

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 889

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C05B 7/00 (2006.01)
A01P 21/00 (2006.01)
C05F 11/08 (2006.01)
C12N 1/14 (2006.01)
C12N 1/12 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-38479**
(22) Přihlášeno: **21.01.2021**
(47) Zapsáno: **02.03.2021**

(73) Majitel:
AIVOTEC s.r.o., Kroměříž, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Josef Maroušek, Ph.D., Litvínovice, CZ
prof. Ing. Ladislav Kolář, Dr.Sc., České
Budějovice, České Budějovice 2, CZ
Mgr. Otakar Strunecký, Ph.D., České Budějovice,
České Budějovice 3, CZ
Jan Káňa, Tábor, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Libor Markes, Grohova 145/54, 602 00 Brno,
Veveří

(54) Název užitého vzoru:
Hnojivo ve formě mikrogranulí

Hnojivo ve formě mikrogranulí

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká rostlinné výroby, konkrétně prostředku pro zlepšování vlastností půdy, pro hnojení a výživu rostlin.

10 Dosavadní stav techniky

Mikrogranule se rutinně používají v zemědělství od druhé poloviny 20. století. Umožňují efektivnější zakládání porostů díky přesnějšímu dávkování živin, lepší využití prostředků pro ochranu půdy a další agrochemie. Současná zemědělská technika umožňuje dávkovat mikrogranule prakticky v libovolné, avšak přesné vzdálenosti od osiva, přímo do setového lůžka k semenu, čímž se zvyšuje efektivita využití aktivních látek. Interakce semen a hnojiv umožňuje na začátku vegetační sezony spustit „startovací efekt“, díky němuž budoucí plodiny urychleně vytvoří robustní kořenový systém, který jim umožní lépe zužitkovat jarní vláhu, rychle vytvořit listovou plochu a tím potlačit konkurenční plevele. Mikrogranulace živin tak pomáhá nejen pokrýt požadavky plodin a přispět k tvorbě výnosu, ale též realizovat úspory spojené s ochranou proti plevelům a podobně. Výživa a hnojení rostlin je oblastí s významným ekonomickým efektem, proto se danému výzkumu věnuje mnoho badatelů a experimentátorů.

Při výrobě mikrogranulí se jako základní látky používají minerály, např. sepiolit, které patří k neobnovitelným surovinám. Výroba je energeticky náročná. Přitom dostupnost živin obsažených v takových mikrogranulích je pro výživu rostlin problematická.

Ze spisu US 9878960 je známo granulované hnojivo, jehož granule obsahují částice struvitu – fosforečnanu hořečnatu amonného a částice ve vodě rozpustného materiálu obsahujícího fosfor. Nevýhodou je, že se z něj fosfor uvolňuje až po dlouhé době, a to jen za předpokladu použití v půdách se specifickými vlastnostmi.

Biouhel – zuhelnatělá biomasa – se v dřívějších dobách používal jako pomocná půdní látka, zlepšující půdní vlastnosti a přirozenou úrodnost půdy. Biouhel se obvykle vyrábí za teploty 450 až 650 °C. Jeho složení závisí na tom, z jakého materiálu je vyroben. Obsahuje obvykle 50 až 70 % hmotn. stabilního uhlíku, a kromě uhlíku také asi 1 % hmotn. fosforu, 2 % hmotn. draslíku, 6 % hmotn. vápníku a 1,5 % hmotn. hořčíku.

CN 105646047 uvádí vodě a páře odolávající kompozitní hnojivo na bázi biouhlu a způsob jeho přípravy. Granulované hnojivo je tvořeno následujícími složkami uváděnými v hmotnostních podílech: 15 díly mletého biouhlu, 30 díly močoviny, 30 díly fosforečnanu monoamonného, 22 díly síranu draselného a 20 až 30 díly vody, přičemž max. 1 díl tvoří pojiva, mimo jiné škrob v želatinové formě. Požadovaná vlastnost tohoto hnojiva, tj. postupná infiltrace živin do půdy, je zde určena pojivem, které má charakter vytvrzené zálivky. Obsah biouhlu je poměrně nízký a nevyužívá se jeho schopnost pomalého uvolňování absorbovaných anorganických živin.

