

(12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication : **MA 42582 B2** (51) Cl. internationale : **C05F 11/08; C05D 9/02**

(43) Date de publication :
31.01.2020

(21) N° Dépôt :
42582

(22) Date de Dépôt :
21.09.2016

(30) Données de Priorité :
15.12.2015 EP 15382623.5

(86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT:
PCT/ES2016/070659 21.09.2016

(71) Demandeur(s) :
FERTINAGRO BIOTECH, S.L., Polígono Industrial La Paz parcelas 185-188 44195 Teruel (ES)

(72) Inventeur(s) :
ATARES REAL, Sergio ; ROMERO LOPEZ, Joaquin ; SALAET MADORRAN, Ignasi ; FERRER GINES, María ; NARANJO OLIVERO, Miguel Angel ; COLOM TOMAS, Elena

(74) Mandataire :
ATLAS INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Titre : **COMPOSITION D'ENGRAIS COMPRENANT DES IONS MÉTALLIQUES COMPLEXÉS AVEC DES ACIDES AMINÉS POUR AMÉLIORER LA SOLUBILISATION DU PHOSPHORE PAR LES MICRO-ORGANISMES PRÉSENTS DANS LE SOL**

(57) Abrégé : L'invention concerne une composition d'engrais qui comprend des ions métalliques divalents de cuivre, fer et manganèse complexés avec des acides aminés (aminoates de cuivre, fer et manganèse) pour améliorer la capacité des micro-organismes présents dans le sol à solubiliser le phosphore, communément appelés micro-organismes solubilisateurs de phosphore et, ainsi, d'augmenter la quantité de phosphore assimilable par les plantes dans le sol, ce qui permet d'améliorer leur croissance ou développement.

ABRÉGÉ

5 **COMPOSITION FERTILISANTE QUI COMPORTE DES IONS MÉTALLIQUES**
COMPLEXÉS AVEC DES ACIDES AMINÉS POUR AMÉLIORER LA
SOLUBILISATION DU PHOSPHORE PAR LES MICROORGANISMES
PRÉSENTS DANS LE SOL

10 L'invention fournit une composition fertilisante qui comporte des ions
métalliques bivalents de cuivre, de fer et de manganèse complexés avec des
acides aminés (aminoates de cuivre, de fer et de manganèse) pour améliorer la
capacité des microorganismes présents dans le sol à solubiliser le phosphore,
couramment appelés microorganismes solubilisateurs de phosphore et, en
15 outre, à augmenter la quantité de phosphore assimilable par les plantes dans le
sol, améliorant en outre leur croissance ou développement.

15

COMPOSITION FERTILISANTE QUI COMPORTE DES IONS MÉTALLIQUES
COMPLEXÉS AVEC DES ACIDES AMINÉS POUR AMÉLIORER LA
SOLUBILISATION DU PHOSPHORE PAR LES MICROORGANISMES
PRÉSENTS DANS LE SOL

5

En général, la présente invention fait référence à une composition fertilisante qui comporte des ions métalliques complexés avec des acides aminés pour améliorer la solubilisation du phosphore par les microorganismes présents dans le sol, facilitant en outre l'absorption du phosphore par les plantes.

10

Plus concrètement, l'invention fournit une composition fertilisante qui comporte des ions métalliques bivalents de cuivre, de fer et de manganèse complexés avec des acides aminés (aminoates de cuivre, de fer et de manganèse) pour améliorer la capacité des microorganismes présents dans le sol à solubiliser le phosphore, couramment appelés microorganismes solubilisateurs de phosphore et, en outre, à augmenter la quantité de phosphore assimilable par les plantes dans le sol, améliorant en outre leur croissance ou développement.

15

Cette composition fertilisante facilite ainsi non seulement le développement et la croissance des plantes, mais constitue aussi un traitement pour les sols, plus concrètement pour les microorganismes présents dans ces derniers, permettant également de surmonter le problème de l'accumulation de phosphore dans les sols et diminuant le besoin de les fertiliser avec du phosphore.

