



(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 28534 B1** (51) Cl. internationale : **A01N 63/04**

(43) Date de publication :
03.04.2007

(21) N° Dépôt :
29388

(22) Date de Dépôt :
13.10.2006

(30) Données de Priorité :
15.03.2004 EP 04006142.6

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2005/001270 08.02.2005

(71) Demandeur(s) :
UREA CASALE S.A., VIA GIULIO POCOBELLI 6 CH-6900 LUGANO-BESSO (CH)

(72) Inventeur(s) :
PANCHAUD-MIRABEL, Elisabeth

(74) Mandataire :
SABA & CO

(54) Titre : **PROCEDE DE PRODUCTION DE GRANULES OU PASTILLES CONTENANT DES CHAMPIGNONS FILAMENTEUX**

(57) Abrégé : L'INVENTION CONCERNE UN PROCÉDÉ DE PRODUCTION DE GRANULES OU PASTILLES CONTENANT DES CHAMPIGNONS FILAMENTEUX. LE PROCÉDÉ CONSISTE À: SÉLECTIONNER ET CULTIVER DES CHAMPIGNONS FILAMENTEUX DANS UN MILIEU DE CULTURE APPROPRIÉ PENDANT UN LAPS DE TEMPS PRÉDÉTERMINÉ; AJOUTER UN AGENT GÉLIFIANT ET AU MOINS UN SUPPORT AU MILIEU DE CULTURE DE FAÇON À OBTENIR UN MÉLANGE; SOUMETTRE CE MÉLANGE À L'AGENT GÉLIFIANT PAR CONTACT, GOUTTE À GOUTTE, AVEC UNE SOLUTION CONTENANT UN SEL DE CALCIUM, AFIN D'OBTENIR DES GRANULES OU PASTILLES GÉLIFIÉES CONTENANT LESDITS CHAMPIGNONS FILAMENTEUX; ET SÉCHER LES GRANULES OU PASTILLES GÉLIFIÉES POUR ATTEINDRE UNE TENEUR EN HUMIDITÉ COMPRISE ENTRE 13 ET 18 %.

RESUME

L'invention concerne un procédé de production de granules ou pastilles contenant des champignons filamenteux. Le procédé consiste à: sélectionner et cultiver des champignons filamenteux dans un milieu de culture approprié pendant un laps de temps prédéterminé; ajouter un agent gélifiant et au moins un support au milieu de culture de façon à obtenir un mélange; soumettre ce mélange à l'agent gélifiant par contact, goutte à goutte, avec une solution contenant un sel de calcium, afin d'obtenir des granules ou pastilles gélifiées contenant lesdits champignons filamenteux; et sécher les granules ou pastilles gélifiées pour atteindre une teneur en humidité comprise entre 13 et 18 %.

28534

03 AVR 2007 3/29388

WO2005/089556

PCT/EP2005/001270

Titre : Procédé de production de granulés ou de pastilles contenant des champignons filamenteux

DESCRIPTION

Domaine de l'application

5 La présente invention se rapporte au domaine technique des agents phytosanitaires.

En particulier, l'invention se rapporte à un procédé de production à l'échelle industrielle de granulés ou de pastilles contenant des champignons filamenteux, plus spécifiquement des champignons nématophages.

10 Art antérieur

L'utilisation de micro-organismes et, en particulier, de champignons à titre d'agents phytosanitaires constitue une pratique de plus en plus courante.

Des produits à base de champignons sont déjà commercialisés dans le but de lutter contre les insectes, les champignons phytopathogènes et d'autres phytoparasites.

Par exemple, le brevet américain 5 811 092 décrit des agents nématophages pour lutter contre les nématodes des espèces *Meloidogyne*, *Heterodera* et *Ditylenchus*, constitués de souches particulières de *Arthrobotrys conoides* *Dreschsler*, un champignon filamenteux.

20 Les nématodes susmentionnés sont responsables de graves maladies végétales et fongiques (mycoses) et peuvent causer d'énormes pertes économiques, puisqu'ils peuvent compromettre 50 à 70% de la récolte.

L'utilisation des champignons nématophages, comme une alternative aux antiparasitaires habituels (par exemple le bromure de méthyle, la chloropicrine, le dichloropropène, etc.), pour l'application au sol avant la culture, ou aux carbamates appliqués aux récoltes, permet d'éviter de sérieux inconvénients, comme la stérilisation du sol, la destruction de l'équilibre écologique et une toxicité potentielle pour les hommes et les animaux.