Technické řešení si klade za úkol navrhnout hnojivo ve formě mikrogranulí, které zajistí zvýšenou biologickou dostupnost živin, zejména fosforu, v nejranějších fázích vývoje rostlin při pozvolné účinnosti, tak aby mikrogranule ve zvýšené míře nahradily základní hnojení, nejen podporou v počátečních fázích vegetace. Přitom dochází ke zlepšení vodního a vzdušného managementu půdy a zlepšení půdní struktury. Předložený koncept představuje i příspěvek k sekvestraci uhlíku a nabízí možnost jednoduché výroby.

Podstata technického řešení

Uvedený úkol splňuje hnojivo ve formě mikrogranulí, ve kterém mikrogranule o rozměrech 1 až 5 mm je tvořena alespoň ze 40 % hmotn. částicemi biouhlu aktivovaného fosforečnými sloučeninami, který ve své struktuře obsahuje 5 až 40 % hmotn. fosforu, přičemž částice aktivovaného biouhlu jsou v granuli obklopeny pojivem obsahujícím škrob.

Pojivo přitom může s výhodou obsahovat přídavné anorganické nebo organické živiny, a/nebo pro růst rostlin prospěšné biostimulanty, mikroorganismy a sloučeniny jako aditiva mikrogranulí pro posílení jejich pozitivního vlivu na efektivní příjem živin rostlinami, toleranci ke stresům životního prostředí a zvýšení výnosu rostlin a jeho kvality, jako jsou:

Mikrobiální aditiva

Růst rostlin podporující rhizobakterie: *Pseudomonas* spp. např. *P. fluorescens*, *P. putida*; *Bacillus* spp., např. *B. subtilis*, *B. megatherium*, *B. thuringiensis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus*; *Azotobacter* spp., *Serratia* spp., *Paenibacillus* spp., *Azospirillum* spp., *Rhizobium* spp., *Bradyrhizobium* spp., *Burkholderia* spp., *Herbaspirillum* spp., *Rhodococcus* spp., *Acetobacter* spp., *Lycobacter* spp., *Agrobacterium* spp.,

Symbiotické bakterie např. *Rhizobia* podporují získání vzdušného dusíku tzv. nitrifikací. Podobně fungují i volně žijící nitrifikační bakterie např. rodu *Azospirillum* a *Azotobacter*. Bakterie rodu *Pseudomonas* podporují získávání málo rozpustných fosfátů z půdy, bakterie rodu *Bacillus* podporují růst rostlin tvorbou fytohormonů např. auxinu. Ošetřené rostliny vykazují vyšší odolnost vůči stresu životního prostředí např. vůči kořenovým patogenům.

Fungi

Arbuskulární mykorhizní houby: např. *Funneliformis* spp., *Rhizophagus* spp., *Glomus* spp., *Gigaspora* spp., *Acaulospora* spp. Jsou to symbiotické houby, které po proniknutí přes rhizodermis vytvářejí v buňkách kořenové kůry houbové struktury (hyfy, vezikule a arbuskule) a posléze vně kořene extenzivní síť tzv. mimokořenového mycelia, které je schopno do kořene rostliny transportovat vodu a živiny (hlavně fosfor, dusík, draslík, ale i důležité mikroelementy např. Zn, Cu, Mg). Hyfy mycelia také produkují specifický glykoprotein glomalin, který zvyšuje stabilitu půdních makroagregátů a omezuje erozi půdy. Mykorhizované rostliny vykazují lepší růst a výnos a zvýšenou toleranci vůči suchu a nedostatku živin a vyšší odolnost vůči dalším negativním vlivům životního prostředí, jako je kontaminace půdy nebo vysoká salinita. Přítomnost mykorhizních hub indukuje systemickou rezistenci rostlin vůči patogenům.

