مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٢٥٤٠
[45] تاريخ المنح: ١٤٣١/١٢/٢٥ هـ
الموافـــق: ٢٠١٠/١٢/٠١ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: نيجيل جريك

[73] مالك البراءة : اس سي آي بروتيك انك.
عنوانـــه: ٣٥٨٠١ رود ١٣٢، فيســـاليا، كاليفورنيـــا ٩٣٢٩٢- ٩٣٨٧، امريكا
جنسيته: امريكية

[74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ٠٧٢٨٠٦٠٣

[22] تاريخ الإيداع : ١٤٢٨/١٠/٢٥ هـ
الموافق : ٢٠٠٧/١١/٠٦ م

[30] بيانات الأسبقية:

US	٨٥٧٤٧٠/٦٠	٢٠٠٦/١١/٠٦م

[51] التصنيف الدولي (IPC[8]) :
C05F 11/00,C05B 17/00

[56] المراجع:

US	٦٤٢٣٥٣١	٢٠٠٢/٠٧/٢٣م
EP	٠٨٠١٠٣٣	١٩٩٧/١٠/١٥م
EP	٩٥٠٦٦٢٣	١٩٩٥/٠٣/٠٩م

اسم الفاحص: عادل بن عبدالله السليمان

[54] اسم الاختراع: طرق إنتاج أسمدة فوسفورية من خلال استخدام تقنية تخمر ميكروبي

Methods of generating phosphorus fertilizers through the utilization of microbial fermentation technology

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي باستخدامات وطرق تحضـــــير مركبـــــات phosphite و/ أو hypophosphite (والصـور البوليمريـة منهـا و/ أو أملاحها) ومواد كيميائية زراعية agrochemicals تقوم على phosphite (أسمدة fertilizers ومبيدات حيويـــة biocides) مـــن phosphate أو مصـــادر فوسفورية أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية باستخدام التخمر fermentation الميكروبي اللا هوائي. تُنتج عمليـة التخمـر fermentation كـل مـن أمـلاح phosphite و/ أو hypophosphite في الطـــور السائل والصلب liquid and solid phase التي يمكن استخدامها كمنتج كيميائي زراعي.

عدد عناصر الحماية (٢٦)

طرق إنتاج أسمدة فوسفورية من خلال استخدام تقنية تخمر ميكروبي

Methods of Generating Phosphorus Fertilizers Through the Utilization of Microbial Fermentation Technology

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بإنتاج أسمدة فوسفورية phosphorus (P) fertilizers باستخدام تقنية التخمر fermentation الميكروبي، وعلى وجه الخصوص بتحويل مصادر phosphate إلى صور أكثر اختزالاً من phosphorus بواسطة تقنية التخمر fermentation اللا هوائي، حيث تكون المنتجات النهائية ملائمة للاستخدام في الزراعة.

تعد مركبات phosphite (المعروفة أيضاً phosphate) مكون طبيعي بدورة phosphorus في التربة soil ، والأنظمة النباتية والنباتية البحرية. ويتم تعريفها بأملاح phosphorous acid (H_3PO_3). إن مركبات hypophosphite هي أملاح hypophosphorous . في الوصف التالي للاختراع الحالي، يتم استخدام التعبير phosphite في بعض الأحيان لوصف هذه الأملاح من حمض phosphorous/hypophosphorous . في الزراعة الحديثة، يمكن اعتراض دورة phosphorus بحدة بواسطة الاستخدام واسع النطاق للمبيدات الحيوية والأسمدة fertilizers غير العضوية. عادة ما تؤدي هذه العوامل إلى قيود على phosphorus في العديد من التربات الزراعية. بالإضافة إلى ذلك، من المعروف أن التسميد الذي أساسه phosphate غير فعال للغاية في العديد من التربات بسبب التثبيت والامتزاز. علاوة على ذلك، يكون الامتصاص الورقي phosphate ضعيف للغاية أو لا يحدث على الإطلاق.