Par conséquent, les champignons nématophages conviennent en particulier à l'utilisation dans l'agriculture biologique (bio), toutefois leur production actuellement à l'échelle industrielle en rendements élevés et dans des formes appropriées pour assurer un état satisfaisant de conservation avant l'utilisation fait face à des difficultés considérables.

35 En effet, dans l'art antérieur, les champignons nématophages sont produits dans un milieu de culture approprié. Puis, les champignons nématophages, avec leur milieu de culture, sont directement dispersés sur le sol à traiter ou conservés dans le milieu de culture avant l'utilisation. Cependant, dans ces

conditions de conservation, les champignons nématophages continuent à se reproduire plutôt rapidement et dépérissent après une courte durée (1 à 2 semaines) comme les sources de nutriments sont épuisées.

- 5 Le problème sous-jacent à la présente invention est de fournir un procédé de production de champignons filamenteux à l'échelle industrielle, en rendements élevés, à des coûts réduits et dans une forme appropriée pour assurer leur stabilité et leur viabilité sur de longues périodes de stockage avant leur utilisation sur le sol à traiter.

Résumé de l'invention

- 10 La solution d'un tel problème technique consiste à incorporer les champignons filamenteux dans des formules solides appropriées qui garantiraient leur stabilité et leur viabilité sur de longues périodes de temps. A cet égard, les formules de granulés ou de pastilles contenant des champignons filamenteux se sont avérées appropriées aux fins de la présente invention.

- 15 À la lumière de la solution susmentionnée, le problème technique sous-jacent à la présente invention est résolu par un procédé de production de granulés ou de pastilles contenant des champignons filamenteux, qui comprend les étapes suivantes :

- 20 - sélectionner et cultiver des champignons filamenteux dans un milieu de culture approprié pendant une période prédéterminée de temps,
- mélanger ledit milieu de culture, après ladite période prédéterminée de temps, avec un agent gélifiant et au moins un transporteur, afin d'obtenir un mélange,
- 25 - soumettre ledit mélange à la gélification par un contact goutte-à-goutte avec une solution contenant un sel de calcium, obtenant ainsi des pastilles ou des granulés gélifiés contenant lesdits champignons filamenteux,
- sécher lesdits granulés ou pastilles gélifiés jusqu'à une teneur en humidité de 13 à 18%.

Description détaillée de l'invention

La présente invention sera décrite davantage par référence à un nombre de modes de réalisation exemplaires présentés à des fins illustratives, non restrictives.

- 35 Avant de procéder à l'illustration des exemples, il serait utile de définir les matières utilisées pour effectuer les diverses étapes du procédé de production selon l'invention.

Les champignons filamenteux utilisés dans le procédé selon l'invention

appartiennent à la famille des Moniliales, de préférence des champignons filamenteux de *Arthrobotrys conoides* Dreschsler.

Le milieu de culture des champignons filamenteux comporte au moins une source de carbone choisie du groupe comprenant la mélasse, l'extrait de malt et le saccharose et au moins une source d'azote organique choisie parmi l'extrait de levure et "l'extrait soluble de maïs".

De préférence, la source de carbone susmentionnée constitue de 70 à 85% du poids sec du milieu de culture et la source d'azote organique susmentionnée constitue de 15 à 30% du poids sec du milieu de culture.

Le milieu de culture peut également inclure une source d'azote minéral, comprenant des nitrates ou des sels d'ammonium. La source susmentionnée d'azote minéral est habituellement ajoutée progressivement au milieu de culture pendant la culture des champignons, en quantité qui ne dépasse pas 10% du poids sec du milieu de culture et habituellement en quantité de 5 à 8% en poids.

Une composition préférée du milieu de culture comprend 75 à 85% d'extrait de malt et 15 à 25% d'extrait de levure, les pourcentages étant en poids sec du milieu de culture.

Un autre milieu de culture préféré comporte 60 à 65% de mélasse, 10 à 15% de saccharose, 10 à 15% d'extrait soluble de maïs et 10 à 15% d'extrait de levure. Avantagusement, un tel milieu de culture contient aussi de 5 à 8% d'une source d'azote minéral, en particulier de phosphate diammonique.

Un autre milieu de culture préféré contient deux sources de carbone, c'est-à-dire l'extrait de malt en quantité de 25 à 30% et la mélasse en quantité de 40 à 45%, ainsi que l'extrait soluble de maïs en quantité de 25 à 30%.