20

25

Le phosphore est l'un des éléments chimiques essentiels pour la vie, autant pour les animaux que pour les plantes, puisqu'il fait partie des acides nucléiques, de l'ATP et d'autres molécules qui comportent l'ion phosphate dans sa structure et qui stockent l'énergie, par exemple les phospholipides. Sa réserve fondamentale dans la nature est la croûte terrestre. En général, les sols agricoles contiennent de bonnes réserves de phosphore suite à l'application régulière d'engrais, mais leur disponibilité pour la plante est faible en raison des processus chimiques qui « fixent » le phosphore soluble des engrais sous une forme insoluble non adaptée pour la nutrition végétale, par exemple la formation de phosphates de calcium dans les sols alcalins et de phosphates de fer et d'aluminium dans les sols acides (Sanyal, S. K. et De Data, S. K. Chemistry of

30

35

phosphorus transformation in soil. *Adv Soil Sci* 16 : pp. 1-120, 1991). Le phosphore se trouve dans les sols autant sous une forme organique que sous une forme inorganique. Les plantes absorbent le phosphore presque exclusivement sous la forme soluble, représentées par des anions phosphates, généralement HPO_4^{-2} ET $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$. Les concentrations de ces anions dans la solution se trouvent autour de 1 et 10 μM en équilibre avec la phase solide du sol. De cette manière, le phosphore inorganique dissout satisfait la demande des cultures en quelques heures dans la période de croissance (Richardson, A. E., *Soil microorganisms and phosphorous availability*. En *Soil biota : management in sustainable farming systems*. Eds. C E Pankhurst, B M Doube, VVSR Gupta ; pp. 50-62. CSIRO, Victoria, Australia, 1994), compte tenu du fait que ces quantités sont extrêmement petites comparées aux quantités nécessaires pour les processus biologiques associés à la croissance optimale des plantes.

15 Pour ce faire, le phosphore est l'un des engrais chimiques les plus appliqués dans les sols, principalement sous la forme de phosphore inorganique. Néanmoins, ce phosphore est transformé en phosphore insoluble, de sorte qu'il est impossible qu'il soit absorbé par les plantes.

20 Il existe certains microorganismes, appelés microorganismes solubilisateurs de phosphate ou MSP, impliqués dans la transformation du phosphore du sol et qui sont des composants intégrants du cycle du phosphore. Ces microorganismes participent dans la solubilisation du phosphore inorganique, la minéralisation du phosphate organique, ainsi que dans son immobilisation.

25 Les microorganismes solubilisateurs de phosphate constituent jusqu'à 40 % de la population de bactéries du sol et une portion significative de ces derniers sont isolées de la rhizosphère (Kucey, R. M. N. Phosphate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soil. *Canadian Journal of Soil Science* 63 : pp. 671-678, 198314).

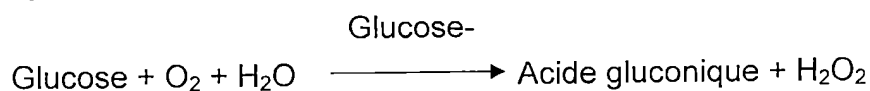
30 La solubilisation du phosphore minéral est un processus relatif fondamentalement à la production et à la libération d'acides organiques à faible poids moléculaire par ces microorganismes solubilisateurs de phosphate du sol, les bactéries solubilisateurs de phosphate entrent dans ce groupe, lesquelles vivent librement dans le sol et sont capables de s'adapter, de coloniser et de
35 subsister dans la rhizosphère de la plante et de favoriser sa croissance ou son

développement. Ces microorganismes, sont capables de solubiliser le phosphate inorganique de différents composés, tels que le phosphate bicalcique, le phosphate tricalcique et les roches phosphoriques (Illmer, P. and F. Schinner. 1995. Solubilization of inorganic calcium phosphates solubilization mechanisms. Soil Biol. Biochem. 27 : 257-263).

Il existe 13 genres de bactéries capables de solubiliser le phosphate : Pseudomonas, Bacillus, Rhizobium, Burkholderia, Achromobacter, Agrobacterium, Micrococcus, Aerobacter, Flavobacterium, Mesorhizobium, Azotobacter, Azospirillum et Erwinia (Sperber, 1958b ; Goldstein, 1986 ; Rodríguez et Fraga, 1999).