ولقد عرف منذ فترة أن لمركبات phosphite نشاط في كل من النباتات plants والميكروبات كمصادر للمواد المغذية للنبات (Lovatt، براءة الاختراع الأمريكية) وكعوامل مبيدات حيوية

biocides (Thizy، براءة الاختراع الأمريكية ٤٠٧٥٣٢٤) وهي معروفة جيداً الآن فيما يتعلق باستخدامها الكيميائي الزراعي. وقد تحدد أيضاً أن الأسمدة الفوسفورية phosphorus fertilizers التي تقوم على phosphite تبدي قدرات إنفاذ فائقة عبر أوراق النبات، ولها ميل إلى أن تظل متاحة بشكل أكبر في التربة soil ولا تصبح مثبتة أو ممتزة- كما هو الحال مع phosphate . كما تكون الأسمدة fertilizers التي أساسها phosphite أكثر فعالية عند الإمداد بـ osphorus من الأسمدة fertilizers التي أساسها phosphate بسبب أن بها جزيء oxygen oxygen molecule أقل واحد، وهكذا، تكون نسبة "P" في الجزيء أعلى على نحو مناظر. كما تكون مركبات phosphite أكثر ذوبان بكثير وأقل عرضة إلى الترسب وامتزاز التربة soil . كما تكون قابلية الذوبان الفائقة لمركبات phosphite مفيدة بدلالة بالأنيون في الملح. يؤدي الذوبان الأكبر لأملاح الأمونيا، والبوتاسيوم، والمغنسيوم، و calcium إلى إمداد غذائي أكثر فعالية سواء تم الإمداد به إلى التربة soil أو بشكل خاص إلى أوراق النبات، من ملح (أملاح) phosphate المناظرة.

كما تم توضيح أن مركبات phosphite تبدي نشاطاً ملحوظاً مقابل ميكروبات معينة مثل الفطريات والبكتيريا، ويتم استخدامها كمبيدات حيوية biocides .

في الوقت الحالي، يتكون تصنيع الأسمدة الفوسفورية phosphorus fertilizers بشكل رئيسي من تصنيع الحمص ثم تفاعل الحمض مع قواعد معينة لإنتاج ملح سماد مثل ammonium phosphate، و potassium phosphate ، و potassium phosphite ، وما إلى ذلك. وتشتمل هذه الطرق بشكل عام على التفاعلات المتفاعلة إلى حد كبير والطاردة للحرارة بشكل عام. كما أن العديد من المواد المتفاعلة تكون خطرة كيميائياً. ويتم إنتاج أكثر مركبات phosphite تجارياً من خلال تفاعل phosphorus trichloride والماء، وهو تفاعل خطر للغاية. يتم استخلاص حمض phosphorus من منتجات التفاعل وتتم تنقيتها. وهي عملية مكلفة وخطرة. ولهذا سوف يكون من النافع للغاية إذا ما تم اكتشاف عملية أقل خطورة وأكثر فعالية يمكن أن تنتج مركبات hypophosphite / phosphite .

وتوجد الميكروبات اللاهوائية بوفرة في الطبيعة وتساهم في العديد من التفاعلات الكيميائية الحيوية المعقدة في الطبيعة. يمكن أن يتم التأيض اللا هوائي في أي بيئة ينقص فيها oxygen أو يكون محدوداً. يمكن إيجاد أمثلة اللاهوائية في الأنظمة البيئية مثل مسطحات المستنقعات والماء الراكد حيث تتحلل المادة العضوية في غياب oxygen وتؤدي إلى تكوُّن "غاز المستنقعات". ويكون غاز المستنقعات بشكل كبير هو methane . عادة ما تكون التنقية اللاهوائية وتحلل المادة العضوية مصحوباً بروائح كريهة hydrogen sulfide والمركبات العضوية التي تحتوي على sulfur ، مثل mercaptans (أي مركب عضوي يحتوي على sulfur). في ظروف الاختزال المذكورة، لا تتوافر الجزيئات الغنية بـ oxygen بكثرة.

