



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

261512
(11) (B1)

(22) Prihlášené 24 04 86
(21) (PV 2980-86.U)

(40) Zverejnené 15 07 88

(45) Vydané 15 05 89

(51) Int. Cl.⁴
A 01 N 31/02
C 09 K 17/00

(75)
Autor vynálezu

GABČO MILAN ing. CSc., KACHAŇÁK ŠTEFAN prof. ing. DrSc.,
TEREN JÁN ing. CSc., HUTÁR EDUARD ing., BRATISLAVA,
KOPČANOVÁ LUDMILA doc. ing. CSc., NITRA

(54) Prostriedok na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdnych vlastností

1

2

Riešenie sa týka prostriedku na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdnych vlastností. Podstatou prípravku je sulfid uhličitý — CS_2 sorbovaný na tuhej poréznej látke, ktorou môže byť aktívne uhlie, spódium, syntetický zeolit, prírodný zeolit, alumína, kremelina, diatomit, silikagel, mikropórovité sklo, grafitizované sadze, adsorpčné hliny, expandovaný perlit, vermikulit, alebo kombinácia týchto sorbentov. Póry sorbenta môžu byť po naadsorbovaní CS_2 čiastočne, alebo úplne uzavreté látkou, alebo kombináciou viacerých látok s adhéznymi a/alebo hydrofobizujúcimi vlastnosťami.

Vynález sa týka prostriedku na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdných vlastností.

Úspešné plnenie čoraz náročnejších úloh v rastlinnej výrobe zvyšuje nároky na vedecký, kvalifikovaný prístup i k zvyšovaniu úrodnosti a kultúrnosti pôd celým komplexom agrotechnických opatrení.

Nie veľmi priaznivý stav úrodnosti väčšiny našich poľnohospodárskych pôd často súvisí s nedostatočnou zásobou a kvalitou organickej hmoty a nízkou sorbčnou schopnosťou. Hlavne piesčité pôdy trpia obvykle významným nedostatkom vody, ktorá rýchlo preniká do hĺbky, kam odnáša minerálne živiny i látky organické, takže nie je zabezpečená potrebná vlaha a výživa pre pestované poľnohospodárske plodiny. Príčinou je malý obsah a často i horšia akosť ílovej frakcie, t. j. prirodzených minerálnych sorbentov v piesčitých pôdach, následkom čoho je obmedzená možnosť tvorby dostatočného a dokonalého humuso-íloveho komplexu, ktorý je základom priaznivej pôdnej štruktúry.

Dnes je už dobre známe, že používanie vysokých dávok priemyselných hnojív pri nedostatočnej zásobe organickej hmoty v pôdach a nízkej sorbčnej schopnosti pôdy je nielen málo efektívne, ale môže mať vplyv na obmedzovanie výšky úrod, zhoršovanie ich kvality, na okysľovanie pôd, rozrušovanie štruktúrnych agregátov, čiže na zhoršovanie chemických i fyzikálnych vlastností pôd.

Problematika využitia rôznych melioračných hmôt na báze rozmanitých priemyselných odpadov a minerálnych sorbentov, z hľadiska možnosti ich využitia pri zúrodňovaní pôd u nás sa výskumne riešila najmä v spojitosti s riešením otázok zúrodňovania pôd s nízkou sorbčnou schopnosťou [STEJSKAL, J. (1961); STEJSKAL, J. — HRUŠKA, L. (1962)].

Podstatou metódy zúrodňovania pôd aplikáciou minerálnych sorbentov je skutočnosť, že vlastnosti aplikovaných sorbentov môžu za určitých podmienok významne zlepšiť potenciálnu úrodnosť pôd s nízkou sorbčnou schopnosťou.

Skôr, ako sa začali využívať minerálne sorbenty v poľnohospodárstve uplatnili sa sorpčné metódy v rozsiahlej miere v priemysle, predovšetkým na čistenie a sušenie zemného plynu [Kirkpatrick, S. D., Chem. Eng. 68, 23 (1961)], na sušenie kvapalín (Maľušov, V. A. a kol. Sintetičeskije cedity, Ird. AN SSSR, Moskva 1962), odstraňovanie amoniaku z plynu [Talisman, L. V. a kol., Chim. Prom. 47, 571 (1971)], pri regenerácii nitróznych plynov [Vančura, J., Návrh koncepcie ochrany ovzduší, vypracovaný pro předsednictvo vědecké rady ministra lesního a vodního hospodářství. Praha 1968], pri rafinácii cukrovarníckej šťavy [Schnaider,

F. a kol., Technologie des Zuckers, Vlg. M. H. Schaper, Hanover 1968], na bielenie olejov a tukov [Gregor, M., Čičel, B., Bentonit a jeho využitie, Vyd. SAV, Bratislava 1969], v technológii spracovania ropy [Tabakov, A. V. a kol., Neftepererabotka i neftechimija č. 4, 133 (1971)] a v mnohých ďalších priemyselných oblastiach [Kol., Adsorbenty, ich polučenie, svojstva i primenenie, Trudy II. Vsesojnogo soveščanja po adsorbentam. Nauka Leningrad 1971].

Ako sorpčné materiály sa uplatnili predovšetkým rôzne druhy aktívneho uhlia a syntetické zeolity tzv. molekulové sítá.