L'extrait de malt est obtenu par la germination de grains de céréales (habituellement l'orge). Au moment de la germination, des enzymes spécifiques (les amylases) sont produites, permettant la conversion de l'amidon en sucres. L'extrait de malt contient environ 60% de maltose, des vitamines et plusieurs oligo-éléments.

La mélasse constitue un sous-produit de l'industrie du sucre et vient sous la forme d'un liquide visqueux brun noirâtre, contenant 10% d'eau, 35% de saccharose, 20% d'autres sucres et 15% de cendre.

L'extrait de levure est obtenu par l'autolyse de *Saccharomyces cerevisiae* et vient sous la forme d'une poudre fine jaune pâle, facilement soluble dans l'eau. L'extrait de levure contient des peptides, des acides aminés libres, des bases puriques et pyrimidiques, aussi bien que des vitamines hydrosolubles du groupe B. L'extrait de levure a une teneur totale en azote de 10% et une teneur en azote α -aminé de 5%.

L'extrait soluble de maïs est obtenu par le trempage des grains de maïs à 50°C pendant 24-48 heures dans l'eau qui contient du dioxyde de soufre. Ce réactif permet la dénaturation du réseau protéique entourant les grains d'amidon et offre l'avantage d'empêcher la croissance de micro-organismes indésirables durant le trempage. L'extrait soluble de maïs a une teneur totale en azote de 7% et une teneur en azote α -aminé de 1.7% et contient également 5% de sucres, 4% de potassium, 3% de phosphore et 17% d'autres minéraux.

Dans le procédé de production selon l'invention, la culture du champignon filamenteux dans les milieux de culture susmentionnés est de préférence effectuée pendant 5 à 10 jours à une température constante de 23-30°C.

L'agent gélifiant comprend de préférence une solution contenant l'alginate de sodium en une concentration de 1 à 2%, de préférence 1.3%, en poids de la solution. Une telle solution est de préférence ajoutée au milieu de culture du champignon filamenteux selon un rapport de volume, milieu de culture : solution d'alginate, compris entre 40:60 et 60:40.

Comme c'est connu, l'alginate de sodium peut favoriser la gélification d'un mélange liquide auquel il est ajouté, par contact du mélange avec une solution contenant des sels de calcium.

Un aspect important consiste à ajouter des transporteurs au milieu de culture. Dans la présente invention, le terme "transporteur" signifie à la fois un produit procurant la stabilité et ou des nutriments aux champignons dispersés dans les granules de sorte qu'ils demeurent viables durant le stockage jusqu'à l'utilisation, et un "agent de remplissage", c.-à-d. un produit conférant aux granules la consistance et le volume souhaités.

De préférence, les transporteurs susmentionnés sont choisis du groupe comprenant la terre de diatomées, les fécules et les sucres.

Un transporteur préféré est Celaton FPM 0.08. C'est un produit commercial à base des carapaces des diatomées (algues unicellulaires siliceuses) et possède une granulométrie d'environ 0.08 micron. Ce produit peut absorber une quantité définie d'eau et aide à achever un volume désiré des granules finaux.

Parmi les fécules pouvant être utilisées dans la présente invention à titre de transporteurs, la fécule de maïs est celle que l'on préfère le plus. C'est un produit naturel capable d'absorber une quantité d'eau égale à autant de fois son volume et, dans ce cas spécifique, aide aussi à réaliser un volume désiré des granules finaux. En outre, la fécule de maïs représente une importante source de nutriments pour les champignons filamenteux dispersés dans les granules durant le stockage et lors de la dispersion des granules sur le sol à traiter.

En particulier, l'utilisation de la fécule de maïs comme source de nutriments

est particulièrement avantageuse dans le cas de *Arthrobotrys conoides* Dreschler, puisque le champignon développe, comme observé étonnamment dans un tel cas, un plus grand nombre de pièges à nématodes, entraînant une efficacité conséquente croissante de la lutte contre lesdits nématodes.

- 5 Les sucres permettent avantageusement aux champignons filamenteux de demeurer viables durant le stockage, en stabilisant les membranes cellulaires. Parmi les sucres pouvant être utilisés dans le procédé selon l'invention, le saccharose est particulièrement préféré.

