على تركيز أول من معلق مائي من كتلة بيولوجية من الطحالب؛

إتحاد المعلق المائي الأول المحتوي على التركيز الأول من الكتلة البيولوجية للطحالب مع المعلق المائي الثاني المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب بحيث يتم الحصول على معلق مائي ثالث من الكتلة البيولوجية للطحالب؛

إدخال المعلق المائي الثالث المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في عملية تركيز للحصول على معلق مائي ثاني مركز من الكتلة البيولوجية للطحالب؛

إدخال المعلق المائي الثاني المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في معالجة حرارية وذلك للحصول على طور زيتي يتضمن زيت بيولوجي وطور مائي يتضمن مركبات عضوية مثل سكريات (جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات.

والزيت البيولوجي الذي يتم الحصول عليه بتلك الطريقة يمكن أن يستخدم على سبيل المثال في إنتاج وقود بيولوجي والذي يمكن أن يستخدم كما هو، أو في خليط مع وقود آخر، للسيارات التي تعمل بمحركات أو يمكن إستخدام الزيت البيولوجي المذكور كما هو (قابل للإحتراق البيولوجي)، أو في خليط مع وقود حفري (زيت قابل للإحتراق، ليجنايت، إلى آخره) لتوليد طاقة كهربية أو حرارة.

طريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذي وغيرية التغذي

الوصف الكامل

خلفية الإختراع:

يتعلق هذا الإختراع بطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذي وغيرية التغذي.

وعلى الأخص، فإن هذا الإختراع يتعلق بطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذي وغيرية التغذي والتي تتضمن إدخال عملية زراعة الطحالب، وعلى وجه الخصوص الطحالب الدقيقة، ذاتية التغذي وغيرية التغذي، وإدخال المعلق المائي من الكتلة البيولوجية للطحالب التي تم الحصول عليها من زرع الطحالب الضوئية التغذي حتى تركيز معين قبل ربط المعلق المائي المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب إلى المعلق المائي للكتلة البيولوجية للطحالب والتي تم الحصول عليها من زرع الطحالب غيرية التغذي وإدخال المعلق المائي المشتق من الإتحاد المذكور إلى تركيز معين ومعالجة حرارية تالية.

وعلى ذلك وعلى سبيل التفضيل فإن الزيت البيولوجي الذي يتم الحصول عليه بتلك الطريقة يمكن أن يستخدم في إنتاج الوقود البيولوجي والذي يمكن أن يستخدم كما هو، أو في خليط مع أنواع أخرى من الوقود، للسيارات ذات المحركات أو يمكن أن يتم إستخدام الزيت البيولوجي المذكور كما هو (قابل للإشتعال البيولوجي)، أو في خليط مع وقود حفري قابل للإشتعال (زيت قابل للإشتعال، ليجنايت، إلى أخره) لتوليد طاقة كهربية أو حرارة.

والطحالب، وعلى وجه الخصوص الطحالب الدقيقة الضوئية التغذي، تزرع على وجه العموم لإنتاج مركبات ذات قيمة والتي تتضمن على سبيل المثال، أحماض دهنية متعددة عدم التشبع (على سبيل المثال: حمض إيكوزانبتانويك (EPA)، حمض دوكوزا هكسانويك (DHA) وما شابه ذلك)، وفيتامينات (على سبيل المثال، بيتا – كاروتين وماشابه ذلك) وعوامل تهلم والتي تقع في داخل المجالات الغذائية، الصيدلية ومستحضرات التجميل.

إن زرع الطحالب الدقيقة للقطاعات السابقة يتميز بسعة إنتاج محدودة نسبياً (في حدود مئات- آلاف الأطنان سنوياً) والقيمة المضافة المرتفعة للمركبات التي تم الحصول عليها (مئات- آلاف اليورو لكل كيلو جرام). ولهذا السبب، فإن أنظمة الإنتاج المعقدة والغالية

الثمن، وبخاصة بالنسبة لتركيز وتجفيف الكتلة البيولوجية وإستخلاص المركبات التي يدور حولها الإهتمام، والتي يجب أن تعني بتنظيمات صارمة بطبيعة صحية وغذائية، مثالياً في المجالات السابقة الذكر، يمكن أن يتم التعامل معها.

إن الإزاحة من المجالات السابقة الذكر، والتي تستخدم بصورة تقليدية الطحالب الدقيقة، إلى مجالات الطاقة، تحتاج لتطوير تقنيات والتي تؤدي إلى زيادة كبيرة في مسعة الإنتاج (من حدود مئات- آلاف الأطنان سنوياً إلى ملايين الأطنان سنوياً) ولخفض شديد في تكاليف الإنتاج بسبب القيمة المضافة المحدودة للمركبات المقدرة لإنتاج الطاقة (مئات اليورو لكل طن).

لكي يتم زرع الطحالب يتم عامة إستخدام ماء عذب أو ماء ملح والتي إليها يضاف مواد غذائية وأملاح معدنية وعند الضرورة، فيتامينات و/أو منتجات أخرى (على سبيل المثال: مضادات حيوية)، وتنفذ في مفاعلات بيولوجية و/أو وحدات تخمر و/أو في البرك المفتوحة.

وفي حالة الطحالب ضوئية التغذي، بالنسبة للمفاعلات البيولوجية و/أو البرك المفتوحة، فإن كل من المفاعلات البيولوجية وكل من البرك المفتوحة المذكورة يكون لها أسطح بمساحات تتراوح من 1 متر مربع إلى 5000 متر مربع وأعماق تتراوح من 0.05 متر إلى 2 متر، ويتم الحفاظ عليها تحت الشمس، يمكن أن تغذي ليس فقط بالماء ولكن أيضاً بثاني أكسيد الكربون (CO_2) في صورة سائلة أو غازية، ومجمعة في خزانات معينة، أو تم الحصول عليها من الغازات الخارجة المشتقة من عمليات صناعية مثل محطات إنتاج الكهرباء من الغاز الطبيعي، أو من مصانع إزالة الكربون للغاز الطبيعي أو الغازات الوقود الأخرى (على سبيل المثال هيدروجين)، إختيارياً مخففة بالهواء. ولكي يتم تسهيل نقل ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، فإن ثاني أكسيد الكربون المذكور (CO_2) في الطور الغازي، يضاف في صورة فقاعات غازية خلال الكتلة السائلة من الطحالب عن طريق أنظمة توزيع وقنوات مثقوبة مغموسة في المفاعلات البيولوجية المذكورة و/أو في البرك المفتوحة المذكورة.

وفي حالة الطحالب الغيرية التغذية، من ناحية أخرى، فإن النمو يتم على وجه العموم في واحدة أو أكثر من المفاعلات البيولوجية و/أو في واحدة أو أكثر من وحدات التخمر، حيث أي كل من المفاعلات البيولوجية وكل من وحدات التخمر المذكورة يكون لها حجم عام

يتراوح من 0.010 متر مكعب إلى 1000 متر مكعب، في وجود ليس فقط الماء ولكن أيضاً مصدر كربون عضوي مذاب مثل سكريات (جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، كربوهيدرات، بروتينات، في غياب أو وجود الضوء، وفي وجود الهواء أو هواء غني بالأكسجين، وإختيارياً مرطب.

إن إنتاج زيت بيولوجي من الطحالب معروف في هذا المجال.

يصف مياو- إكس وزملاؤه، على سبيل المثال إنتاج ديزل بيولوجي من الطحالب في البحث التالي " إنتاج البيوديزل من زيت طحالب جديدة غيرية التغذية، المنشور في Biose souree Technology" (2006)، 97، الصفحات 841-846. وفي البحث المذكور، فإن الطحالب من النوع كلوريلا بروتوثيكويدس والتي تنمو تحت ظروف غيرية، تجمع بالطرد المركزي، وتغسل بماء مقطر، ثم بعد ذلك تجفف في جهاز تجفيف بالتجمد (تجفيد). والطحالب المجففة بالتجمد بعد ذلك تسحق في هاون وتدخل في عملية إستخلاص بالهكسان وذلك لإستخلاص الزيت. وبعد ذلك فإن الزيت المستخلص يدخل في عملية نقل أسترة للحمض في وجود ميثانول وحمض كبريتيك كعامل حفاز لنقل الأسترة، وذلك للحصول على ديزل بيولوجي.

إن إنتاج زيت بيولوجي من الطحالب يكون مفضلاً مقارنة بإنتاج الزيت البيولوجي من المحاصيل الزراعية حيث يسمح ذلك بإنتاج الزيت لكل فدان سطحي سنوياً. وأيضاً، فإن الزيت البيولوجي المنتج من الطحالب لا يتنافس مع المحاصيل الزراعية المذكورة والتي هى على وجه العموم محاصيل للإستخدام الغذائي على سبيل المثال الذرة، الصويا، قصب السكر، اللفت) وزرع الطحالب المذكورة على أي حال يعاني من الوريد من المشاكل.