Dans différentes études (voir par exemple Banik S, Dey BK, Available phosphate content of an alluvial soil is influenced by inoculation of some isolated phosphate-solubilizing microorganisms, Plant Soil 1982 ;69 :353–64) la capacité de solubilisation de phosphore de ces microorganismes est attribué à la production d'acides organiques, le plus important étant, l'acide gluconique, suivi de l'acide 2-cétogluconique, l'acide lactique, l'acide acétique, l'acide isovalérique ou l'acide isobutilique entre autres. L'acide gluconique est produit principalement par Pseudomonas sp. (Illmer et Shinner, 1992), Erwinia herbicola (Liu et al., 1992), Pseudomonas cepacia (Goldstein et al., 1993) et Burkholderia cepacia (Rodríguez et Fraga 1999 ; Lin, et al., 2006 ; Song et al., 2008).

L'acide gluconique, principal acide organique produit par les microorganismes solubilisateurs de phosphate et qui est capable de solubiliser le phosphore, est produit à partir de la réaction suivante, catalysée par l'enzyme glucose oxydase :



L'enzyme glucose-oxydase (Gox) est un oxyde-réductase qui catalyse l'oxydation du glucose, en réduisant l'oxygène au peroxyde d'hydrogène. Le glucose-oxydase catalyse l'oxydation de β -D-glucose en D-glucono-1,5-lactone, qui est hydrolysé à l'acide gluconique. Pour agir comme catalyseur, le GOx nécessite un cofacteur, la flavine adénine dinucléotide (FAD), un composant commun dans les réactions d'oxydoréduction biologique. Dans la réaction redox catalysée par la GOx, la FAD agit comme l'accepteur initial d'électrons et est réduit à FADH₂. Puis le FADH₂ est oxydé par l'oxygène moléculaire (O₂) qui

joue le rôle d'accepteur final d'électrons. L'oxygène en est capable dû au fait qu'il a un potentiel de réduction plus important. Par conséquent l'O₂ est réduit au peroxyde d'hydrogène (H₂O₂). Il s'agit d'une flavoprotéine qui contient FAD, et qui est hautement spécifique pour le D-glucose.

5 Afin d'améliorer l'activité catalytique de ces enzymes, et d'améliorer en outre la production d'acide gluconique, certains enzymes requièrent la présence de composants supplémentaires, connus comme cofacteurs, qui en général peuvent être des ions inorganiques, des coenzymes et/ou des groupes prosthatiques. Dans le cas des ions métalliques inorganiques, ces derniers
10 peuvent faire intégralement partie de la structure de l'enzyme ou peuvent être associés au substrat, contribuant à l'union avec l'enzyme et augmentant l'activité catalytique.

Ainsi, des ions métalliques sont ajoutés dans la composition fertilisante objet de l'invention afin d'améliorer l'activité catalytique de ces enzymes qui
15 catalysent la formation des acides organiques secrétés par les microorganismes solubilisateurs de phosphate susmentionnés, principalement de l'acide gluconique.

On connaît de l'art antérieur des compositions fertilisantes qui favorisent l'assimilation d'ions métalliques par les plantes. Par exemple dans le document
20 EP2171105B1, "Metal component absorption enhancer for plant" il est décrit l'utilisation d'acide 5-aminolévulinique pour améliorer l'absorption par les plantes d'un élément métallique choisi dans les groupes 2 à 12 de la troisième ou quatrième période de la table périodique des éléments. De plus, le document US5504055A décrit un procédé pour préparer des chélates
25 métalliques d'acides aminés faciles à assimiler par les plantes.

L'objet de la présente invention est de fournir une composition fertilisante qui comporte des ions métalliques complexés avec des acides aminés pour améliorer la solubilisation du phosphore par les microorganismes présents dans le sol, cette augmentation de la présence de phosphore, en particulier de
30 phosphore inorganique soluble, consistant à promouvoir ou à améliorer l'activité catalytique de ces enzymes qui catalysent la formation des acides organiques secrétés par les microorganismes solubilisateurs de phosphate présents dans les sols susmentionnés, principalement d'acide gluconique.

La fig. 1 montre un diagramme d'amplification PCR obtenu avec un
35 système de détection avec SYBR Green, ainsi que les courbes d'émission de

fluorescence qui corrèle avec chacun des cycles avec l'évolution de microorganismes dans le temps, et montre les courbes d'essai à temps final (témoin (2) et échantillon de l'invention (1)) et les courbes à temps initial (témoin (4) et échantillon avec engrais (3)). Pour éviter de faux positifs deux échantillons témoins négatif (5) et (6) sont inclus. Chacun des essais a été réalisé en double.