De préférence, dans la présente invention, les transporteurs sont ajoutés au milieu de culture par l'intermédiaire de l'agent gélifiant. En pratique, en utilisant une solution d'alginate de sodium à titre d'agent gélifiant, les transporteurs sont préférablement ajoutés à ladite solution d'alginate de sodium en pourcentages s'échelonnant de 6% à 22% en poids de la solution. Dans une méthode particulièrement préférée, les transporteurs sont ajoutés à la solution d'alginate de sodium en pourcentage de 15% en poids de la solution.

Dans le procédé selon l'invention, la gélification du mélange qui contient les champignons filamenteux et le milieu de culture relatif aussi bien que l'activateur de la gélification et les transporteurs, est de préférence effectuée en ajoutant ledit mélange goutte-à-goutte à une solution de sel de calcium.

Le sel de calcium est de préférence choisi parmi le chlorure de calcium et le gluconate de calcium. La concentration du sel de calcium dans la solution est comprise entre 0,2 M et 0,3 M et est préférablement 0,25 M dans le cas du chlorure de calcium. Habituellement, la gélification a lieu plus rapidement avec une concentration croissante de sel de calcium.

Les granulés ou les pastilles gélifiés formés par contact des gouttes du mélange susmentionné avec la solution prédéterminée de sel de calcium sont laissés pour se déposer dans la solution susmentionnée pendant un temps prédéterminé, de préférence 2 à 3 minutes, afin d'achever la gélification. Les granulés ou les pastilles gélifiés sont enlevés de la solution de sel de calcium d'une façon conventionnelle, par exemple par filtration.

Le séchage des granulés ou des pastilles gélifiés peut être avantageusement effectué au moyen d'un débit d'air stérile à une température de 25 à 30°C. En général, les granulés ou les pastilles gélifiés, obtenus de la gélification des gouttes du mélange ajoutées à la solution prédéterminée de sel de calcium, ont une teneur en humidité de 80 à 90%. Une telle teneur en humidité est réduite par séchage à une valeur de 13 à 18%. De cette façon, les granulés atteignent la consistance et le volume souhaités, à l'aide également des transporteurs ajoutés auparavant au milieu de culture.

40 De préférence, par le procédé selon l'invention, on obtient des granulés ou des

pastilles ayant un diamètre de 1-3 mm, qui permettent une meilleure dispersion des champignons filamenteux sur le sol à traiter.

- Le procédé selon l'invention peut avantageusement être exécuté à l'échelle industrielle par un appareil peu coûteux et facile à concevoir. Un appareil approprié, brièvement décrit ci-après à titre d'exemple non restrictif, comprend un réacteur pour la culture des champignons filamenteux souhaités dans le milieu de culture approprié, un mélangeur dans lequel l'agent gélifiant et les transporteurs sont mélangés avec le milieu de culture afin de former un mélange, un moyen approprié pour alimenter des quantités dosées du mélange dans des éléments perforés appropriés afin de former des gouttes de mélange ayant un volume prédéterminé, un récipient contenant une solution aqueuse de sel de calcium afin de recueillir les gouttes susmentionnées et donner lieu à leur gélification, et un séchoir pour sécher les granulés ou les pastilles gélifiées récupérés dans le récipient qui contient la solution aqueuse de sel de calcium.
- Le moyen d'alimentation de quantités dosées du mélange peut, par exemple, comprendre une pompe péristaltique ou des dispositifs semblables alors que les éléments perforés peuvent être des tubes se terminant au fond par un trou de diamètre prédéterminé, par exemple 1-4 mm.

Il est important que l'appareil susmentionné fonctionne dans des conditions stériles afin d'éviter la contamination par des micro-organismes, en particulier ceux qui sont antagonistes des champignons filamenteux souhaités. Les produits utilisés pour exécuter le procédé selon l'invention, en particulier les produits ajoutés au milieu de culture dans le mélange, devraient également être convenablement stérilisés avant l'emploi.

Les granulés ou les pastilles obtenus conformément au procédé de l'invention sont prêts à l'emploi, toutefois les champignons filamenteux qui s'y trouvent demeurent avantageusement stables et viables pendant des périodes prolongées de temps. Les granulés ou les pastilles susmentionnés se prêtent ainsi à la conservation ou au stockage pendant de longues périodes avant leur utilisation, après quoi les champignons filamenteux maintiennent une viabilité totalement satisfaisante pour les applications auxquelles ils sont destinés.