الوصف العام للاختراع

بصف الاختراع استخدامات وطرق تحضير مركبات phosphite و/ أو hypophosphite (والصور البوليمرية منها و/ أو أملاحها) ومواد كيميائية زراعية agrochemicals تقوم على phosphite (أسمدة fertilizers ومبيدات حيوية biocides) من phosphate أو مصادر فوسفورية أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية باستخدام التخمر fermentation الميكروبي اللا هوائي. تُنتج عملية التخمر fermentation كل من أملاح phosphite و/ أو hypophosphite في الطور السائل والصلب liquid and solid phase التي يمكن استخدامها كمنتج كيميائي زراعي. بعد الإزالة من وعاء التخمر fermentation ، يتم ترشيح الطور السائل وتعبئته. للاستخدام على النباتات plants ، يتم إجراء مزيد من التنقية على المادة السائلة باستخدام الماء وتستخدم على النباتات plants . تتم إزالة مادة الطور الصلب في غرفة التفاعل، ويتم تجفيفها ويمكن بعد ذلك استخدامها كسماد صلب إما يستخدم كما هو، أو يتم مزجه مع مواد صلبة أخرى (مثل أسمدة fertilizers وأنواع طمي) أو يتم التخفيف في الماء ويتم الاستخدام على النباتات plants . تكون الأسمدة fertilizers التي أساسها phosphite و/ أو hypophosphite المشتقة مستقرة ويمكن خلطها في محاليل ذات رقم هيدروجيني pH مقبول لأوراق النبات، وإلى محاليل أخرى ذات رقم هيدروجيني pH ملائم للجذر.

عند استخلاصها من وعاء التخمر fermentation ، يمكن تجفيف المادة أو إجراء مزيد من التخفيف باستخدام الماء، أو تحويلها إلى معلق.

ولهذا يهدف الاختراع الحالي إلى توفير عمليات يتم فيها استخدام أنواع التربة soil طبيعية الحدوث لإنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite من phosphate أو مصادر phosphorus أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية بواسطة التخمر fermentation اللا هوائي.

كما يهدف الاختراع الحالي إلى توفير عمليات يتم فيها استخدام الكائنات الحية الدقيقة micro organisms طبيعية الحدوث لإنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite من phosphates أو مصادر phosphorus أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية بواسطة التخمر fermentation اللا هوائي.

كما يهدف الاختراع الحالي إلى توفير عمليات يتم فيها استخدام أنواع تربة طبيعية الحدوث وكائنات حية دقيقة لإنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite من مركبات phosphate أو مصادر phosphorus أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية بواسطة التخمر fermentation اللا هوائي؛ وفي بعض الأحوال توفر أنواع التربة soil مصدراً للكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في عملية التخمر fermentation اللا هوائي.

كما يهدف الاختراع الحالي إلى توفير عمليات حيث يتم استخدام مركبات phosphite و/ أو hypophosphite الناتجة بواسطة التخمر fermentation اللا هوائي لصياغة المواد الكيميائية الزراعية كأسمدة fertilizers ، ومبيدات حيوية biocides ، ومواد كيميائية زراعية agrochemicals أخرى، للاستخدام في علم زراعة البساتين ومواضع أخرى.

كما يهدف الاختراع الحالي إلى استخدام بكتيريا لا هوائية في عملية التخمر fermentation لإنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite من phosphates أو مصادر phosphorus أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية.

كما يهدف الاختراع الحالي إلى استخدام فطريات لا هوائية anaerobic fungi في عملية التخمر fermentation لإنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite من phosphates أو مصادر phosphorus أخرى طبيعية الحدوث أو تخليقية.

ويهدف الاختراع الحالي أيضاً لتوفير عمليات حيث يتم استخدام مركبات phosphite و/ أو hypophosphite المنتجة بواسطة التخمر fermentation اللا هوائي على النباتات plants ، أو الكائنات الحية الدقيقة micro organisms ، أو التربة soil .