La fig. 2 montre que l'évolution du phosphore soluble disponible pour les plantes augmente considérablement dans le temps de la composition fertilisante de l'invention comparée à un témoin d'engrais phosphaté et avec une composition qui contient les ions sans complexifier avec les acides aminés.

Dans la présente invention, le terme « composition fertilisante » fait référence à toute composition organique ou inorganique, naturelle ou synthétique, qui apporte aux plantes un ou plusieurs éléments nutritifs indispensables pour leur développement végétatif normal, communément les macroéléments primaires (N, P, K), les macroéléments secondaires (Ca, Mg, S) ainsi que les microéléments (B, Cl, Co, CU, Fe, Mn, Mo et Zn). Ainsi le terme « composition fertilisante » englobe en particulier les engrais minéraux simples (contenu en un seul des macroéléments suivants : l'azote, le phosphore ou le potassium) et complexes (contenu dans plus d'un parmi les macroéléments suivants : l'azote, le phosphore ou le potassium), les engrais organiques, les organo-minéraux, etc., tels que, les engrais P, les engrais K, les engrais N, les engrais NP, les engrais PK, les engrais NK ou les engrais NPK.

La composition fertilisante comporte des ions métalliques bivalents de cuivre, de fer et de manganèse (Cu^{2+} , Fe^{2+} et Mn^{2+}) complexés avec des acides aminés pour améliorer la solubilisation du phosphore par les microorganismes présents dans le sol, cette augmentation de la présence de phosphore soluble dans les sols, en particulier de phosphore inorganique, consistant à promouvoir ou à améliorer l'activité catalytique de ces enzymes qui catalysent la formation des acides organiques sécrétés par les microorganismes solubilisateurs de phosphate, tels que ceux des genres *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Mesorhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* et *Erwinia* susmentionnés, principalement d'acide gluconique. L'utilisation d'acides aminés en tant qu'agent complexifiant est justifiée non seulement par le fait qu'il s'agisse de substances ayant une capacité complexifiante élevée, mais aussi

par le fait qu'il s'agisse de substances naturelles qui n'affectent pas le développement des microorganismes, mais aussi considérés comme amendements spéciaux pour leur action sur la physiologie de la plante. Ainsi, les acides aminés constituent un agent complexifiant d'origine naturelle et, par conséquent, totalement biodégradable.

Le procédé pour la préparation de la composition fertilisante de l'invention n'est pas critique. Dans un exemple de réalisation, ladite composition est préparée en ajoutant en premier lieu différentes quantités des cations Cu^{2+} , Fe^{2+} et Mn^{2+} , telles que celles indiquées ci-après, à une dissolution d'acides aminés. Après avoir vérifié que la complexification de ces éléments s'est produite, la solution obtenue est ajoutée sur une composition fertilisante du type susmentionné, qui est du type N, P, K, NP, NK, PK ou NPK, que cette dernière soit solide ou liquide.

La composition fertilisante comporte les ions métalliques bivalents de cuivre, de fer et de manganèse complexés avec des acides aminés dans une concentration de 0,01 à 9,00 % m/m (pourcentage en masse) par rapport à la totalité de la composition fertilisante. Dans une réalisation préférée, les concentrations finales de chacun des ions métalliques sous la forme complexée par rapport à l'engrais sont montrées dans le tableau suivant :

Ions métalliques	Concentration (en m/m par rapport au total de la composition fertilisante)
Cu^{2+}	0,01 % - 3 %
Fe^{2+}	0,01 % - 3 %
Mn^{2+}	0,01 % - 3 %

Un essai a été réalisé pour étudier l'évolution des microorganismes capables de solubiliser le phosphore moyennant la quantification par PCR en temps réel. Pour ce faire les amorces correspondants ont été employés pour détecter les microorganismes capables de produire l'enzyme glucose-oxydase (des genres *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Mesorhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* et *Erwinia*), enzyme qui catalyse la réaction de production d'acide gluconique.

