

Soufre

Le soufre (S) est largement distribué partout dans le monde sous différentes formes. Dans certains sols, la quantité de S présente est insuffisante pour répondre aux besoins des cultures. Il existe plusieurs types d'engrais contenant du soufre qui peuvent être utilisés pour corriger les déficits en S.

Production

Le soufre est un élément relativement abondant dans la croûte terrestre. Il a été extrait comme élément pur des dépôts volcaniques et des dômes de sel. Il est maintenant plus communément obtenu comme un sous-produit de la transformation des combustibles fossiles. En effet, le charbon, le pétrole brut, et le gaz naturel contiennent généralement entre 0,1% et 4% de soufre qui est extrait au cours du raffinage ou de l'épuration des gaz de combustion. Une variété de minéraux terrestres communs est utilisée comme source de soufre pour l'agriculture.

Le soufre élémentaire a une température de fusion assez basse (115°C; 240°F). D'où il est souvent transporté et manipulé dans un état liquide chaud jusqu'à ce qu'il se transforme en produits finis. La majorité de la production mondiale de soufre est convertie en acide sulfurique (H₂SO₄) pour des traitements ultérieurs. Une part importante de l'acide sulfurique est utilisée dans la production des engrais phosphatés.

Sources communes de soufre

Insoluble :	Soufre élémentaire
Semi-Soluble :	Cypse (15 à 17% S)
Soluble :	Sulfate d'ammonium (24% S);
	Sel d'Epsom (13% S); Kiesérite (23% S); Langbeinite (22% S);
	Sulfate de potassium (18% S); Thiosulfate (10 à 26% S)



Le soufre élémentaire



Granules de soufre, contenant de petites quantités d'argile pour améliorer la dispersion et l'oxydation

Usage agricole

Le S élémentaire n'est pas soluble dans l'eau et doit être oxydé par les bactéries du sol (comme le Thiobacillus) en sulfate (SO₄²⁻) avant qu'il puisse être absorbé par les racines des plantes. La réaction générale dans le sol est: $2S + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$. La vitesse de ce processus microbien est régie par des facteurs environnementaux tels que la température et l'humidité du sol, ainsi que les propriétés physiques du S.

Les plantes utilisent presque exclusivement le sulfate comme leur principale source de nutrition, où il est converti en de nombreux constituants essentiels, telles que les protéines et les enzymes. Diverses approches ont été utilisées pour améliorer la conversion du S élémentaire en sulfate disponible pour les plantes. La vitesse d'oxydation du soufre élémentaire est directement liée à la taille des particules, parce que les particules les plus petites ont une plus grande surface sur laquelle les bactéries du sol peuvent agir. Par contre, les grosses particules de soufre peuvent nécessiter des mois ou des années d'action biologique pour l'oxydation de quantités importantes de sulfate. Les particules de taille fine sont oxydées rapidement, mais ne sont pas faciles à appliquer.

Une approche pour améliorer la vitesse d'oxydation du S est d'ajouter une petite quantité d'argile au S dissout avant le refroidissement et la formation de petites pastilles. Une fois apportée au sol, l'argile gonfle avec l'eau et la pastille se désintègre en fines particules qui sont rapidement oxydées.

De très fines couches de S élémentaire peuvent être incorporées lors de la fabrication de l'engrais granulé. Ce S s'oxyde rapidement et devient disponible pour l'absorption par les plantes. Cette réaction peut avoir un impact positif sur la disponibilité de certains micronutriments pour les plantes, tel que le zinc (Zn) et le fer (Fe), qui deviennent plus solubles avec la baisse de pH. Finement broyé le S élémentaire est parfois ajouté aux suspensions d'engrais. Le S élémentaire est largement utilisé en tant que fongicide pour la protection des cultures dû au dégagement du sulfure d'hydrogène toxique suite au contact du S élémentaire avec les tissus fongiques vivants.

Le S élémentaire et l'acide sulfurique sont couramment utilisés dans la restauration des sols salés contenant du sodium excessif et dans le traitement de l'eau d'irrigation.

Pratiques de gestion

Le soufre est disponible sous plusieurs formes pour répondre aux exigences spécifiques des cultures. Le S élémentaire est généralement appliqué bien à l'avance de la demande de la culture, du fait qu'il a besoin de temps pour être oxydé par les bactéries du sol et se transformer en sulfate. Étant donné que le sulfate est un anion, il peut être donc assujéti aux pertes par lessivage comme le cas des nitrates. Cependant, il n'y a pas d'impacts environnementaux négatifs associés aux concentrations typiques de sulfate dans l'eau.

Usage non agricole

Le soufre est largement utilisé dans plusieurs produits de consommation et les applications industrielles. À titre d'exemples, il est généralement transformé en sulfate avant son utilisation dans les textiles, le caoutchouc, les détergents et le papier.