طرق الإنتاج

يتم خلط المكونات التالية معاً لتتحول إلى ملاط slurry وتوضع في حاوية مهوَّاة كتيمة للهواء: مصدر phosphate ملائم، وعينة تربة لا هوائية (تحتوي على ميكروبات لا هوائية anaerobic microbes ومواد مغذية أساسية)، أو تربة معقمة يُضاف إليها المستنبت النقي من الميكروبات المختارة، ومصدر كربون، والماء. يمكن استخدام helium ، أو الغازات النبيلة nobel gases ، أو nitrogen لتصريف الهواء من وعاء التخمر fermentation . ويكون بالحاوية الكتيمة للهواء فتحة أحادية الاتجاه للسماح بإطلاق الغازات المنصرفة وضمان تراكم ضئيل للضغط في وعاء التخمر fermentation . يمكن الحصول على هذه التوليفة المختلطة القادرة على اختزال phosphate من مواضع تم حرث التربة soil فيها منذ عدة سنوات. وتكون أنواع التربة soil المذكورة مفضلة لأن نقص الظروف اللاهوائية يساعد على ظهور الكائنات الحية الدقيقة micro organisms التي تنتشر تحت هذه الظروف التي ينخفض فيها الأكسجين. في الظروف اللاهوائية ، لا يتم الإمداد بمتطلبات الطاقة للنمو الميكروبي بواسطة التنفس المعتمد على oxygen ولكن تفاعلات أكسدة واختزال متنوعة. تُنتج هذه التفاعلات بيئة مختزلة حيث يمكن اختزال المواد مرتفعة الأكسدة (مثل أنيونات أكسيدية oxyanions) إلى حالات أكسدة أقل. وتتضمن هذه الأمثلة على سبيل المثال لا الحصر، تحويل sulfate إلى sulfides ، و chlorates إلى chlorides ، و phosphate إلى

phosphite ، و nitrates إلى nitrides (وفي النهاية methane)، وما إلى ذلك. ومن ثمَّ، فقد تم اكتشاف أنه إذا ما تم توفير بيئة oxygen منخفض بالقدر الكافي، فإنه يمكن تحويل phosphate إلى حالات أكسدة أقل على سبيل المثال إلى phosphite (+III) وhypophosphite (+I). وتتمثل نتيجة عملية التخمر fermentation اللا هوائي في إنتاج oxyacid salts مختزلة من phosphorus مثل أملاح phosphite وhypophosphite في الطور السائل والصلب liquid and solid phase .

يصف الاختراع الحالي طرق لإنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite لاستخدام كيميائية زراعية، وزراعية، ولزراعة البساتين، واستخدامات أخرى. يمكن حضانة التركيبات لمدة بسيطة تبلغ بضعة أيام وقد تصل إلى بضعة أشهر. يتم تعجيل هذا التفاعل بواسطة درجات الحرارة الأعلى (من ١٠- ٤٠ م).

وينتج عن عملية التخمر fermentation اللا هوائي إنتاج مركبات phosphite و/ أو hypophosphite يمكن استخدامها بعد ذلك لتكوين أسمدة fertilizers مركب و/ أو مبيدات حيوية biocides أخرى والتي يمكن أن تكون في صور صلبة أو سائلة ويتم استخدامها في الزراعة/ البساتين أو مواضع أخرى. وقد تم التعرف على أنواع ميكروبية متنوعة في هذه العملية، على سبيل المثال لا الحصر، المجزآت الغزلية، والضمة Vibrio genera ، و/ أو الكلبسيلة Klebsiella و/ أو Escherichia .

على وجه العموم، تم اكتشاف أن لعينات تجمعات البكتيريا المفصولة من أنواع التربة soil اللاهوائية إلى حد أقل أو أكبر القدرة على إنتاج مركبات phosphite / hypophosphite من مصادر phosphate تحت ظروف لا هوائية. وقد تم تجميع عينات أنواع التربة soil اللاهوائية من مواضع متنوعة في كاليفورنيا وقد أبدت ثلاثة من أنواع التربة soil المذكورة (المخصصة بما يلي rrs 12، وrrs 15، وrrs 19) مؤشرات على إنتاج مركبات phosphite من phosphates .