Ainsi, un moyen de culture comportant lesdits microorganismes avec un excès en sucre a été préparé afin d'éliminer la source de carbone comme

facteur limitant du développement des microorganismes. Ci-après, deux échantillons de culture ont été préparés, un échantillon auquel ont été ajoutés les ions métalliques bivalents de fer, de manganèse et de cuivre complexés avec des acides aminés et un échantillon témoin contenant seulement les microorganismes. Les deux échantillons de culture ont été cultivés séparément dans une chambre de culture à une température et à une agitation régulée. Finalement un essai PCRq a été réalisé pour détecter qualitativement les microorganismes capables de générer l'acide gluconique. Les essais ont été réalisés deux fois pour éviter de faux résultats. La fig. 1 montre les courbes d'émission de fluorescence qui corrèlent avec chacun des cycles, où ladite émission est proportionnelle à la quantité d'ADN spécifique de l'enzyme dans chacun des échantillons testés (avec la composition fertilisante et sans elle). Il est montré l'évolution du nombre de microorganismes à l'étude en fonction du temps.

Comme il est observé dans cette figure 1, une fluorescence plus importante à un nombre plus petit de cycles a été obtenue pour la fraction de l'ADN diane de l'enzyme glucose-oxydase, ce qui indique que la composition fertilisante objet de l'invention favorise la croissance des microorganismes capables de produire ladite enzyme.

Le tableau suivant montre les résultats en temps de cycles de chacune des courbes d'amplification des échantillons (système de détection avec SYBR Green).

Tableau 1

	Ct au cours du temps			
	Temps initial (0 h)		Temps final (144 h)	
Témoin	37,91	37,28	34,71	34,47
Échantillon avec Cu^{2+} , Fe^{2+} et Mn^{2+} complexés avec des acides aminés	38,28	38,67	21,95	22,41

Les deux échantillons de culture ont été ajoutés à un engrais phosphaté afin de mesurer la variation du contenu de phosphore soluble avec le temps. À des fins comparatifs, l'action des ions bivalents a aussi été évaluée sans complexifier avec des acides aminés, seulement avec l'engrais phosphaté. Les plages de concentrations (% en masse par rapport à la masse de la

composition fertilisante totale) employées sont montrés dans le tableau suivant 2.

Tableau 2

Témoin	Engrais phosphaté	
E1	Engrais phosphaté	
	Cu^{2+}	0,2 % m/m
	Mn^{2+}	0,8 % m/m
	Fe^{2+}	0,2 % m/m
E2	Engrais phosphaté	
	Cu^{2+} complexé avec des acides aminés	0,2 % m/m
	Mn^{2+} complexé avec des acides aminés	0,8 % m/m
	Fe^{2+} complexé avec des acides aminés	0,2 % m/m

5 La fig. 2 montre les résultats obtenus. Comme il peut être observé dans cette figure, le pourcentage de phosphore soluble disponible pour les plantes augmente considérablement par rapport au témoin d'engrais phosphaté, atteignant presque le double, et à une composition qui contient les ions sans complexifier avec les acides aminés à approximativement 60 %.

10

X

REVENDEICATIONS

1. Composition fertilisante de type N, P, K, NP, NK, PK ou NPK caractérisée en ce qu'elle comporte des ions métalliques bivalents de cuivre, de fer et de manganèse complexés avec des acides aminés pour améliorer la capacité des microorganismes présents dans le sol à solubiliser le phosphore et à augmenter la quantité de phosphore assimilable par les plantes dans le sol.
2. Composition fertilisante selon la revendication 1, caractérisée en ce que les microorganismes solubilisateurs de phosphate appartiennent aux genres Pseudomonas, Bacillus, Rhizobium, Burkholderia, Achromobacter, Agrobacterium, Micrococcus, Aerobacter, Flavobacterium, Mesorhizobium, Azotobacter, Azospirillum et Erwinia.
3. Composition fertilisante selon la revendication 1, caractérisée en ce que la concentration d'ions métalliques bivalents de cuivre, de fer et de manganèse complexés avec des acides aminés est dans la plage de 0,01 % à 9,00 % en masse par rapport à la composition fertilisante.
4. Composition fertilisante selon la revendication 3, caractérisée en ce que la concentration d'ions métalliques bivalents de cuivre est comprise dans la plage de 0,01 % - 3,00 %.
5. Composition fertilisante selon la revendication 3, caractérisée en ce que la concentration d'ions métalliques bivalents de fer est comprise dans la plage de 0,01 % - 3,00 %.
6. Composition fertilisante selon la revendication 3, caractérisée en ce que la concentration d'ions métalliques bivalents de manganèse est comprise dans la plage de 0,01 % - 3,00 %.