La durée de conservation des granulés ou des pastilles selon l'invention avant l'utilisation est avantageusement supérieure à 8 semaines et est généralement comprise entre 4 et 6 mois.

Les exemples suivants concernant le déclenchement du procédé selon l'invention sont exécutés avec des champignons filamenteux de la famille Moniliales et, de préférence, les champignons filamenteux *Athrobotrys conoides* Dreschsler.

EXEMPLE 1

La culture des champignons filamenteux est effectuée dans un réacteur de 2 litres contenant 1,2 litres de milieu de culture.

5 Le réacteur comprend de préférence un récipient à fond rond, muni d'un agitateur à pales, d'un moyen de chauffage et de refroidissement, d'un moyen de ventilation, ainsi que de sondes du pH, du O₂ et de la température.

10 Le milieu est composé de 20 g/l d'extrait de malt et de 4 g/l d'extrait de levure et est stérilisé avant d'êtreensemencé avec 20 conidies du champignon en question. La culture est incubée pendant 6 jours à partir de l'ensemencement à une température d'environ 27°C.

15 Pendant l'incubation, des échantillons sont prélevés du milieu de culture pour déterminer la masse sèche (g/l) et le nombre de propagules (CFU/l). Pour déterminer la masse sèche, 20 ml de milieu de culture sont filtrés puis séchés dans une étuve à 100°C pendant 24 heures. Le nombre de propagules est déterminé sur 1 ml de milieu de culture.

A la fin du temps d'incubation, 8 g/l de champignons presque sont ainsi obtenus avec un nombre de propagules de 6×10^9 par litre.

20 Le milieu de culture qui contient les champignons est transféré ensuite dans un mélangeur : au milieu de culture sont ajoutés 1300 ml d'une solution aqueuse à 1,3% en poids d'alginate de sodium, à laquelle est ajoutée une solution à 6,6% de Celaton FPM 0,08 (en poids de la solution).

Le mélange résultant est ensuite homogénéisé dans le mélangeur et ajouté goutte-à-goutte à travers un tube perforé (à trou de 1,6 mm diamètre) dans un récipient contenant une solution de chlorure de calcium 0,25 M.

25 Des granules gélifiés du mélange susmentionné ainsi obtenus sont laissés pour se déposer dans la solution de chlorure de calcium pendant 3 minutes.

À la fin du temps de déposition, les granules gélifiés sont séparés par décantation et séchés sur un convoyeur à courroie jusqu'à une teneur en humidité de 17%. Le diamètre moyen des granules secs est 2,2 mm.

30 Le nombre moyen de propagules dans les granules secs, comme déterminé immédiatement après leur formation, est pratiquement le même que celui déterminé à la fin de l'incubation des champignons filamenteux, ce qui prouve que les propagules susmentionnés ont entièrement survécu au procédé de granulation de la présente invention.

35 Les granules secs susmentionnés sont gardés 3 mois à la température ambiante. À la fin de la période de stockage, le nombre moyen de propagules ayant survécu est égal à 50% de celui déterminé après la formation des granules.

EXEMPLE 2

Le test de l'exemple 2 est effectué en utilisant les mêmes conditions expérimentales que celles de l'exemple 1 sauf que l'on ajoute au milieu de culture 1800 ml d'une solution aqueuse à 1.3% en poids d'alginate de sodium, à laquelle est ajoutée une solution à 6.6% de Celaton FPM 0.08 et à 3.3% de fécula de maïs (en poids de la solution). Le diamètre moyen des granulés secs est 2.5 mm et leur teneur en humidité est 17%.

Le nombre moyen de propagules dans les granulés secs, comme déterminé immédiatement après leur formation, est pratiquement le même que celui déterminé à la fin de l'incubation des champignons filamenteux, ce qui prouve que les propagules susmentionnés ont entièrement survécu au procédé de granulation de la présente invention.

Les granulés secs susmentionnés sont gardés 3 mois à la température ambiante. A la fin de la période de stockage, le nombre moyen de propagules ayant survécu est égal à 90% de celui déterminé après la formation des granulés, ce qui permet aux granulés secs d'être efficacement utilisés sur le sol à titre d'agents phytosanitaires.

EXEMPLE 3

Le test de l'exemple 3 est effectué en utilisant les mêmes conditions expérimentales que celles de l'exemple 1 sauf que l'on ajoute au milieu de culture 1800 ml d'une solution aqueuse à 1.3% en poids d'alginate de sodium, à laquelle est ajoutée une solution à 6.6% de Celaton FPM 0.08, à 3.3% de fécula de maïs et à 5% de saccharose (en poids de la solution).