عند حرث الميكروبات اللاهوائية مثل البكتيريا التي تنتمي إلى أنواع مثل المجزآت الغزلية، والضمة Vibrio genera ، و/ أو الكلبسيلة Klebsiella و/ أو Escherichia إلى جانب لا هوائيات أخرى، من المفضل استخدام ظروف إنماء تساعد على تكاثر اللا هوائيات. تتضمن المحرضات المتنوعة على سبيل المثال لا الحصر إضافات أوساط مثل تلك التي تم وصفها بواسطة Long وآخرين في ١٩٨٣(Appl. Environ. Microbiol., 45: 1389-1393). يتم فصل البكتيريا من عينات التربة soil ويؤدي إلى التعرف على نواتج الفصل القادرة على إنتاج phosphite من phosphate .

يمكن أن يتخذ الاختراع المذكور أعلاه صورة تخمر ثابت أو نظام تخمر مستمر يوفر بيئات مفضلة للتخمر البكتيري اللا هوائي anaerobic bacterial fermentation بحيث تتم المحافظة على هضم مثالي للكتلة الحيوية وتتم المحافظة على إنتاج مركبات phosphite وأملاحها. في كل الأحوال، يمكن استخدام nitrogen أو الغازات النبيلة nobel gases لتصريف وعاء التخمر fermentation .

على وجه العموم، يتم إدخال الكتلة الحيوية في صورة ملاط slurry مائي، إلى مفاعل التخمر fermentation المزود ببيئة لا هوائية. إذا انخفض الرقم الهيدروجيني pH لملاط slurry الكتلة الحيوية إلى حوالي ٤.٨، يمكن أن تتلف عملية التخمر fermentation (أي تكون البيئة حمضية للغاية بحيث لا تتمكن من دعم التخمر البكتيري اللا هوائي anaerobic bacterial fermentation). على ذلك، يمكن إضافة عامل معادلة إلى النظام للمحافظة على الرقم الهيدروجيني pH بحيث يكون أعلى من ٤.٨ في كل مفاعل. تتضمن عوامل المعادلة الملائمة أملاح ammonium ، و sodium ، و potassium، و calcium لـ hydroxides و carbonates و bicarbonates . ويفضل استخدام calcium carbonate أو calcium hydroxide للحفاظ على نطاق رقم هيدروجيني pH مفضل بالنظام. يمكن إضافة عامل المعادلة إلى النظام عند أي نقطة حيث يكون من المطلوب

الحفاظ على نطاق الرقم الهيدروجيني pH . يمكن إضافة القاعدة بمفردها أو مع كتلة حيوية نقية تدخل إلى عملية التخمر fermentation .

وسوف يتم إدراج أمثلة طرق إنتاج مركبات phosphite / hypophosphite المذكورة أدناه:

الوصف التفصيلي

المثال ١

تم خلط المواد التالية (تكون المواد بشكل عام في حالة دقيقة، مطحونة بشكل مبدئي إلى حجم جسيم يتراوح بين ١٠- ٤٠ مش (ASTM)، باستخدام معدات تفتيت معروفة جيداً، مثل طاحونة Fitzpatrick، للتحول إلى ملاط slurry ويتم تعقيم كل المكونات فيما عدا التربة soil في autoclave .