وأحد تلك المشاكل، على أي حال، في زرع الطحالب الدقيقة الضوئية التغذي هى أنها تنمو بكثافة منخفضة. وفي الواضح، فإنه عندما يكون المعلق المائي أكثر أعتاماً وعلى ذلك أقل إنفاذاً للضوء، مع زيادة تركيز الكتلة البيولوجية للطحالب، فإن معدل النمو ينخفض حتى يتوقف عند الوصول لتركيز معين. وضرورة أن يحدث إختراق للضوء يحدد أيضاً من أقصى عمق للبرك المفتوحة وسمك المفاعلات البيولوجية المستخدمة للنمو إلى عشرات قليلة من السنتيمترات.

والتركيز المنخفض للكتلة البيولوجية للطحالب لكل لتر من المعلق المائي، يحتاج لإستخدام أحجام كبيرة من الماء وأسطح كبيرة نسبياً وتبعاً لذلك تكاليف عالية بإستهلاك مرتفع للطاقة لفصل وتركيز الكتلة البيولوجية من الطحالب، أي إنتاجية منخفضة نسبياً من الزيت البيولوجي بالنسبة لأحجام الماء المعالج.

والطحالب الدقيقة الغيرية التغذي لا تحتاج للضوء لنموها وتبعاً لذلك، فإن تركيزها في الوسط المائي لا يعاني من جد إختراق الضوء في وسط النمو. والطحالب الدقيقة الغيرية التغذية، على أي حال، تحتاج لطاقة ومصدر للكربون بدلاً من الضوء وثاني أكسيد الكربون (CO_2). والمصدر البديل للطاقة ومصدر الكربون يتضمن على وجه العموم مركبات عضوية مثل سكريات (على سبيل المثال: جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، كربوهيدرات، بروتينات، والتي ليست متاحة بسهولة تكاليف تنافسية.

ولقد كانت هناك جهود في هذا المجال لتخطي المشاكل السابقة الذكر.

يصف أو جبونا وزملاؤه في " Biose souree Technology" (1998)، الملجد 65، الصفحات 65-72، على سبيل المثال، طريقة والتي تتضمن إدخال خلايا البناء الضوئي، على وجه الخصوص، الطحالب الدقيقة، في دورة زرع ذاتية التغذي/ غيرية التغذي، حيث يضاف مصدر عضوي للكربون، مثل جلوكوز، خلات أو إيثانول أثناء الليل، بحيث أن خلايا البناء الضوئي المذكورة يمكن أن تمر من النمو ذاتي التغذية إلى النمو الغيري التغذية. وبتلك الطريقة، فإن فقد الكتلة البيولوجية الخلوية يتم تجنبه أثناء الليل، وتبعاً لذلك، يتم الحصول على نمو مستمر للخلايا ضوئية التغذية أثناء دورة الضوء/ الظلام.

يصف طلب البراءة الأمريكية برقم براءة أمريكية 2008/0160593 طريقة لإنتاج وقود بيولوجي من الطحالب تتضمن: (أ) زرع طحالب يمكن أن نتتج زيت بإدخال الطحالب المذكورة في عملية نمو متتالي تحت ظروف ضوئية التغذية وغيرية التغذية (ب) إنتاج زيت من الطحالب الدقيقة التي تم الحصول عليها عن طريق النمو تحت ظروف غيرية التغذية، حيث أن النمو المذكور يتم الحصول عليه بإستخدام سكر؛ (ج) إستخلاص زيت من الطحالب المذكورة؛ و(د) تحويل الزيت المذكور إلى ديزل بيولوجي.

ويمكن أن يكون للطرق السابقة على أي حال العديد من المشاكل.

وعلى وجه الخصوص، فقد وجد مخترع هذا الإختراع أن الطرق السابقة الذكر يمكن أن تنفذ فقط في وجود طحالب يمكن أن تنمو تحت كل من ظروف الضوئية التغذية وغيرية التغذية أثناء دورة حياتها.

وعلى الأخص، فقد وجد مخترع هذا الإختراع أنه عندما يتلامس الطور المائي المشتق من زرع الطحالب الغيرية التغذية، تحت ظروف غيرية التغذية، والتي تكون غنية بمركبات عضوية مذابة ومشتتة وبها C.O.D مرتفعة ("طلب أكسجين كيميائي") تتلامس (على سبيل المثال، بإعادة تدوير الماء المذكور) مع طحالب ضوئية التغذية مزروعة تحت ظروف ضوئية وذاتية التغذية، فإنه يمكن أن تنشأ مشاكل في نمو الطحالب الضوئية التغذية (على سبيل المثال: إبطاء في النمو).

لقد وجد مخترع هذا الإختراع إن إنتاج الزيت البيولوجي من طحالب ضوئية التغذية والطحالب غيرية التغذية يمكن أن تنفذ على سبيل التفضيل بطريقة والتي تتضمن تكامل زرع الطحالب) وعلى وجه الخصوص الطحالب الدقيقة، الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية، وإدخال المعلق المائي للكتلة البيولوجية للطحالب التي تم الحصول عليها من زرع الطحالب ضوئية التغذية حتى تركيز قبل ربط المعلق المائي المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب إلى المعلق المائي للكتلة البيولوجية للطحالب والتي تم الحصول عليها من زرع الطحالب غيرية التغذية وإدخال المعلق المائي المشتق من الإتحاد المذكور في تركيز ومعالجة حرارية تالية.

تسمح الطريقة المذكورة بالحصول على إنتاجية جيدة للزيت البيولوجي، وتخطي العيوب السابقة الذكر. وعلى وجه الخصوص، فإن الطريقة المذكورة تسمح بتجنب التلامس بين الطور المائي المشتق من زرع الطحالب الغيرية التغذية، تحت ظروف غيرية التغذية، والطحالب الضوئية التغذية المزروعة تحت ظروف ضوئية التغذية، وبعد ذلك السماح بإستخدام طحالب يمكن أن تنمو تحت ظروف ضوئية التغذية فقط، أثناء دورة حياتها وطحالب يمكن أن تنمو تحت ظروف غيرية التغذية فقط، أثناء دورة حياتها، بدون مشاكل نمو للطحالب الضوئية التغذية المذكورة. وفي الواقع، فإنه بالتشغيل تبعاً للطريقة السابقة، فإنه من الممكن:

تغذية الطور المائي المشتق من زرع الطحالب الضوئية التغذية، وعلى الأخص الطور المائي المشتق من تركيز المعلق المائي للكتلة البيولوجية للطحالب والتي تم الحصول عليها من زرع الطحالب الضوئية التغذية، إلى زرع الطحالب المذكورة الضوئية التغذية؛

الإزالة، في صورة نفخ سلفلي، للطور المائي المشتق من تركيز الكتلة البيولوجية للطحالب التي تم الحصول عليها من تركيز الكتلة البيولوجية للطحالب التي تتضمن كل من الطحالب الضوئية التغذية وتلك الغيرية التغذية، حيث أن الطور المائي المذكور يكون بكمية محدودة، وذلك للحفاظ على مستويات الأملاح والمواد العضوية والتي يمكن أن تتراكم ذاتياً أثناء العملية المذكورة، في داخل حدود الإدارة لوحدة الإنتاج المستخدمة في الطريقة المذكورة.

وهناك ميزة هامة أخرى تقع في حقيقة أن الطور المائي والذي يتم الحصول عليه بعد المعالجة الحرارية للمعلق المائي من الكتلة البيولوجية للطحالب يتضمن كل من الطحالب الضوئية التغذية وتلك الغيرية التغذية، وهذا الطور المائي المذكور يتضمن مركبات عضوية مثل سكريات (على سبيل المثال: جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات، مشتقة من المعالجة الحرارية (التحلل المائي الحراري) للبروتينات والبولي سكريات الموجودة في الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية المستخدمة، يمكن أن تغذي إلى الطريقة السابقة، وعلى وجه الخصوص إلى زرع الطحالب الغيرية التغذية. إن تغذية الطور المائي المذكور إلى زرع الطحالب الغيرية التغذية يسمح بإنخفاض في كمية المركبات العضوية، والتي كما سبق أن ذكر، تستخدم عادةً كمصدر بديل للطاقة والكربون في نمو الطحالب الغيرية التغذية، تحت ظروف تغذية مخلطة.

والطور المائي المذكور، أيضاً يمكن أن يستخدم على أنه الماء الضروري لزرع الطحالب المذكورة الغيرية التغذية وبذلك يتم تجنب إستخدام الأنواع الأخرى من الماء (على سبيل المثال: الماء العذب أو الماء المالح القادم من مصادر طبيعية أو صناعية).

وأيضاً، فإن المعالجة الحرارية المذكورة تسمح بتعقيم المعلق المائي المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب والتي تتضمن الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية، وبتلك

الطريقة يتم تقليل نمو الأنواع الأخرى (على سبيل المثال البكتيريا) المتنافسة مع نمو الطحالب، وعلى وجه الخصوص مع نمو الطحالب الغيرية التغذية، تحت ظروف مخلطة.