Ektomykorhizní houby: např. *Laccaria* spp., *Scleroderma* spp., *Pisolithus* spp., *Hebeloma* spp., *Amanita* spp., *Rhizopogon* spp., *Boletus* spp., *Suillus* spp., *Sebacina* spp. Mykorhizované rostliny po vytvoření ektomykorhizní symbiózy vykazují lepší růst a odolnost vůči transplantačnímu šoku, sníženou mortalitu a vyšší příjem vody a esenciálních živin.

Erikoidní mykorhizní houby: např. *Hymenoscyphus* spp., *Oidiodendron* spp.

Mykorhizované rostliny vykazují po vytvoření erikoidní symbiózy vyšší příjem živin, zvláště fosforu, a vyšší odolnost při přesazení, lepší růst a výnosy.

Mykoparazitické houby: *Trichoderma* spp., např. *T. atroviride*, *T. harzianum*, *T. konignii*; *Pythium* spp., např. *Pythium oligandrum*. Inokulované rostliny vykazují vyšší příjem živin, zvýšený růst, zvýšení tvorby kořenového vlášení, a zvláště vyšší odolnost vůči houbovým patogenům na kořenech.

Kvasinky, aktonomyceta a ostatní houby: *Aspergillus* spp., *Coniothyrium* spp., *Gliocladium* spp., *Purpureocillium* spp., *Phlebiopsis* spp., *Beuaveria* spp., *Streptomyces* spp., *Rhodotorula* spp., *Sporobolomyces* spp., *Cryptococcus* spp., *Frankia* spp., všichni zástupci tmavých sterilních mycelií např. *Phialocephalla* spp., zástupci *Pezizales*, *Taphrinales*. Zvyšují dostupnost méně rozpustných živin v půdě a dostupnost rostlinných hormonů.

Řasy

Makrořasy: např. *Ascophyllum* spp., *Ecklonia* spp., *Fucus* spp., *Laminaria* spp., *Sargassum* spp. Zvyšují zvláště odolnost vůči suchu, způsobují vyšší retenci vody v rhizosféře a vyšší dostupnost rostlinných hormonů v půdě.

Mikrořasy a sinice: např. *Scenedesmus* spp., *Chlorella* spp., *Dunaliella* spp., *Chlamydomonas* spp., *Botryococcus* spp., *Spirulina* spp., *Nannochloropsis* spp., *Schizochytrium* spp., *Synechocystis* spp., *Anabaena* spp., *Nostoc* spp.,

Hlístice: např. *Phasmarhabditis hermafrodita*. Rostliny jimi ošetřené vykazují vyšší odolnost vůči patogenům na kořenech.

Nemikrobiální aditiva

Syntetická hnojiva jakéhokoli druhu, makroprvky i mikroprvky, organické a přírodní sloučeniny jako kompostové výluhy, huminové kyseliny, fulvokyseliny, proteinové hydrolyzáty, algináty, extrakty z kelpu, polysacharidy, fenolické látky, prekursor vitamínů, osmolytika jako mannitol, fytohormony, hormonům podobné substance např. strigolaktony a jejich homology. Zvyšují dostupnost huminových látek a zásobování rostlin organickými živinami, fytohormony, zlepšují odolnost rostlin vůči stresům sucha a kořenovým patogenům.

Namísto minerální látky je jako základní materiál při výrobě hnojiva použit biouhel, tedy zuhelnatělá biomasa vyráběná pyrolýzou zbytkové rostlinné biomasy nebo dřevní hmoty. Využití biouhlu jako základního materiálu pro výrobu mikrogranulovaného hnojiva představuje zásadní kvalitativní změnu v dosavadní agrotechnice, protože hnojivo současně zásadně zlepšuje přirozené vlastnosti půdy.