تتم إضافة التربة soil إلى الخليط وحضانتها عند حوالي ٣٥°م على جهاز رج مداري. تتم التغذية بـ helium مبدئياً إلى غرفة التخمر fermentation لتصريف الهواء الكامن. سوف يتم توضيح النتائج اليومية في الجدول أدناه.

calcium phosphate (غرواني)	٢ كجم
potassium phosphate	٠.٥ كجم
تربة لا هوائية (site rrs 15)	٣٠٠ جم
Sucrose	١٠ جم

Sodium lactate	١ جم
$FeCl_2$	٠.٥
$MnCl_2$	٠.١
ZnCl	٠.٠٥
CuCl	٠.٢
S_e	٥ جم
مواد عضوية Solubor	٠.٠١ جم
الماء	١.٥ كجم

يتم ضبط الرقم الهيدروجيني pH المبدئي للخليط على ٧.٥ باستخدام hydrochloric acid . يتم تحريك الخليط. خلال ما يتراوح بين ٢٠- ٣٠ يوم، يمكن أن ينخفض الرقم الهيدروجيني pH للأوساط إلى مستويات يفسد فيها التخمر fermentation ، مما قد يستلزم الضبط باستخدام قاعدة مثل calcium hydroxide .

٥

النتائج: (المثال ١)

استخلاص phosphite وhypophosphite (وزن/ وزن ٪ باعتبارها النسبة المئوية لإجمالي P)

	اليوم ١	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨		
HPO2/PO3	صفر	صفر	٢	٧	١١	١٠	٨		

المثال ٢

١٠ يتم استخدام مصدر phosphate غير عضوي في المثال ١. مع ذلك، في هذا المثال يتم استخدام مصدر كربون معقد (قش القمح). لا تتم إضافة مواد مغذية غير عضوية أخرى. يتم خلط المواد

كما هو الحال في المثال ١. يتم استخدام nitrogen لتصريف الهواء الكامن. سوف يتم توضيح النتائج اليومية في الجدول أدناه.

٤ كجم من ammonium phosphate

١٠٠ جم قش القمح

٥ ١ كجم تربة لا هوائية (site rrs 12)

٢ كجم من الماء

الرقم الهيدروجيني pH ٧.٥

تتم التغذية بـ nitrogen إلى وعاء التخمر fermentation لتصريف أي هواء متبقي.

النتائج: (المثال ٢)

١٠ استخلاص phosphite وhypophosphite (وزن/ وزن ٪ باعتبارها النسبة المئوية لإجمالي P)

	اليوم ١	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤
HPO2/PO3	صفر	صفر	٨	١٠	١٠	١١	١٠	٩	٨

المثال ٣

مثل المثال ٢، فيما عدا استخدام phosphate صخري بدلاً من ammonium phosphate.

phosphate الصخري ٤ كجم

تربة لا هوائية (site rrs19) ٠.٥ كجم

قش القمح ٠.٥ كجم

الماء ٤ كجم

النتائج: (المثال ٣)

٥ استخلاص phosphite وhypophosphite (وزن/ وزن ٪ باعتبارها النسبة المئوية لإجمالي P)

	اليوم ١	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤
HPO2/PO3	صفر	صفر	٥	٦	١٢	١١	٥	٧	٣

المثال ٤:

في هذا المثال، يتم تعقيم كل المكونات. بعد ذلك، تتم إضافة نوعية المجزآت الغزلية (C-rrs19) إلى الخليط بعد الوضع في autoclave وتتم الحضانة كما ذكر أعلاه.

١٠ phosphate الصخري المطحون (أقل من ٠.٢٥ مم) ٤ كجم

التربة soil اللاهوائية ٠.٥ كجم

قش القمح ٠.٥ كجم

الماء ٤ كجم

النتائج: (المثال ٤)

١٥ استخلاص phosphite وhypophosphite (وزن/ وزن ٪ باعتبارها النسبة المئوية لإجمالي P)

	اليوم ١	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤
HPO2/PO3	صفر	صفر	صفر	صفر	٦	١٦	١٢	٣	٣

المثال ٥:

في هذا المثال، كما هو الحال في المثال ٤، يتم تعقيم كل المكونات. بعد ذلك، تتم إضافة ناتج فصل إيشريشيا كولاي (E.C. rrs 19) إلى الخليط بعد الوضع في autoclave وتتم الحضانة كما ذُكر أعلاه.