الوصف العام للاختراع:-

وعلى ذلك فإن هدف هذا الإختراع يتعلق بطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تتضمن:

زرع طحلب واحد على الأقل ضوئي التغذية، تحت ظروف وجود الضوء، وبذلك للحصول على معلق مائي أول من كتلة بيولوجية من الطحالب؛

زرع طحلب واحد على الأقل غيري التغذية، تحت ظروف مخلطة، وذلك للحصول على معلق مائي ثاني من كتلة بيولوجية من الطحالب؛

إدخال المعلق المائي الأول المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في عملية تركيز وذلك للحصول على تركيز أول من معلق مائي من كتلة بيولوجية من الطحالب؛

إتحاد المعلق المائي الأول المحتوي على التركيز الأول من الكتلة البيولوجية للطحالب مع المعلق المائي الثاني المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب بحيث يتم الحصول على معلق مائي ثالث من الكتلة البيولوجية للطحالب؛

إدخال المعلق المائي الثالث المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في عملية تركيز للحصول على معلق مائي ثاني مركز من الكتلة البيولوجية للطحالب؛

إدخال المعلق المائي الثاني المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في معالجة حرارية وذلك للحصول على طور زيتي يتضمن زيت بيولوجي وطور مائي يتضمن مركبات عضوية مثل سكريات (جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات.

ولهدف هذا الوصف وعناصر الحماية التالية، فإن المصطلح "حالات ضوئية وذاتية التغذية" تعني أن زرع الطحالب ينفذ في وجود ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ضوء شمسي أو صناعي، وماء، والذي إليه يمكن إضافة: مواد غذائية والتي يمكن أن يتم إختيارها من المركبات التي تتضمن نيتروجين مثل يوريا، أمونيا، أملاح أمونيوم، مواد غذائية، أو مخاليط منها، أو مركبات تتضمن فوسفور مثل فوسفات أو مخاليط منها؛ و/أو عناصر دقيقة

(أو عناصر أوليجو) مثل نحاس، حديد، منجنيز، موليبدنوم، بورون، سيلينيوم، كوبلت، أو مخاليط منها، و/أو مركبات أخرى مثل فيتامينات، مضادات حيوية، أو مخاليط منها؛ أو مخاليط مما سبق.

ولهدف هذا الوصف وعناصر الحماية المتالية، فإن المصطلح " حالات مخلطة" تعني أن زرع الطحالب ينفذ في غياب ثاني أكسيد الكربون (CO_2) [أي عند تركيز لثاني أكسيد الكربون (CO_2) أقل من أو يساوي 3% بالحجم] وفي ضوء الشمس أو ضوء صناعي، وفي وجود الهواء أو هواء غني بالأكسجين، وإختيارياً مرطب، ومركبات عضوية مثل سكريات (على سبيل المثال: جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (على سبيل المثال: حمض خليك)، كربوهيدرات، بروتينات، كمصدر للطاقة/ التغذية وماء، والذي إليه يمكن أيضاً إضافة: مواد غذائية والتي يمكن أن يتم إختيارها من مركبات تتضمن نيتروجين مثل يوريا، أمونيا، أملاح أمونيوم، مواد غذائية أو مخاليط منها، أو مركبات تتضمن فوسفور مثل فوسفات، أو مخاليط منها؛ و/أو عناصر دقيقة (أو عناصر أوليجو) مثل نحاس، حديد، منجنيز، موليبدنوم، بورون، سلينيوم، كوبلت أو مخاليط منها؛ و/أو مركبات أخرى مثل فيتامينات، مضادات حيوية أو مخاليط منها؛ أو مخاليط من أي منها.

ولهدف هذا الوصف وعناصر الحماية التالية، فإن تعريفات الحدود الرقمية تتضمن دائماً الأطراف، مالم يذكر غير ذلك.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإنه يمكن زرع الطحالب الضوئية التغذية المذكورة في واحدة أو أكثر من البرك المفتوحة و/أو في واحدة او أكثر من المفاعلات البيولوجية، وكل من البرك المفتوحة المذكورة وكل من المفاعلات البيولوجية يكون لها مساحة سطح تتراوح من 1 متر مربع إلى 5000 متر مربع وأعماق تتراوح من 0.05 متر إلى 2 متر، والتي يتم الحفاظ عليها تحت أشعة الشمس.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فغن الطحالب الغيرية التغذية يمكن أن تزرع في مفاعلات بيولوجية في مخمرات، ويفضل في مفاعلات بيولوجية مغلقة و/أو وحدات تخمر، وكل من المفاعلات البيولوجية المذكورة وكل من ووحدات التخمر المذكورة يكون لها حجم يتراوح من 0.010 متر مكعب إلى 1000 متر مكعب.

والمـاء الضـروري لـزرع الطحالـب المـذكورة الضـوئية التغذيـة و/أو الطحالـب المذكورة الغيرية التغذية يمكن أن تكون ماء عذب أو ماء مالح قادم من مصـادر طبيعيـة مثل ماء البحر أو ماء النهر، أو من مصادر صناعية مثل ماء منتج مصاحب أو مـاء صـرف قـادم من ماء صناعي أو مياه الصرف للمذن. وفي تلك الحالة، فإن زرع الطحالب يحرك المواد التي تحتوي على نيتروجين و/أو فوسفور موجود فيها يشاك في عملية التنقية.

وكما سبق أن ذكر. فإن المـاء ضـروري لـزرع الطحالـب المـذكورة الغيريـة التغذيـة يمكن أن تكون الطور المائي الذي تم الحصـول عليـه بعد المعالجـة الحراريـة للمعلق المـائي المذكور المركز الثاني للكتلة البيولوجية للطحالب.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن الماء الضـروري لـزرع الطحالـب الضـوئية التغذية يمكن أن تكون ماء عذب أو ماء مالح قادم من مصادر غذائية مثل مـاء البحـر أو مـاء الأنهـار أو مـن مصـادر صـناعية مثـل مـاء منـتج مصـاحب أو مـاء الصـرف القـادم مـن مـاء صرف صناعي أو صرف المدن، بينما المـاء الضـروري لـزرع الطحالـب المـذكورة الغيريـة التغذيـة يمكن أن تكـون الطـور المـائي المشـتق مـن المعالجـة الحراريـة للمعلـق المـائي الثـاني المركز من الكتلة البيولوجية للطحالب.

والمـاء العذب يمكن أن يكـون مـاء الأنهـار أو مـاء صـناعي، علـى سـبيل المثـال مـاء منـتج فـي عمليـة تخليـق الهيدروكربونـات مثـل تخليـق فيشـر- تـروبش، أو التخليـق المعـروف بإسم " طريقة MTO" ("طريقة ميثانول إلى أوليفين").

ويمكن أن يكـون المـاء المـالح عبـارة عـن مـاء البحـر أو مـاء بـه ملوحـة، طبيعـي أو صـناعي)، بتركيـز ملـح يتـراوح علـى سـبيل المثـال مـن 5 جـرام/ لتـر إلـى 350 جـرام /لتـر. ومثال علـى المـاء المـالح الـذي يمكـن أن يسـتخدم فـي طريقـة هـدف هـذا الإختـراع، هـو المـاء القادم من حقول إنتاج الزيت.

وثاني أكسيد الكربـون الموجـود فـي غـازات الإحتـراق الصـناعي (وحـدات التكريـر، الوحدات الحرارية الكهربية، وحدات إنتاج الهيدروجين، إلى آخره) يمكـن أن تسـتخدم كثـاني أكسيد كربون (CO_2) الضروري لنمو الطحالب، تحت ظروف ضوئية وذاتية التغذية.

وكما سبق أن ذكر، وإذا كان ذلك ضرورياً، فإن من الممكن أن يتم تفضيل زرع الطحالب (أي النمو) بتغذية المواد الغذائية، المركبات العضوية و/أو العناصر الدقيقة (أو عناصر أوليجو)، و/أو مركبات أخرى عندما لا تكون موجودة فعلاً في الماء. وعلى وجه العموم، فإن المركبات العضوية، مثل محاليل من أنواع مختلفة الكربوهيدرات (مثل الجلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، جليسين، يتم تغذيتها لتفضيل النمو تحت الظروف غيرية التغذية؛ مواد غذائية مثل أملاح عضوية و/أو غير عضوية قابلة للذوبان في الماء مثل أملاح الأمونيا، فوسفات و/أو مواد غذائية، لمعادن قلوية أو معادن أرضية قلوية، على سبيل المثال فوسفات و/أو مواد غذائية للصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، الماغنيسيوم أو أمونيوم فوسفات، تغذي في لتفضيل النمو تحت كل من الظروف الغيرية التغذية والضوئية التغذية.