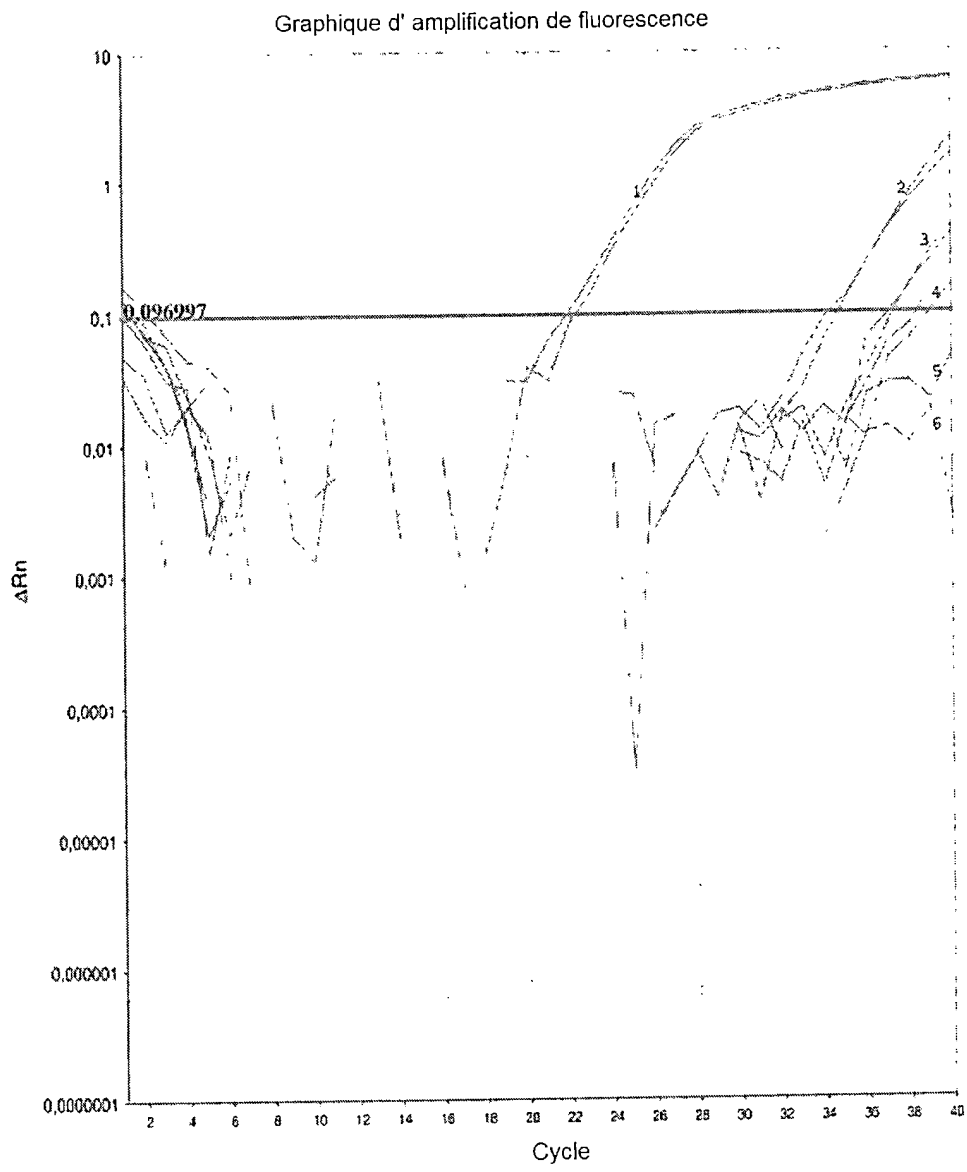


Fig. 1

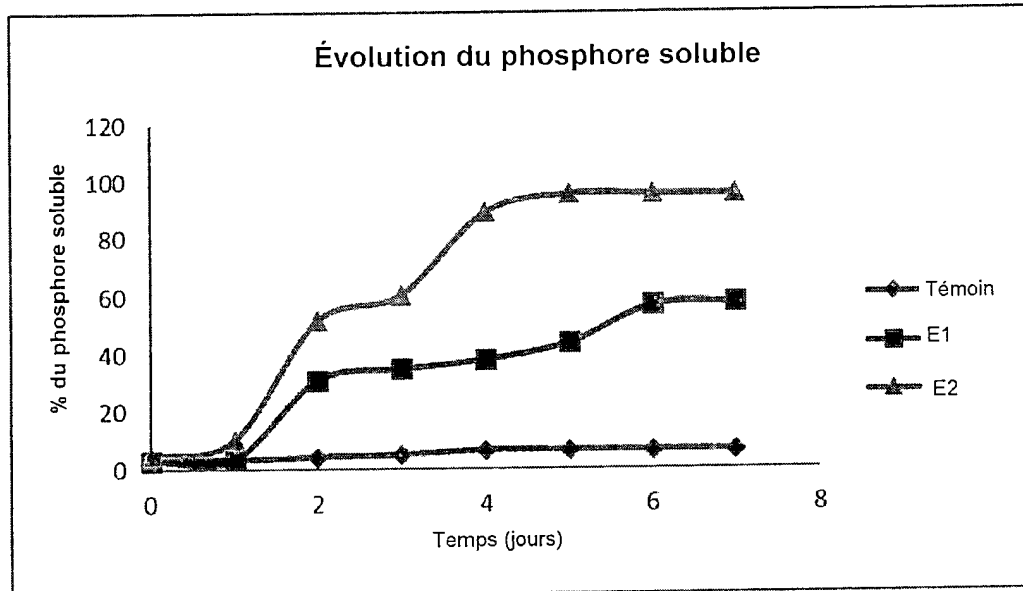


Fig. 2

2

ROYAUME DU MAROC
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE

Établi conformément à l'article 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée
par la loi 23-13

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 42582	Date de dépôt : 21/09/2016 Date d'entrée en phase nationale : 21/05/2018
Déposant : FERTINAGRO BIOTECH, S.L.	Date de priorité: 15/12/2015
Intitulé de l'invention : COMPOSITION D'ENGRAIS COMPRENANT DES IONS MÉTALLIQUES COMPLEXÉS AVEC DES ACIDES AMINÉS POUR AMÉLIORER LA SOLUBILISATION DU PHOSPHORE PAR LES MICRO-ORGANISMES PRÉSENTS DANS LE SOL	
Classement de l'objet de la demande : CIB : C05D9/02, C05F11/08 CPC : C05D9/02, C05F11/08	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 17/01/2020
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

Partie 1 : Considérations générales**Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	Non
Application Industrielle	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	Non

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : US2010154498A1
 D2 : WO2007006521A2
 D3 : GB2431153A
 D4 : US2005235718A1
 D5 : CN101003442A
 D6 : US5504055A

1. Nouveauté (N)

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-6, d'où celles-ci sont nouvelles conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D6 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue une composition comprenant au moins un ion métallique choisi parmi un groupe consistant de cuivre, de fer, de zinc, de cobalt ...et de manganèse complexés avec des acides aminés pour faciliter leurs assimilation par les plantes.

L'objet de la revendication 1 diffère du document D6 en ce que ledit engrais comprend une composition fertilisante de type N, P, K, NP, NK, PK ou NPK comportant des ions métalliques de fer, de cuivre et de manganèse complexés avec des acides aminés seuls.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'une composition fertilisante pour améliorer la capacité des micro-organismes présents dans le sol à solubiliser le phosphore et à augmenter sa quantité assimilable par les plantes.

Tenant compte des observations formulées par le déposant à l'encontre de la décision de rejet, la solution proposée n'est pas évidente pour la raison suivante :

La présente demande utilise des acides aminés comme seul agent complexant d'ions métalliques (au contraire du document D6 qui utilise une combinaison d'un acide aminé et d'un acide organique), où ces ions métalliques complexés avec des acides aminés ont pour objet d'être absorbés par les microorganismes du sol et non d'être directement absorbés par la plante.

Par conséquent, l'objet des revendications 1-6 est inventif conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.