

SUPPORT DE FORMATION

Titre:

Utilisation de la **struvite** en Europe

Formation:

Principales caractéristiques de ce type de produit

La **struvite** est un phosphate d'ammonium et de magnésium hexa hydraté ($\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Quand l'ammonium et le phosphate se trouvent en solution, ils peuvent être extraits en ajoutant un sel de magnésium, sous conditions contrôlées : des cristaux de struvite blancs et brillants peuvent alors être récupérés. Un des principaux avantages de la récupération de struvite à partir de flux de déchets est la grande sélectivité de la réaction si bien que le produit obtenu ne contiendra ni métaux lourds ni résidus organiques à une concentration significative. La struvite a une faible solubilité dans l'eau mais une forte solubilité dans les solutions acides. Les acides humiques sont ainsi très efficaces pour accroître la solubilité de la struvite dans le sol, ce qui permet de libérer lentement les nutriments et d'éviter que les racines des plantes ne soient brûlées même en cas de dosage excessif. En outre, la faible solubilité dans l'eau diminue le risque de pertes de P par lixiviation ou ruissellement. Par comparaison, les procédés de fabrication des fertilisants conventionnels sont très consommateurs d'énergie si on prend en compte des extractions minières, du transport sur de longues distances, des procédés thermiques, et dans certains cas, une consommation directe de carburant fossile pour la production industrielle (ex : pour produire de l'urée). A l'opposé, une installation de récupération de struvite fonctionne grâce à une installation électrique d'une puissance d'environ 25 chevaux vapeurs.

Le principal inconvénient de la struvite est le manqué de K, mais elle peut être mélangée avec d'autres engrais de façon à équilibrer le rapport des nutriments.

Matières premières

Eaux usées, digestat d'effluents animaux ou autres issues liquides de séparation de phases de digestat et des effluents industriels riches en P.

Mode de production

La struvite peut être produite selon les réactions chimiques suivantes: $\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{PO}_4^{3-} + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}_{(s)}$, donc en présence d'ammoniac, de phosphates et de magnésium selon un ratio molaire de 1:1:1. Cette réaction est influencée par la température, le pH, la concentration en ammoniac, phosphate et magnésium et par la présence de calcium (qui pourrait réagir à la place du magnésium pour donner du phosphate de calcium amorphe). Le phosphate et l'ammoniac se trouvent en forte concentration dans les effluents de station d'épuration d'eaux usées urbaines (particulièrement quand une digestion anaérobie est combinée avec une extraction biologique du P) et dans du digestat d'effluents animaux, mais on peut y retrouver du calcium en fonction de la dureté de l'eau. Dans le but de favoriser la précipitation de la struvite, un sel de magnésium sera ajouté en excès afin d'orienter la réaction vers la formation de struvite et une solution de soude sera utilisée pour maintenir le pH entre 8.5 et 10. Les quatre produits (ID: 208-250-251-293) proviennent de cette réaction, la seule différence est liée au réacteur utilisé. Alors que pour ID208 et ID293, est utilisé un simple réacteur continu à cuve d'agitation, pour ID 250 et ID251 il s'agit d'un réacteur à lit fluidisé : on obtient, malgré tout, des produits très similaires quelle que soit la machine utilisée.



Teneur habituelle en nutriments et disponibilité de ceux-ci pour les plantes.

La struvite contient habituellement 4.7-5.6% N, 28-29% P₂O₅, <1.0% K₂O.

Exemple de produits disponibles issus de la digestion sur la plateforme « agriculteurs » NUTRIMAN.

- https://nutrیمان.net/farmer-platform/product/id_208 (Espagne)
- https://nutrیمان.net/farmer-platform/product/id_250 (Espagne)
- https://nutrیمان.net/farmer-platform/product/id_251 (Espagne)
- https://nutrیمان.net/farmer-platform/product/id_293 (Belgique).

La struvite sélectionnée par NUTRIMAN est disponible aussi bien en Espagne qu'en Belgique.

La struvite récupérée à partir d'eaux usées urbaines par le procédé "PHORWater" (ID:208 – Figure 1) est issue des flux rejetés des stations d'épuration. Un procédé d'élutriation a été développé afin d'accroître la disponibilité du P. La struvite obtenue contient 5% N, 29% P₂O₅, < 1.0% K₂O avec un taux de carbone organique total (TOC) < 0,8%.

La struvite récupérée à partir de digestat de lisier de porc selon le procédé "REVAWASTE" (ID:250 – Figure 2) est faite à partir de lisier de porc. La struvite obtenue contient 5% N, 28% P₂O₅, < 1.0% K₂O.

La struvite récupérée à partir d'eaux usées urbaines par le procédé "Canal de Isabel II S.A." (ID:251 – Figure 3) est issue des flux rejetés des stations d'épuration. La struvite obtenue contient 5% N, 28% P₂O₅, < 1.0% K₂O.