وفي حالة الطحالب الضوئية التغذية، يتم تغذية تيار من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كمصدر للكربون إلى الماء، بالإضافة إلى المواد الغذائية السابقة و/أو العناصر الدقيقة (أو العناصر القليلة التركيز)، خلال موزعات معينة والتي يمكن ان ترسب على قاع البرك المفتوحة، أو المفاعلات البيولوجية، أو يمكن أن تدخل بصورة ملائمة في البرك المفتوحة أو في المفاعلات البيولوجية.

في حالة الطحالب الغيرية التغذية، فإنه يضاف إلى الماء، بالإضافة إلى المركبات العضوية السابقة، مواد غذائية و/أو عناصر دقيقة (أو عناصر قابلة)، تيار من الهواء، أو هواء غني بالأكسجين، والذي يكون إختيارياً مرطب، عند درجة حرارة تتراوح من 5°م إلى 45°م، ويفضل أن تتراوح من 20°م إلى 40°م، كمصدر للأكسجين، خلال موزعات معينة والتي يمكن أن تدخل بصورة ملائمة في المفاعلات البيولوجية او في المخمرات وإختيارياً تيار مائي يتضمن قاعدة غير عضوية واحدة على الأقل مثل هيدروكسيد بوتاسيوم، هيدروكسيد صوديوم، وذلك للحفاظ على الأس الهيدروجيني لماء الزرع عند التقيم المثلى للنمو (على سبيل المثال: قيم تتراوح من 6 إلى 8).

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن الطحالب المذكورة الضوئية التغذية يمكن أن يتم إختيارها من الطحالب الدقيقة الضوئية التغذية (الطحالب ذات الخلية الواحدة).

والطحالب الدقيقة الضوئية التغذية والتي يمكن أن يستخدم على سبيل التفضيل لأهداف هذا الإختراع يمكن أن يتم إختيارها من الأجناس التالية: تتراسيلميس، نانوكلوروبسيس، نانوكلوريس، سندسمس، أنكسيتروديسمس، فيودكتيلم، كلوريلا، امفيبلورا، أمونورا، كيتوسيرس، سيكلوتيلا، سيمبيلا، فراجيلاريا، أو سيلاتوريا، بروفيريديوم، سبيرولينا، أو مخاليط منها.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن الطحالب المذكورة الغيرية التغذية يمكن أن يتم إختيارها من الطحالب الدقيقة الغيرية التغذية (الطحالب ذات الخلية الواحدة).

والطحالب الدقيقة الغيرية التغذية والتي يمكن أن تستخدم على سبيل التفضيل لأهداف هذا الإختراع يمكن أن يتم إختيارها من الأجناس التالية: كلوريلا، نانوكلوروبسيس، نتزشيرا، ثراوستوكتيرم، سبيرولينا، أو مخاليط منها.

والمعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يتم تعريفه من واحدة أو أكثر من البرك المفتوحة أو من المفاعلات البيولوجية الواحدة، أو أكثر وتدخل في عملية تركيز.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن تركيز المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يمكن أن ينفذ خلال:

الفصل بالجاذبية الأرضية بواسطة وحدات ترسيب و/أو مركبات زيادة السمك، والتي تستخدم مثالياً في مصانع معالجة الماء؛

الطفو؛

الفصل بالجاذبية الأرضية بواسطة إعاصير أو لولبيات؛

الطرد المركزي؛

الترشيح بواسطة أغشية للترشيح الفائق أو الدقيق، أو الترشيح بالتفريغ؛

المعالجة بواسطة مكابس ترشيح أو مكابس حزامية.

ويمكن على سبيل التفضيل أن يتم تنفيذ عملية تركيز المعلق المائي الأول للكتلة البيولوجية للطحالب بالفصل بالجاذبية الأرضية عن طريق وحدات ترسيب و/أو وحدات زيادة السمك والتي تستخدم مثالياً في وحدات معالجة بالماء.

ولكي يتم تسهيل التركيز السابق الذكر، فإن المعلق المائي المذكور الأول للكتلة البيولوجية للطحالب يمكن أن تدخل في عملية تلبد.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يمكن أن يدخل في عملية تلبد.

ويمكن تنفيذ عملية التلبد المذكورة بواسطة العديد من الطرق والتي تتضمن على سبيل المثال: التلبد البيولوجي (على سبيل المثال، بزرع الطحالب في أوساط زرع بتركيزات منخفضة من النيتروجين)؛

إضافة عامل تلبد واحد على الأقل إلى المعلق المائي المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن التلبد المذكور يمكن أن ينفذ عن طريق إضافة عامل تلبد واحد على الأقل. وعامل التلبد المذكور يفضل أن يتم إختياره من: أملاح معدنية مثل كلوريد حديد، كبريتات ألومنيوم، كبريتات حديد، أو مخاليط منها؛ بولي إلكتروليتات كاتيونية مثل بولي إثلين أمينات، بولي أكريلاميدات أو مخاليط منها، كيتوزن، أو مخاليط منها.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن المعلق المائي المذكور الأول المركز للكتلة البيولوجية للطحالب يمكن أن يكون لها تركيز للكتلة البيولوجية الجافة للطحالب (أي: الطحالب الضوئية التغذية الجافة) تتراوح من 0.1% بالوزن إلى 10% بالوزن، ويفضل أن تتراوح من 0.5% بالوزن إلى 5% بالوزن، بالنسبة إلى الوزن الكلي للمعلق المائي الأول المركز المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب.

وكما سبق أن ذكر، فإن الطور المائي الذي يتم الحصول عليه من تركيز المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يمكن أن يستخدم في الطريقة السابقة كماء في إنتاج المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (أي كماء زرع لواحد على الأقل من الطحالب الضوئية التغذية).

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن الطريقة المذكورة تتضمن تغذية الطور المائي والذي يتم الحصول عليه من تركيز المعلق المائي المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب إلى الزرع، تحت ظروف التغذية الضوئية، لأحد أنواع الطحالب الضوئية التغذية على الأقل.

والمعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يتم تفرقه من واحدة أو أكثر من المفاعلات البيولوجية أو من واحدة أو أكثر من وحدات التخمر وترتبط بعد ذلك مع المعلق المائي المركز الأول للكتلة البيولوجية للطحالب للحصول على معلق مائي ثالث من الكتلة البيولوجية للطحالب.

والمعلق المائي الثالث المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يتم إدخاله في عملية تركيز، وذلك للحصول على معلق مائي ثاني مركز من الكتلة البيولوجية للطحالب. ويمكن تنفيذ عملية التركيز المذكورة تبعاً لما سبق أن ذكر لتركيز المعلق المائي الأول للكتلة البيولوجية الطحلبية. ويفضل أن يتم التنفيذ بالطرد المركزي.

ولكي يتم تسهيل التركيز السابق الذكر، فإن المعلق المائي الثالث المذكور للكتلة البيولوجية الطحلبية يمكن أن تدخل في عملية التلبد. والتلبد المذكور يمكن أن ينفذ تبعاً لما سبق أن ذكر لتركيز المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن المعلق المائي الثاني المركز للكتلة البيولوجية للطحالب يمكن أن يكون بتركيز للكتلة البيولوجية للطحالب الجافة (أي الطحالب الضوئية التغذية+ الطحالب الجافة الغيرية التغذية) يتراوح من 4% بالوزن إلى 3% بالوزن، والأفضل أن تتراوح من 5% بالوزن إلى 25% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق المائي الثاني المركز للكتلة البيولوجية للطحالب.

وكما سبق أن ذكر، فإن الطور المائي الذي يتم الحصول عليه من تركيز المعلق المائي الثالث للكتلة البيولوجية للطحالب، كما هي وبكمية محدودة، يمكن أن تزال كنفخ، وذلك للحفاظ على مستويات الأملاح والمواد العضوية التي يمكن أن تتراكم إختيارياً أثناء العملية المذكورة في داخل حدود الإدارة لوحدة الإنتاج المستخدمة في الطريقة المذكورة.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن الطريقة تتضمن إزالة الطور المائي والذي يتم الحصول عليه من تركيز المعلق المائي الثالث المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب كنفخ سفلي.

والطور المائي المذكور (النفخ) يمكن أن يغذى إختيارياً إلى وحدة معالجة الماء.

والمعالجة الحرارية المذكورة تتضمن تسخين المعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية الطحلبية في وعاء، تحت ضغط. ويمكن تنفيذ المعالجة الحرارية المذكورة بالتشغيل بطرق مختلفة مثل: طريقة التشغيلة، "نصف التشغيلة" أو بإستمرار

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن المعالجة الحرارية المذكورة يمكن أن تنفذ عند درجة حرارة تتراوح من 80°م إلى 350°م، ويفضل من 150°م إلى 330°م.

يفضل أن يتم الإحتفاظ بالضغط عند قيم والتي تكون بحيث يتم الإحتفاظ بجزء على الأقل من الماء في المعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب في الحالة السائلة.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن المعالجة الحرارية المذكورة يمكن أن تنفذ عند ضغط يتراوح من 0.1 ميجا بسكال إلى 25 ميجا بسكال، ويفضل من 0.5 ميجا بسكال إلى 18 ميجا بسكال.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن المعالجة الحرارية المذكورة يمكن أن تنفذ لفترة تساوي أو أعلى من 15 دقيقة، ويفضل أن تتراوح من 30 دقيقة إلى 3 ساعات.