35

Příklady uskutečnění technického řešení

Bylo připraveno hnojivo na bázi biouhlu ve formě mikrogranulí o velikosti 1 až 5 mm ve dvou provedeních:

40

Příklad 1

Biouhel, získaný pyrolýzou měkkého dřeva při 650 °C byl rozdrcen na částice 1 až 5 mm a rozemlet v úderovém mlýnu na frakci 0,1 až 0,3 mm. Takto upravený biouhel byl po dobu dvou hodin smísen s 12% roztokem fosforečnanu amonného. Vzniklá suspenze byla vysušena při teplotě 60 °C tak, že směs obsahuje 75 % hmotn. sušiny, která obsahuje 20 % hmotn. fosforu. Byl připraven 5% vodní roztok bramborového škrobu. Ten se přivedl k varu a nechal zchladnout na 60 °C a následně do něj byl přidán dříve upravený biouhel v množství, při kterém vznikne vazká pasta. Pasta byla následně granulována na vytlačovacím granulátoru.

50

Připravené fosforečné hnojivo pak obsahuje

Fosfor (P) 19,5 % hmotn.

Draslík (K) 0,8 % hmotn.

55 Hořčík (Mg) 0,3 % hmotn.

Vápník (Ca) 2,4 % hmotn.
 Dusičnany (NO₃) 4,4 % hmotn.
 Dusík dusičnanový (N-NO₃) 1 % hmotn.
 Dusík (N) 3,8 % hmotn.

- 5 Uhlík (C) 57 % hmotn.,
 přičemž zbytek do 100 % hmotn. tvoří voda.

Příklad 2

- 10 Biouhel, získaný pyrolýzou obilné slámy při 450 °C byl rozemlet v úderovém mlýnu na frakci 0,1 až 0,3 mm. Takto upravený biouhel byl po dobu dvou hodin smísen s 10% roztokem fosforečnanu vápenatého. Vzniklá suspenze byla vysušena při teplotě 60 °C tak, že směs obsahuje 75 % hmotn. sušiny, která obsahuje 8 % hmotn. fosforu. Byl připraven 20% roztok močoviny, do
 15 kterého bylo přidáno 7 % hmotn. kukuřičného škrobu. Ten se přivedl k varu a nechal zchladnout na 60 °C a následně do něj byl přidán dříve upravený biouhel v množství, při kterém vznikne vazká pasta. Pasta byla následně granulována na vytlačovacím granulátoru.

Připravené vícesložkové hnojivo pak obsahuje

- 20 Fosfor (P) 6,5 % hmotn.
 Draslík (K) 0,9 % hmotn.
 Hořčík (Mg) 0,4 % hmotn.
 Vápník (Ca) 5,8 % hmotn.
 Dusičnany (NO₃) 3,9 % hmotn.
 25 Dusík dusičnanový (N-NO₃) 1,9 % hmotn.
 Dusík (N) 8,8 % hmotn.
 Uhlík (C) 55 % hmotn.
 přičemž zbytek do 100 % hmotn. tvoří voda.

- 30 Rozbor přístupnosti extrahovatelného fosforu (P_{ext}) v granulovaném hnojivu dokládá vysokou přístupnost agronomicky nejcennějších frakcí (Σ CaP).

- Hnojivo na bázi biouhlu ve formě mikrogranulí má široké využití ve výrobě hnojiv a výživových prostředků pro rostliny a vzhledem přítomnosti biouhlu i při zavádění environmentálních opatření
 35 ke zlepšení vlastností půd.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Hnojivo ve formě mikrogranulí, **vyznačující se tím**, že mikrogranule hnojiva o rozměrech 1 až 5 mm je tvořena alespoň ze 40 % hmotn. částicemi biouhlu aktivovaného fosforečnými sloučeninami, který ve své struktuře obsahuje 5 až 40 % hmotn. fosforu, přičemž částice aktivovaného biouhlu jsou v granulí obklopeny pojivem obsahujícím škrob.
- 10 2. Hnojivo podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pojivo obsahuje močovinu.