phosphate الصخري ٤ كجم

تربة لا هوائية (rss19 الموقع) ٠.٥ كجم

قش القمح ٠.٥ كجم

الماء ٤ كجم

النتائج: (المثال ٥)

استخلاص phosphite وhypophosphite (وزن/ وزن ٪ باعتبارها النسبة المئوية لإجمالي P)

	اليوم ١	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤
HPO2/PO3	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٣	٢	صفر	صفر

المثال ٦:

في هذا المثال، كما هو الحال في المثال ٤، يتم تعقيم كل المكونات. بعد ذلك، تم إضافة ناتج الفصل البكتيري غير المعرَّف (UI rrs 19) إلى الخليط بعد الإدخال إلى autoclave والحضانة كما ذكر أعلاه.

phosphate الصخري	٤ كجم
تربة لا هوائية (site rss19)	٠.٥ كجم
قش القمح	٠.٥ كجم
الماء	٤ كجم

النتائج: (المثال ٦)

استخلاص phosphite وhypophosphite (وزن/ وزن ٪ باعتبارها النسبة المئوية لإجمالي P)

	اليوم ١	٣	٦	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤
HPO2/PO3	صفر	صفر	٣	١٠	١٦	١٨	١٧	١٨	١٦

عناصر الحماية

١ - طريقة لإنتاج صور مختزلة للـ phosphorus مختارة من مجموعة phosphite
٢ و hypophosphite ، وتوليفات من مصدر phosphate بواسطة التخمر fermentation
٣ اللا هوائي، حيث تشتمل على الخطوات التالية:
٤ أ. إدخال ملاط slurry يحتوي على مصدر phosphate إلى غرفة مهوّاة؛
٥ ب. إدخال مصدر لكائن حي دقيق micro organism واحد على الأقل إلى الغرفة
٦ المذكورة؛
٧ ج. إدخال مصدر كربون إلى الغرفة المذكورة؛
٨ د. إدخال الماء إلى الغرفة المذكورة؛
٩ هـ. تحضين الغرفة المذكورة لفترة زمنية معينة؛ و
١٠ و. الإزالة الدورية للصور المختزلة المذكورة للـ phosphorus من الغرفة المذكورة.

١ ٢ - طريقة وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث يكون مصدر phosphate المذكور هو عضو
٢ مختار من مجموعة calcium phosphate ، و ammonium phosphate ، و potassium
٣ phosphate ، و phosphate صخري، وتوليفات منهم.

١ ٣ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة، حيث تتراوح فترة الحضانة المذكورة
٢ بين بضعة أيام وعدة أشهر.

١ ٤ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة، حيث تتم المحافظة على درجة الحرارة
٢ في الغرفة المذكورة فيما بين حوالي ١٠° م إلى حوالي ٤٠° م.

١ ٥ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة، حيث يكون مصدر الكائن الحي
٢ الدقيق microorganism source المذكور هو الكائنات الحية الدقيقة micro organisms
٣ المتواجدة في الطبيعة.

١ ٦ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة، حيث يكون مصدر الكائن الحي
٢ الدقيق microorganism source المذكور هو التربة soil .

١ ٧ - طريقة وفقاً لعنصر الحماية ٦، حيث يكون مصدر الكائن الحي الدقيق
٢ microorganism source المذكور هو التربة soil الموجودة في الطبيعة.

١ ٨ - طريقة وفقاً لعنصر الحماية ٧، حيث يكون مصدر الكائن الحي الدقيق
٢ microorganism source المذكور هو تربة تمت زراعتها لا هوائياً.

١ ٩ - طريقة وفقاً لعنصر الحماية ٨، حيث تحتوي التربة soil المذكورة على ميكروبات لا
٢ هوائية anaerobic microbes ومواد تغذية أساسية essential nutrients .

١ ١٠ - طريقة وفقاً لعناصر الحماية من ١ إلى ٥، حيث يتم استخدام فطريات لا هوائية
٢ anaerobic fungi في عملية التخمر fermentation .