وبإفتراض أن الطاقة الحرارية الضرورية للمعالجة الحرارية يمكن أن تشتق بالكامل أو جزئياً من الإستخلاص الحراري والذي ينفذ في داخل دورة الإنتاج، أو من إحتراق عوامل طاقة مثل غاز ميثان، غاز بيولوجي، غاز مسال، زيت معدني، فحم، إلى أخره، أو من إحتراق الزيت البيولوجي الزيت البيولوجي الذي يمكن أن يكون ذلك الذي يتم الحصول عليه من طريقة تعتبر هدف لهذا الإختراع)، ومن الممكن أيضاً بالنسبة للطاقة الحرارية أن يتم إشتقاقها من الطاقة الشمسية. والطاقة الضرورية للمعالجة الحرارية المذكورة يمكن أن تنقل مباشرةً مثل الحقن البخاري عالي الحرارة، أو بصورة غير مباشرة مثل أسطح التبادل

الحراري. ونقل الطاقة الحرارية المذكورة يمكن أن يتم في خطوة واحدة أو في أكثر من خطوة.

وفي أثناء المعالجة الحرارية المذكورة، فإن التكسير يتم في الأغشية الخلوية للطحالب المذكورة الضوئية التغذية أو الطحالب المذكورة الغيرية التغذية الموجودة في المعلق الثاني المذكور المركز للكتلة البيولوجية لطحالب للحصول على خليط يتضمن طور زيتي يتضمن زيت بيولوجي وطور مائي يتضمن مركبات عضوية مثل سكريات (جلوكوز) أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات، مشتقات من المعالجة الحرارية (التحلل المائي الحراري) للبروتينات والبولي سكريات الموجودة في الطحالب المستخدمة. ويجب أن يذكر أن جزء من البروتينات المذكورة والبولي سكريات، المذكورة، أثناء المعالجة الحرارية المذكورة، يمكن أن تحول إلى زيت بيولوجي.

وفي أثناء المعالجة الحرارية، فإنه يتم أيضاً تكوين طور غازي، والذي يساوي حوالي 5% بالوزن-25% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي (الوزن الجاف) من الكتلة البيولوجية للطحالب الموجودة في المعلق المائي المركز الثاني للكتلة البيولوجية للطحالب، ويتضمن الطور الغازي المذكور من حوالي 80% بالوزن إلى 95% بالوزن من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) بالنسبة للوزن الكلي من الطور الغازي المذكور، ومن 2% بالوزن إلى 20% بالوزن من هيدروكربونات بعدد من 1 إلى 3 ذرات كربون بالنسبة إلى الوزن الكلي للطور الغازي المذكور. وهناك أثار من الهيدروجين، الغاز المخلط (كبريتيد الهيدروجين، الأمونيا) و/أو المركبات الأخرى (أول أكسيد الكربون) يمكن أيضاً أن تكون موجودة في الطور الغازي المذكور: ووجود المركبات المذكورة، وأيضاً بكمياتها، يعتمد على تركيب الكتلة البيولوجية للطحالب، الأملاح الموجودة في ماء الزرع للكتلة البيولوجية المذكورة للطحالب، الأس الهيدروجيني لماء الزرع المذكور، ودرجة الحرارة والضغط الذي عندهما يتم تنفيذ المعالجة الحرارية.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، وفي نهاية المعالجة الحرارية المذكورة، فإن الخليط الذي تم الحصول عليه (الطور الزيتي+ الطور المائي+ الطور الغازي) يمكن أن يبرد إلى درجة حرارة تتراوح من 40°م إلى 90°م، وإستخلاص الحرارة التي تفيد للمعالجة

الحرارية السابقة الذكر وتغذي إلى قطاع الفصل لفصل الأطوار السابقة: الطور المائي، الطور المائي والطور الغازي.

إن عملية الفصل المذكورة تنفذ على وجه العموم بتقنيات معروفة في هذا المجال. ويمكن على سبيل التفضيل أن تنفذ، على سبيل المثال، عن طرق وحدات فصل إستاتيكية أو أجهزة طرد مركزي، أو بالإستخلاص بواسطة مذيب عضوي واحد على الأقل غير قابل للذوبان في الماء والذي يمكن أن يتم إختياره، على سبيل المثال من نواتج قطع الهيدروكربون المتاحة في أعمدة التكرير، أو من مشتقات عمليات معالجة الزيت البيولوجي، وذلك للحصول على الأطوار الثلاثة السابقة: طور زيتي، طور مائي وطور غازي.

وبدلاً من ذلك، فإن الفصل المذكور يمكن أن ينفذ بالتقطير بالتجزيئ

والطور المائي المذكور يمكن أن يبرد إختيارياً إلى درجة حرارة تتراوح من درجة حرارة الغرفة (25°م) إلى 50°م، وكما سبق أن ذكر، يتم التغذية لزرع الطحالب الغيري التغذية. وإذا كانت هناك شوائب لا تزال موجودة (على سبيل المثال: آثار من الزيت البيولوجي، آثار من المثبطات، إلى آخره)، فإنه يمكن إدخال الطور المائي المذكور في معالجة لإزالة السمية والتي يمكن أن تنفذ، على سبيل المثال بالترشيح، الإمتزاز، الطرد المركزي، أو الإستخلاص بمذيب عضوي.

وتبعاً لتجسيم مفضل لهذا الإختراع، فإن الطريقة المذكورة تتضمن تغذية الطور المائي، والذي يتم الحصول عليه من المعالجة الحرارية للمعلق المائي المركز الثاني للكتلة البيولوجية للطحالب إلى الزرع، تحت ظروف غيرية التغذية، لطحلب واحد على الأقل غيري التغذية.

ويجب أن يلاحظ أنه، كما سبق أن ذكر، فإن المعالجة الحرارية المذكورة تسمح بالحصول على طور مائي معقم، وذلك بدون شوائب (على سبيل المثال: بكتيريا) والتي يمكن أن تؤثر سلباً على نمو الطحالب الغيرية التغذية.

والطور الغازي المذكور يحسن على وجه العموم في المكون الهيدروكربوني له كغاز قابل للإشتعال. وبدلاً من ذلك، فإن الطور الغازي المذكور يمكن أن يبرد إختيارياً إلى

درجة حرارة تتراوح من درجة حرارة الغرفة (25°م) إلى 50°م ويعاد تدويرها إلى عملية زرع الطحالب الضوئية التغذية كمصدر لثاني أكسيد الكربون (CO_2).

إن طريقة وهدف هذا الإختراع، تسمح للزيت البيولوجي بأن يستخلص بإنتاجية تتراوح من 15% إلى 70%، ويفضل من 20% إلى 60%، والإنتاجية المذكورة يتم حسابها بالنسبة للوزن الكلي (الوزن الجاف) للكتلة البيولوجية للطحالب في المعلق المائي المركز الثاني للكتلة البيولوجية للطحالب.

إن الزيت البيولوجي الذي يتم الحصول عليه بالطريقة السابقة الذكر يمكن أن يستخدم كما هو، أو يمكن أن يغذى إلى أطوار المعالجة التالية وذلك للتحويل، على سبيل المثال، إلى وقود بيولوجي بمعالجة معروفة في هذا المجال، مثل الهدرجة والتكسير على سبيل المثال.

سوف يتم توضيح هذا الإختراع بتفصيل أكبر عن طريق تجسيم توضيحي بالرجوع إلى الشكل 1 المذكور فيما بعد.

تبعاً لتجسيم مثالي لهدف طريقة هذا الإختراع، فإن هناك طحلب واحد على الأقل ضوئي التغذية، وبفضل طحلب دقيق ضوئي التغذية، والذي ينمو على سبيل المثال في ماء البحر، يزرع تحت ظروف ضوئية التغذية في برك مفتوحة و/أو في مفاعلات بيولوجية (أ)، للحصول على معلق مائي أول من كتلة بيولوجية للطحالب (5).

يتم تغذية ما يلي إلى البرك المفتوحة و/أو المفاعلات البيولوجية (أ):

ضوء (4)؛

تيار مجهز مائي (1) ضروري لتعويض الماء المفقود بسبب التبخير (6) والماء المتبقي في المعلق المائي الأول للكتلة البيولوجية للطحالب (5)؛

تيار (2) يتضمن ثاني أكسيد الكربون (CO_2)؛

تيار مائي (3) يتضمن مواد غذائية و/أو عناصر دقيقة، مثل المواد غذائية، فوسفات، نحاس، حديد.

وإذا كانت المواد الغذائية المذكورة و/أو العناصر الدقيقة موجودة فعلاً بكمية كافية في التيار المجهز المائي (1)، فإن التيار المائي (3) ليس ضروري (لا يمثل في الشكل 1).