Le diamètre moyen des granulés secs est 2.9 mm et leur teneur en humidité est 17%.

Le nombre moyen de propagules dans les granulés secs, comme déterminé immédiatement après leur formation, est pratiquement le même que celui déterminé à la fin de l'incubation des champignons filamenteux, ce qui prouve que les propagules susmentionnés ont entièrement survécu au procédé de granulation de la présente invention.

Les granulés secs susmentionnés sont gardés 3 mois à la température ambiante. A la fin de la période de stockage, le nombre moyen de propagules ayant survécu est égal à 100% de celui déterminé après la formation des granulés, ce qui permet aux granulés secs d'être efficacement utilisés sur le sol à titre d'agents phytosanitaires.

En plus, en utilisant les granulés susmentionnés, le champignon fait preuve d'une efficacité supérieure dans la lutte contre les nématodes en raison du fait que le champignon développe un nombre supérieur de pièges contre eux.

REVENDEICATIONS

1. Un procédé de production de granulés ou de pastilles contenant des champignons filamenteux, qui comprend les étapes suivantes consistant à :
 - 5 - sélectionner et cultiver les champignons filamenteux dans un milieu de culture approprié pendant une période prédéterminée de temps.
 - mélanger ledit milieu de culture, après ladite période prédéterminée de temps, avec un agent gélifiant et au moins un transporteur, afin d'obtenir un mélange :
 - 10 - soumettre ledit mélange à la gélification par un contact goutte-à-goutte, avec une solution qui contient un sel de calcium, obtenant ainsi des pastilles ou des granulés gélifiés contenant lesdits champignons filamenteux.
 - sécher lesdits granulés ou pastilles gélifiés jusqu'à une teneur en humidité de 13 à 18%.
2. Le procédé selon la revendication 1, où ladite étape de gélification est effectuée en ajoutant ledit mélange goutte-à-goutte à ladite solution qui contient un sel de calcium.
3. Le procédé selon la revendication 1 ou 2, où ledit milieu de culture pour les champignons filamenteux comporte au moins une source de carbone choisie du groupe comprenant la mélasse, l'extrait de malt et le saccharose, et au moins une source d'azote organique choisie parmi l'extrait de levure et "l'extrait soluble de maïs".
4. Le procédé selon la revendication 3, où ladite source de carbone constitue 70 à 85% du poids sec du milieu de culture et ladite source d'azote organique constitue 15 à 30% du poids sec du milieu de culture.
- 25 5. Le procédé selon la revendication 3 ou 4, où ledit milieu de culture comporte également une source d'azote minéral.
6. Le procédé selon la revendication 4, où ladite source d'azote minéral est contenue en quantité qui ne dépasse pas 10% du poids sec du milieu de culture et, de préférence, de 5 à 8% en poids.
- 30 7. Le procédé selon toute revendication parmi les revendications précédentes, où l'agent gélifiant est constitué d'une solution qui contient 1 à 2% en poids d'alginate de sodium.
8. Le procédé selon la revendication 7, où ladite solution d'alginate de sodium est ajoutée au milieu de culture du champignon filamenteux de préférence selon un rapport de volume, milieu de culture solution d'alginate, compris entre 40:60 et 60:40.
- 35 9. Le procédé selon toute revendication parmi les revendications

précédentes, où lesdits transporteurs sont choisis du groupe comprenant la terre de diatomées, de préférence Celaton FPM 0.08, les féculs, de préférence la fécule de maïs, et les sucres.

5 10. Le procédé selon la revendication 9, où lesdits champignons filamenteux proviennent de *Arthrobotrys conoides* Dreschler et lesdits transporteurs comportent au moins la fécule de maïs.

11. Le procédé selon la revendication 9 ou 10, où les transporteurs sont ajoutés à la solution d'alginate de sodium en pourcentages s'échelonnant de 6% à 22% en poids de la solution.

10 12. Le procédé selon toute revendication parmi les revendications précédentes, où la solution contenant un sel de calcium est de préférence une solution aqueuse de chlorure de calcium ou de gluconate de calcium ayant une concentration de 0.2-0.3 M.

15 13. Le procédé selon toute revendication parmi les revendications précédentes, où les granulés ou les pastilles séchés ont un diamètre moyen compris entre 1 et 3 mm.