١ ١١ - طريقة وفقاً لعناصر الحماية من ١ إلى ٥، حيث يتم استخدام بكتيريا لا هوائية في
٢ عملية التخمر fermentation .

١٢ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث يكون مصدر phosphate المذكور هو مصدر phosphate عضوي يتم اختياره من المجموعة: مصادر حيوانية، وعظام، ومصادر نباتية، وبذور، وتوليفات منها.

١٣ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في إضافة عامل معادلة للحفاظ على رقم هيدروجيني pH فعال لإنتاج phosphites .

١٤ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في الحفاظ على الرقم الهيدروجيني pH للمادة في الغرفة المذكورة، أعلى من حوالي ٤.٨.

١٥ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث يكون مصدر الكائن الحي الدقيق microorganism source المذكور هو البكتيريا التي يتم اختيارها من مجموعة أنواع المجزآت الغزلية Clostridium genera ، والضمة Vibrio genera ، والكلبسيلة Klebsiella و Escherichia ، وتوليفات منها.

١٦ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في التهوية الدورية للغرفة المذكورة.

١٧ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في تصريف الهواء من الغرفة المذكورة قبل البدء في التخمر fermentation .

١٨ - طريقة وفقاً لعنصر الحماية ١٧، حيث يتم استخدام ما يلي لتصريف الهواء من وعاء التخمر fermentation : helium ، أو nitrogen ، أو غاز نبيل Nobel gas آخر.

١٩ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في تصريف الهواء الزائد من الغرفة المذكورة عن طريق استبداله بغاز خامل inert gas واحد على الأقل.

٢٠ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في تعقيم الملاط slurry المذكور قبل إدخال مصدر الكائن الحي الدقيق microorganism source المذكور.

٢١ - طريقة وفقاً لعنصر الحماية ٢٠، حيث يكون مصدر الكائن الحي الدقيق microorganism source المذكور عبارة عن مستنبت نقي من الميكروبات المختارة.

٢٢ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في طحن مكونات التخمر fermentation قبل إدخالها إلى الغرفة المذكورة.

٢٣ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث تشتمل على خطوة إضافية تتمثل في تضبيط الرقم الهيدروجيني pH المبدئي للمادة في الغرفة المذكورة إلى حوالي ٧.٥.

٢٤ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث يتم استخدام الصور المختزلة للـ phosphorus لصياغة واحدة من المجموعات التالية: مواد كيميائية زراعية

agrochemicals ، وأسمدة fertilizers ، ومبيدات حيوية biocides ، وتوليفات منها.

٢٥ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة ، حيث يتم وضع الصور المختزلة لـ phosphorus على واحدة من المجموعات التالية: النباتات plants ، والكائنات الحية الدقيقة micro organisms ، والتربة soil ، وتوليفات منها.

٢٦ - طريقة وفقاً لأى من عناصر الحماية السابقة تشتمل على الخطوات التالية:

أ. إدخال ملاط slurry يحتوي على مصدر phosphorus إلى غرفة مهوّاة؛

ب. إدخال مصدر لكائن حي دقيق micro organism واحد على الأقل إلى الغرفة المذكورة؛

ج. إدخال مصدر كربون إلى الغرفة المذكورة؛

د. إدخال الماء إلى الغرفة المذكورة؛

هـ. تصريف الماء الزائد من الغرفة المذكورة عن طريق استبداله بغاز خامل inert gas واحد على الأقل؛

و. تضبيط الرقم الهيدروجيني pH المبدئي للمادة في الغرفة المذكورة إلى حوالي ٧.٥.

ز. تحضين الغرفة المذكورة إلى درجة حرارة تتراوح بين حوالي ١٠ْ م وحوالي ٤٠ْ م؛

ح. الحفاظ على درجة الحرارة المذكورة لفترة زمنية معينة؛

ط. الحفاظ على الرقم الهيدروجيني pH في الغرفة المذكورة ليكون أعلى من حوالي ٤.٨؛ و

ي. الإزالة الدورية للصور المختزلة المذكورة لـ phosphorus من الغرفة المذكورة.