والمعلق المائي المذكور الأول للكتلة البيولوجية للطحالب (5)، تجمع بالتفريغ، بصورة مستمرة أو بصورة متنظمة، للبرك المفتوحة و/أو المفاعلات البيولوجية (أ) وتغذى إلى مساحة تركيز (ب) (على سبيل المثال إلى وحدة ترسيب) وذلك للحصول على معلق مائي مركز أول من كتلة بيولوجية للطحالب (8) [على سبيل المثال: تركيز للكتلة البيولوجية للطحالب الجافة (أي الطحالب الضوئية التغذية الجافة) بما يساوي 3% بالوزن بالنسبة إلى الوزن الكلي للمعلق المائي المركز الأول للكتلة البيولوجية للطحالب].

والطور المائي الذي ينطلق من تركيز المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (5) يغذى إلى عملية، أي يغذى (7) إلى البرك المفتوحة أو إلى المفاعلات البيولوجية (أ)، وذلك لكي تستخدم كماء في إنتاج الطحالب الدقيقة التي تنجذب للشحنة الموجبة.

يتم زرع واحد على الأقل من الطحالب الغيرية التغذية، ويفضل طحلب دقيق غيري التغذية، تحت ظروف مخلطة التغذية، في وجود الطور المائي (15) كماء زرع، في مفاعلات بيولوجية و/أو في وحدات تخمر (هـ)، للحصول على معلق مائي ثاني للكتلة البيولوجية للطحالب (9).

يتم تغذية مايلي إلى المفاعلات البيولوجية المذكورة (هـ):

تيار من الهواء (17) للإمداد بالأكسجين؛

تيار مائي (18) يتضمن مواد غذائية و/أو عناصر منخفضة مثل مواد غذائية، وفوسفات، نحاس، حديد؛

تيار مائي (19) يتضمن قاعدة عضوية (على سبيل المثال: هيدروكسيد بوتاسيوم) للحفاظ على الأس الهيدروجيني لماء الزرع عند القيم المثلى لنمو الطحالب الدقيقة الغيرية التغذية المذكورة (على سبيل المثال: قيم تتراوح من 6 إلى 8).

وإذا كانت المواد الغذائية المذكورة و/أو العناصر القليلة التركيز موجودة فعلاً بكمية كافية في الطور المائي (15)، فإن التيار المائي (18) ليس ضرورياً (لا يمثل في الشكل1).

والمعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للفطريات (9) يجمع بالتفريغ على فترة مستمرة أو منتظمة، المفاعلات البيولوجية و/أو وحدات التخمير (هـ) ويتم ربطها بعد

ذلك مع المعلق المائي الأول المركز للكتلة البيولوجية للطحالب (8) حيث يتم الحصول على معلق مائي ثالث للكتلة البيولوجية للطحالب (10) والتي تغذى إلى مساحة تركز (جـ) (إلى جهاز طرد مركزي) وذلك للحصول على معلق مائي مركز ثاني لكتلة بيولوجية طحلبية (12) [على سبيل المثال: تركيز للكتلة البيولوجية الجافة للطحالب (أي طحالب جافة ضوئية التغذية+ طحالب جافة غيرية التغذية) بما يساوي 20% بالوزن بالنسبة إلى الوزن الكلي من المعلق المائي المركز الثاني للكتلة البيولوجية للطحالب).

هناك تيار من الهواء المبلل (16) يغادر المفاعل البيولوجي المذكور (هـ).

إن الطور المائي الذي ينطق من التركيز المعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (9) يزال كإنتفاخ (11): بتلك الطريقة كما سبق أن ذكر، كدورة إنتاج تدخل في تراكم ممكن للأملاح والمواد العضوية، حيث أن النفخ المذكور (11) يسمح لمستويات تلك المنتجات بأن يتم الإحتفاظ بها في داخل حدود التحكم في وحدة الإنتاج المستخدمة في الطريقة المذكورة وعملية النفخ المذكورة يمكن ان تغذى إختيارياً إلى وحدة معالجة الماء (ليست ممثلة في الشكل 1).

يتم عمل تسخين مسبق للمعلق المائي الثاني المركز المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (12) في قطاع تبادل حراري (ليس ممثلاً في الشكل 1)، ويضبط إختيارياً إلى درجة الحرارة الصحيحة بواسطة مصدر حراري (لا يمثل في الشكل 1) ثم يغذى إلى منطقة المعالجة الحرارية (أي إلى مستقبل مضغوط (د).

يتم ضبط المعلق المائي المركز الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (12) إلى ظروف درجة الحرارة والضغط في المستقبل المرغوب (د)، وتترك لفترات بقاء والتي تسمح بالحصول على الخليط، بما يتضمن طور زيتي يتضمن زيت بيولوجي وطور مائي يتضمن مركبات عضوية مثل سكريات (جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات مشتقة من المعالجة الحرارية (التحلل المائي الحراري) للبروتينات والبولي سكريات الموجودة في الطحالب الضوئية التغذية وفي الطحالب غيرية التغذية المستخدمة.

يتم تفريغ الخليط المذكور من المستقبل المذكور (د)، ويبرد في قطاع التبادل الحراري (لا يمثل في الشكل 1) ويغذى إلى قطاع الفصل (ليس ممثلاً في الشكل 1) وذلك لإستخلاص:

طور زيتي (14) يتضمن زيت بيولوجي والذي يمكن ان يستخدم كما هو أو يغذى إلى أطوار المعالجة التالية للتحويل إلى وقود بيولوجي عن طريق معالجات الهدرجة أو التكسير، على سبيل المثال (ليست ممثلة في الشكل 1).

طور مائي (15)، غني بمركبات عضوية مثل سكريات (جلوكوز)، حمض كربوكسيلي (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات، والتي تغذى إلى المفاعلات البيولوجية للزرع و/أو وحدات التخمر (هـ): تحت ظروف غيرية تغذية، للطحالب المذكورة الغيرية التغذية؛

طور غازي (13)، والذي يتضمن أساساً ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وهيدروكربونات غازية بعدد من 1 إلى 3 ذرات كربون، والتي يمكن أن تحدث في مكون هيدروكربوني كغاز وقود، أو التغذية إلى البرك المفتوحة للزرع أو المفاعلات البيولوجية للطحالب المذكورة الضوئية التغذية (أ) مثل مصدر ثاني أكسيد الكربون (لا يمثل في الشكل 1).

وهناك بعض الأمثلة الموضحة والغير محددة يتم إعدادها لفهم أفضل لهذا الإختراع ولتجسيماته.

مثال 1:

للزراعة تحت ظروف ضوئية التغذية، فقد تم إستخدام بركة زرع مفتوحة تحتوي على ماء البحر، بمساحة سطح كلية 2.33 متر مربع، عمق 516.1 سنتمتر، لحجم كلي للسائل يساوي 375 لتر. ولقد تم تعريض سطح البركة لمدة 10 ساعات يومياً لضوء الشمس ولقد تم تسجيل معدل تبخير يساوي حوالي 23.3 كيلو جرام/ يوم.

ولقد تم إستخدام طحلب ضوئي التغذية ينتمي للسلالة نانوكلوروبسيس. ولقد وجد أن الإنتاجية تساوي 40 جرام من الطحلب الجاف/ مترمربع/ يوم.

ولكي يتم الزرع تحت ظروف غيرية التغذية، فقد تم إستخدام مفاعل بيولوجي بحجم 0.0015 متر مكعب (1.5 لتر)، حيث تم الحصول على حجم كلي للسائل يساوي 9×410 متر مكعب (0.9 لتر).

ولقد تم إستخدام طحلب غيري التغذية ينتمي للسلالة الغيرية التغذية نانوكلوروبسيس. ولقد وجد أن الإنتاجية تساوي 15.1 جرام من الطحلب الجاف/ يوم.

بالرجوع إلى الشكل 1، فقد تم وضع التغذية التالية، تحت ظروف نظام معين، إلى البركة المفتوحة (أ):

(1) تيار تجهيز مائي 25.8 كيلو جرام/ يوم [لتعويض الماء المفقود بالتبخير (6) والماء الخارج مع المعلق المائي الأول من الكتلة البيولوجية للطحالب (7)]؛

(2) تيار يتضمن ثاني أكسيد الكربون (CO_2): 0.21 كيلو جرام/ يوم؛

(3) تيار مائي يتضمن مواد غذائية تحتوي على نيتروجين وفوسفور وذلك للحفاظ على تركيز للنيتروجين يساوي 30 جزء في المليون وتركيز للفوسفور يساوي 1 جزء في المليون؛

(7) تيار مائي معاد تدويره مشتق من تركيز المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب: 183 كيلو جرام/ يوم.

عندما يكتمل نمو الطحالب الدقيقة الضوئية التغذية، فإن 186 كيلو جرام/ يوم من المعلق المائي الأول للكتلة البيولوجية للطحالب (5) بتركيز الكتلة البيولوجية للطحالب الجافة (أي الطحالب الجافة الذاتية التغذية) تساوي 0.05% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق المائي المذكور الأول للكتلة البيولوجية للطحالب، قد تم تفريغه من البركة المفتوحة (أ).