La struvite récupérée à partir d'eaux usées par le procédé "NuReSys" (ID:293 – Figure 4) est issue des flux rejetés des stations d'épuration tant urbaines qu'industrielles. La struvite obtenue contient 5% N, 29% P₂O₅, < 1.0% K₂O.



Figure 1. PHORWater struvite (ID:208).



Figure 2. REVAWASTE struvite (ID:250).



Figure 3. Canal de Isabel II S.A. struvite (ID:251).



Figure 4. NuReSys struvite (ID:293).

Champs d'application en agriculture: cultures, dosages, procédés d'application et recommandations pratiques.

La struvite (ID:208-250-251-293) est habituellement appliquée à la dose de 0,1 t/ha pour apporter N et P au sol, selon la qualité du sol, la saison et les besoins de la culture. Elle est particulièrement recommandée pour la prairie permanente, les céréales, les cultures racines et les plantes récoltées à maturité en plein champ.

Le produit convient très bien à une application de surface et peut être mélangé à d'autres fertilisants solides mais il peut aussi être dissous dans une solution légèrement acide. Les matériels classiques des exploitations agricoles peuvent donc être utilisés et on recommande de l'appliquer avant les semis.

Intérêt pour les agriculteurs

Les struvites (ID: 208, 250, 251 and 293) sont des solides blancs, sans odeur et faciles à manipuler bien qu'elles soient issues de flux résiduaux.

Les nutriments sont libérés lentement par la struvite et peuvent être donc utilisés efficacement par les cultures parce que cela correspond au mieux à leurs besoins nutritionnels et ne risque pas de brûler leurs racines même en cas de dose excessive. En conséquence, elle n'est pas seulement bonne pour les finances des exploitations agricoles mais aussi pour une agriculture durable.

De plus, on n'y a pas détecté de Cd et la proportion de matière organique est très faible : c'est donc un produit sûr et respectueux de l'environnement.

Enfin, la struvite est un produit de recyclage de composition stable. La plupart des phosphates du commerce ont une composition variable et ne constituent pas une forme chimique définie au contraire, ce sont des mélanges de phosphate mono calcique, de phosphate bi calcique, d'acide phosphorique, de carbonate de calcium et d'impuretés. La struvite quant à elle offre une composition très stable, même si la technologie de récupération utilisée peut varier.

Contraintes d'application. Risques potentiels et limites d'utilisation

La principale contrainte pour l'utilisation de la struvite est son statut de déchet dans certaines réglementations nationales. De nos jours, en Europe, elle est approuvée pour être utilisée dans l'agriculture en Belgique, aux Pays-Bas et en Allemagne, mais il est toujours considéré comme un déchet dans d'autres pays. Néanmoins le nouveau règlement européen sur les engrais pourrait ouvrir la porte à son utilisation dans tous les pays européens à partir du 16 juillet 2022.

Cadre juridique d'utilisation

Conditions légales spécifiques du pays

ID: 293 a le statut sous-produit recyclé (Flandres)/ Fertilisant (Flandres and Wallonie)/ NF U 42-001-1 (France).

ID: 251, comme il est produit en Espagne, il a le statut de déchets, mais Crystal Green peut être appliqué comme engrais en Belgique, aux Pays-Bas et en Allemagne, en plus du Royaume-Uni.

ID: 208 and 250 sont également produits en Espagne, ils ont donc le statut de déchets et, à ce jour, ils ne sont pas produits à l'échelle industrielle, néanmoins le nouveau règlement européen sur les engrais pourrait ouvrir la porte à son utilisation dans tous les pays européens à partir du 16 juillet 2022.

Evaluation économique de l'utilisation du produit.

La struvite de NuReSys est vendue à 80-120 €/t sortie usine.

Sur la base d'une étude de marché et de faisabilité économique, le coût pour une exploitation agricole est comprise entre 200 et 400 € / ha.

Guide de bonnes pratiques d'utilisation, selon les conditions spécifiques du territoire donné, pour l'utilisation du produit pour les applications spécifiques (amendement du sol, milieux de culture, engrais organiques, etc.).

La struvite correspond à la catégorie PFC:1.C. I. comme "Fertilisant minéral solide apportant des macroéléments". Elle est facilement manipulable et ne demande pas de conditions de stockage spécifique.

La dose d'application est généralement d'environ 0,1 t/ha, mais elle dépend de la qualité du sol, de la saison et de l'absorption par la culture.

Le faible niveau d'azote le rend intéressant comme engrais «starter». Comme il n'y a pas d'ammoniac libre ou d'acide phosphorique, il n'y a aucun risque de toxicité sur les jeunes plantes.

Le produit est très approprié pour une application de surface et peut être mélangé avec d'autres engrais solides, mais il peut également être dissous dans une solution légèrement acide.

Un épandeur d'engrais traditionnel peut être utilisé et il est recommandé de l'appliquer avant l'ensemencement / la plantation.

Pour plus d'information:

- https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_208 (Espagne)
- https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_250 (Espagne)
- https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_251 (Espagne)
- https://nutriman.net/farmer-platform/product/id_293 (Belgique)