ولقد أضيف محلول مائي مخفف من بولي أكريلاميد، كعامل تلبد، إلى المعلق المائي المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (5) (لا تمثل في الشكل 1) بكمية تساوي 1% بالوزن بالنسبة لتركيز الكتلة البيولوجية الجافة للطحالب (أي الطحالب ذاتية التغذية الجافة) الموجودة في المعلق المائي المذكور الأول للكتلة البيولوجية للطحالب.

إن المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (5) قد تم تغذيتها بعد ذلك إلى منطقة التركيز (ب) وذلك إلى وحدة ترسب للحصول على: (8) معلق مائي أول

مركز للكتلة البيولوجية للطحالب بتركيز الكتلة البيولوجية الجافة للطحالب (أي طحلب ضوئي التغذية جاف) بما يساوي 3% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي المعلق المائي المركز الأول للكتلة البيولوجية للطحالب: 3.1 كيلو جرام/ يوم؛

(17) تيار مائي معاد تدويره كما سبق أن ذكر: 183 كيلو جرام/ يوم.

بالرجوع إلى الشكل 1، فقد تم تغذية مايلي: تحت ظروف نظام معين إلى المفاعل البيولوجي (هـ):

(18) طور مائي، مشتق من المعالجة الحرارية تم تنفيذها في (د) الغنية بمركبات عضوية مثل، سكريات (على سبيل المثال: جلوكوز) أحماض كربوكسيلية (حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات بكمية كلية 31 جرام/ لتر: 0.5 كيلو جرام/ يوم؛ (17) تيار من ماء مرطب (17)، عند 35°م للإمداد بأكسجين: 54 لتر عادي/ ساعة؛ (18) تيار مائي يتضمن مواد غذائية تحتوي على نيتروجين وفوسفور وذلك للحفاظ على تركيز للنيتروجين بما يساوي 3200 جزء في المليون وتركيز للفوسفور بما يساوي 160 جزء في المليون؛

(19) تيار مائي يتضمن محلول مائي عند 5% بالوزن من هيدروكسيد بوتاسيوم وذلك للحفاظ على الأس الهيدروجيني لماء الزرع يساوي 7: 0.5 كيلو جرام/ يوم.

وعند إكتمال نمو الطحالب الدقيقة الغيرية التغذية، فقد تم تفريغ 0.5 كيلو جرام/ يوم من معلق ثاني للكتلة البيولوجية للطحالب (9) من المفاعل البيولوجي (هـ)، بتركيز الكتلة البيولوجية الجافة للطحالب (أي طحالب غيرية التغذية جافة) يساوي 1.5% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب، والذي إرتبط مع المعلق المائي الأول المركز للكتلة البيولوجية للطحالب (8)، حيث تم الحصول على معلق مائي ثالث للكتلة البيولوجية للطحالب (10).

تم تغذية المعلق المائي الثالث المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (10) إلى منطقة التركيز (جـ)، أي إلى جهاز طرد مركزي، وذلك للحصول على: (12) معلق مائي ثاني مركز من كتلة بيولوجية للطحالب بتركيز للكتلة البيولوجية الجافة للطحالب (أي الطحالب الجافة الضوئية التغذية+ الطحالب الجافة الغيرية التغذية) تساوي 20% بالوزن بالنسبة إلى الوزن الكلي للمعلق المائي الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب: 0.5 كيلو جرام/ يوم؛

(11) طور مائي (بالنفخ): 3.1 كيلو جرام/ يوم.

حيث ان الطور المائي المركز الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب (12) قد سبق أن تم تسخينه إلى 300°م عن طريق مبادل حراري (لا يمثل في الشكل 1) وبعد ذلك تمت التغذية إلى المعالجة الحرارية، أي إلى مستقبل مضغوط (د) حيث تم الإحتفاظ على هذا الطور عند درجة الحرارة تلك، عند ضغط 10.3 ميجا بسكال، لمدة ساعتين.

ولقد تم تبريد الخليط (الطور الزيتي+ الطور المائي+ الطور الغازي) الذي تم الحصول عليه المعالجة الحرارية (د)، وأزيل الضغط حتى ضغط يساوي 0.3 ميجا بسكال، ثم برد إلى 70°م ودخل في عملية فصل، ثم تنفيذه بواسطة فاصل إستاتيكي (حيث أن أي منها لا يمثل في الشكل 1) للحصول على: (14) طور زيتي يتضمن زيت بيولوجي والذي يمكن أن يستخدم كما هو أو يغذى إلى اطوار المعالجة التالية للتحويل إلى وقود بيولوجي بواسطة معالجة الهدرجة أو التكسير، على سبيل المثال (لا يمثل في الشكل 1): 41 جرام /يوم، (15) طور مائي، غني بمركبات عضوية مثل سكريات (مثل جلوكوز)، أحماض كربوكسيلية (مثل حمض خليك)، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات والتي تغذي إلى المفاعلات البيولوجية للزرع (هـ)، تحت ظروف غيرية التغذية، للطحالب المذكورة المخلطة التغذية. 0.5 كيلو جرام/ يوم؛

(13): طور غازي (13) يتضمن أساساً ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وهيدروكربونات غازية تحتوي على عدد من 1 إلى 3 ذرات كربون، والتي يمكن أن تحدث في المكون الهيدروكربوني كغاز إشتعال، أو يمكن أن يغذى إلى البرك المفتوحة للزرع أو المفاعلات البيولوجية للطحالب المذكورة ضوئية التغذية (أ) كمصدر لثاني أكسيد الكربون (لا يمثل في الشكل 1): 19 جرام/يوم.

عناصر الحماية

1- طريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تتضمن:
- زرع نوع واحد على الأقل من الطحالب ضوئية التغذية، تحت ظروف ضوئية وذاتية التغذية، وذلك للحصول على معلق مائي أول من كتلة بيولوجية للطحالب؛
- زرع واحد على الأقل من الطحالب الغيرية التغذية، تحت ظروف غيرية التغذية، وذلك للحصول على معلق مائي ثاني من كتلة بيولوجية للطحالب؛
- إدخال المعلق المائي الأول المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في عملية تركيز وذلك للحصول على معلق مائي أول مركز من الكتلة البيولوجية للطحالب؛
- إتحاد المعلق المائي المذكور الأول المركز من الكتلة البيولوجية للطحالب مع معلق مائي ثاني المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب بحيث يتم الحصول على معلق مائي ثالث من كتلة بيولوجية للطحالب؛
- إدخال المعلق المائي الثالث المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في عملية تركيز وذلك للحصول على تركيز ثاني من معلق مائي من الكتلة البيولوجية للطحالب؛
- إدخال المعلق المائي المركز الثاني المذكور من الكتلة البيولوجية للطحالب في معالجة حرارياً وذلك للحصول على طور زيتي يتضمن زيت بيولوجي وطور مائي يتضمن مركبات عضوية مثل سكريات، أحماض كربوكسيلية، أجزاء جلوكوسايد، بروتينات.

2- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية1، حيث أن الطحالب المذكورة يتم زرعها واحدة أو أكثر من البرك المفتوحة و/أو في واحدة أو أكثر من المفاعلات البيولوجية، حيث أن كل من البرك المفتوحة المذكورة وكل من المفاعلات البيولوجية المذكورة بأسطح تتراوح من 1 متر مربع إلى 5000 متر مربع وأعماق تتراوح من 0.05 متر إلى 2 متر، ويتم الإحتفاظ بها تحت شعاع الشمس.

3- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 1 أو 2، حيث أن الطحالب المذكورة الغيرية التغذية يتم زرعها في مفاعلات بيولوجية و/أو وحدات تخمر مغلقة، حيث أن كل من المفاعلات البيولوجية وكل من وحدات التخمر المذكورة يكون لها حجم يتراوح من 0.010 متر مكعب إلى 1.000 متر مكعب.

4- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وطحالب غيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن الماء ضروري لزرع الطحالب المذكورة الضوئية التغذية و/أو الغيرية التغذية المذكورة، يكون ماء عذب أو ماء مالح قادم من مصادر طبيعية مثل ماء البحر أو ماء النهر، أو من مصادر صناعية مثل الماء المنتج إنتاج مصاحب أو ماء صرف قادم من الصرف الصناعي و/أو صرف البلدية.

5- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية من 1 إلى 3، حيث أن الماء الضروري لزرع الطحالب المذكورة الضوئية التغذية هو ماء عذب أو ماء مالح قادم من مصادر طبيعية مثل ماء البحر أو ماء النهر، أو من مصادر صناعية مثل الماء المنتج مصاحباً، أو ماء الصرف القادم من الصرف الصناعي و/أو صرف البلدية، بينما الماء الضروري لزرع الطحالب المذكورة الضوئية التغذية هى الطور المائي المشتق من المعالجة الحرارية للمعلق المائي الثاني المذكور المركز للكتلة البيولوجية للطحالب.

6- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة حيث يتم إختيار الطحالب الضوئي التغذية من الطحالب الدقيقة الضوئية التغذية (طحالب ذات خلية واحدة).

7- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحلب ضوئي التغذية وغيري التغذية تبعاً لعنصر الحماية 6، حيث أن الطحالب الدقيقة الضوئية التغذية يتم إختيارها من الأجناس التالية:

تتراسيلميس، نانوكلوروبسيس، نانوكلوريس، سنديزمس، أنكستروديزمس، فيوداكتيلم، كلوريلا، أمفيبلورا، أمفورا، كيتوسيروس، سيكلاتيلا، سيمبيلا، فراجيلاريا، نافيكيولا، نيتزشيرا، أكنانتيس، دونياليلا، أوسيلاتدريا، بروفيريديوم، سبيرولينا أو مخاليط منها.

8- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وطحالب غيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث ان الطحالب المذكورة الغيرية التغذية يتم إختيارها من طحالب دقيقة غيرية التغذية (طحالب ذات خلية واحدة).

9- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية والغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 8، حيث أن الطحالب الدقيقة الغيرية والتغذية يتم إختيارها من الأجناس التالية، كلوريلا، نانوكلوروبسيس، نتزشيا، تراوستوكيريوم، سبيرولينا، أو مخاليط منها.

10- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن تركيز المعلق المائي المذكور الأول للكتلة البيولوجية للطحالب يتم تنفيذها عن طريق:

- الفصل بالجاذبية الأرضية عن طريق وحدات ترسب و/أو مركبات زيادة السمك والتي تكون موجودة في وحدات معالجة المياه؛
- الطفو؛
- الفصل بالجاذبية عن طريق إعصار أو لولبيات؛
- الطرد المركزي؛
- الترشيح عن طريق أغشية للترشيح الفائق أو الدقيق، أو الترشيح بالتفريغ،
- المعالجة بواسطة كباسات ترشيح أو كباسات حزامية.

11- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب تدخل في عملية تلبد.

12- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 11، حيث أن عملية التلبد يتم تنفيذها بإضافة عامل تلبد واحد على الأقل يتم إختياره من أملاح معدنية مثل كلوريد الحديد، كبريتات ألومنيوم، كبريتات حديد، أو مخاليط منها؛ بولي إلكتروليتات كاتيونية مثل بولي إثيلين أمينات، بولي أكريلاميدات أو مخاليط منها؛ كيتوزان أو مخاليط منها.

13- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعلق المائي المركز الأول للكتلة البيولوجية للطحالب يكون بتركيز الكتلة البيولوجية للطحالب الجافة (أي الطحالب الضوئية التغذية الجافة) يتراوح من 0.1% بالوزن إلى 10% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق المائي المركز الأول للكتلة البيولوجية للطحالب.

14- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 13، حيث أن المعلق المائي الأول المركز المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يكون بتركيز للكتلة البيولوجية للطحالب الجافة (أي طحالب ضوئية التغذية جافة) تتراوح من 0.5% بالوزن إلى 5% بالوزن بالنسبة إلى الوزن الكلي للمعلق الأول المائي المركز للكتلة البيولوجية للطحالب.

15- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن الطريقة المذكورة تتضمن تغذية الطور المائي الذي يتم

الحصول عليه من تركيز المعلق المائي الأول المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب إلى الزرع تحت ظروف ضوئية وذاتية، لواحد على الأقل من الطحالب الضوئية التغذية.

16- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن تركيز المعلق المائي الثالث المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب ينفذ عن طريق:

- الفصل بالجاذبية الأرضية عن طريق وحدات ترسب و/أو مركبات زيادة السمك التي تجهز عادةً في وحدات معالجة الماء؛
- الطفو؛
- الفصل بالجاذبية الأرضية عن طريق إعصار أو حلزونات؛
- الطرد المركزي؛
- الترشيح عن طريق أغشية للترشيح الفائق أو الدقيق أو الترشيح بالتفريغ؛
- المعالجة عن طريق كباسات ترشيح أو كباسات حزامية.

17- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعلق المائي الثالث المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب يدخل في عملية التلبد.

18- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 17، حيث يتم تنفيذ عملية التلبد المذكور بإضافة عامل تلبد واحد على الأقل يتم إختياره من: أملاح معدنية مثل كلوريد الحديد، كبريتات الألومنيوم، كبريتات الحديد، أو مخاليط منها؛ بولي إلكتروليتات مثل بولي إثيلين أمينات، بولي أكريلاميدات أو مخاليط منها؛ كيتوزان أو مخاليط منها.

19- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعلق المائي المركز الثاني للكتلة البيولوجية للطحالب يكون بتركيز الكتلة البيولوجية للطحالب (أي طحالب الجافة الضوئية التغذية+ الطحالب الجافة الغيرية التغذية) يتراوح من 4% بالوزن إلى 30% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق المائي المركز الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب.

20- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 19، حيث أن المعلق المائي الثاني المركز للكتلة البيولوجية للطحالب يكون بتركيز كتلة بيولوجية للطحالب الجافة (أي طحالب جافة ضوئية التغذية+ طحالب جافة غيرية التغذية) تتراوح من 5% بالوزن إلى 25% بالوزن بالنسبة للوزن الكلي للمعلق المائي المركز الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب.

21- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وطحالب غيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن الطريقة المذكورة تتضمن إزالة الطور المائي والذي يتم الحصول عليه من تركيز المعلق المائي الثالث المذكور للكتلة البيولوجية للطحالب كنفخ.

22- طريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعالجة الحرارية المذكورة يتم تنفيذها عند درجة حرارة تتراوح من 80°م إلى 350°م.

23- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية طبقاً لعنصر الحماية 22، حيث يتم تنفيذ المعالجة الحرارية عند درجة حرارة تتراوح من 150°م إلى 330°م.

24- طريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعالجة الحرارية المذكورة يتم تنفيذها عند ضغط يتراوح من 0.1 ميجا بسكال إلى 25 ميجا بسكال.

25- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 24، حيث أن المعالجة الحرارية المذكورة يتم تنفيذها عند ضغط يتراوح من 0.5 ميجا بسكال إلى 18 ميجا بسكال.

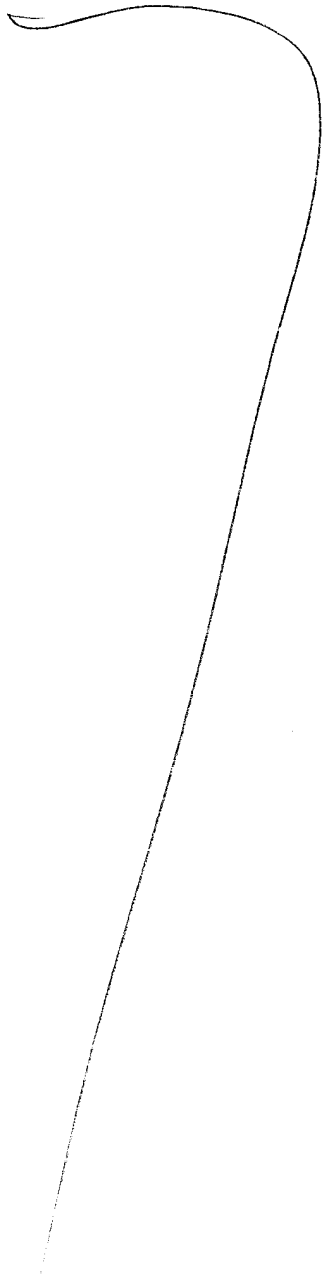
26- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن المعالجة الحرارية المذكورة يتم تنفيذها لفترة من الوقت أعلى من أو تساوي 15 دقيقة.

27- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لعنصر الحماية 26، حيث أن المعالجة الحرارية المذكورة يتم تنفيذها لفترة تتراوح من 30 دقيقة إلى 3 ساعات.

28- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من الطحالب الضوئية التغذية والغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أنه في نهاية المعالجة الحرارية المذكورة، فإن الخليط الذي يتم الحصول عليه (الطور الزيتي+الطور المائي+ الطور الغازي) يبرد إلى درجة حرارة تتراوح من 40°م إلى 90°م، إستخلاص الحرارة التي تفيد للمعالجة الحرارية السابقة ويغذى إلى قطاع فصل لفصل الأطوار السابقة: الطور الزيتي، الطور المائي والطور الغازي.

29- الطريقة لإنتاج زيت بيولوجي من طحالب ضوئية التغذية وغيرية التغذية تبعاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث أن الطريقة المذكورة تتضمن تغذية الطور المائي الذي تم

الحصول عليه من المعالجة الحرارية للمعلق المائي المركز الثاني المذكور للكتلة البيولوجية للزرع، تحت ظروف غيرية التغذية، لواحدة على الأقل من الطحالب غيرية التغذية.



1/1

Fig.1