Predstaviteľom „klasických“ sorbentov s heterogénnou štruktúrou tvorenou mikropórami, prechodnými pórami a makropórami je aktívne uhlie. Dubinin so spolupracovníkmi [Dubinin M. M. a kol., Žur. firč. chim. 23, 1129 (1949)] rozdelil aktívne uhlie podľa adsorpčného chovania sa k parám pri nízkych relatívnych tlakoch na dva limitné štruktúrne typy. K prvému štruktúrnemu typu zaradil aktívne uhlie s prevažným zastúpením mikropórov, k druhému typu aktívne uhlie s makropórami. Aktívne uhlie obsahujúce vo veľkej miere mikropóry i makropóry a tiež aktívne uhlie s prevahou prechodných pórov nazval aktívnym uhlím zmiešaného štruktúrneho typu. V prípade molekulových sít je situácia odlišná. Granulka molekulového sita pozostáva z primárnych kryštálikov zeolitu spojených prímiesou pojiva a tvorí bidisperznú štruktúru. Vo vnútri kryštálikov sú primárne póry, medzi kryštálikmi sú sekundárne póry.

Schopnosť molekúl adsorbátu preniknúť do otvorov pórovitých materiálov je charakterizovaná kritickým rozmerom molekuly. Napr. pre dvojatómové molekuly a normálne uhľovodíky je to priemer refazca. Kritický rozmer niektorých látok uvádza napr. Timopejev P. P., Kinetika adsorbicii. Izd. AN SSSR, Moskva 1962. Kritický rozmer nie je však vždy dostatočným kritériom adsorpčných schopností molekúl na zeolitoch. Okrem charakteru pórovitej štruktúry závisí adsorpčná kapacita a selektivita jednotlivých sorbentov od veľkosti dostupného špecifického povrchu, od charakteru, veľkosti a mechanizmu pôsobenia povrchových síl, od teploty a parciálneho tlaku (koncentrácie) adsorbátu.

Po úspešnej priemyselnej aplikácii syntetických zeolitov bol inicovaný záujem geológov o hľadanie analogických prírodných materiálov. Postupne boli v rôznych častiach sveta nájdené ich veľké zásoby. Známe sú predovšetkým ložiská prírodných zeolitov v Japonsku, USA, Mexiku, Kórei, Kube, MER, BER, Juhoslávii, NSR, ZSSR a Itálii.

Použitie prírodných zeolitov v poľnohospodárstve je podmienené ich dobrými adsorpčnými a ionovými vlastnosťami. Z celkového počtu 34 minerálnych druhov zeolitov, vyskytujúcich sa v prírode majú prak-

tický význam najmä klinoptilolit, mordenit, chabazit a erionit, ktoré okrem uvedených vlastností tvoria ložiskové akumulácie.

V ČSSR je v súčasnosti popísaná len jedna — z hľadiska potenciálnych praktických aplikácií zeolitovej suroviny — významnejšia lokalita zeolitických tufitov na severe východoslovenskej panvy, v smere Vranov — Kučín — Nižný Hrabovec — Pusté Čemerné [Šamajová, E. — Kraus, I.: Prognózne oblasti slovenských zeolitov a možnosti ich využitia. In: Zborník referátov z

konferencie SLOVZEO '84 s. 6—11, Vysoké Tatry 1984).

Hlavným horninotvorným minerálom tufitu z tohoto ložiska je klinoptilolit, ktorého obsah v hornine stanovený na základe ionovymennej kapacity sa pohybuje od 40 do 63 % (Kozáč, J. et al. 1981). Chemické zloženie klinoptilolitu z tejto lokality je nasledovné [Hässler, J.: Prírodné zeolity — Prírodné molekulové sitá. Nepublikovaný materiál, 1983]:

SiO ₂	71,60 %	P ₂ O ₅	0,05 %
Al ₂ O ₃	13,00 %	MnO	0,01 %
Fe ₂ O ₃	1,50 %	Na ₂ O	0,90 %
CaO	2,80 %	K ₂ O	2,50 %
MgO	0,80 %	strata žiňaním	6,3 %
TiO ₂	0,20 %	strata sušením pri 105 °C	4,90 %

Z vymeniteľných katiónov prevažuje Ca²⁺ a K⁺, na základe čoho možno tento prírodný zeolit zaradiť medzi tzv. K—Ca typy.

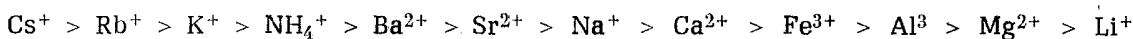
Zeolity sú z hľadiska chemického hydratované alumínosilikáty, pričom základným útvarom ich kryštálovej mriežky sú guľovité útvary zložené z 24 tetraédrov SiO₄.

V týchto útvaroch sú niektoré atómy kremíka prepojené cez kyslík väzbou Si—O—Si, čím sú v kryštáloch vytvorené veľké dutiny — otvory.

V týchto otvoroch sú uložené katióny alebo molekuly (vody), ktoré sú tu viazané van der Waalsovými silami.

Ak cez zeolit obsahujúci napr. Ca²⁺ ióny

necháme pretekať roztok NaCl dôjde k výmene vápnika za sodík. Pri opätovnom pretekaní roztoku vápenatej soli, dôjde k opätovnej výmene. V zeolitoch je obvyklé stochiometrické zastúpenie kremíka a hliníka ku kyslíku v pomere 1 : 2, t.j. (Si, Al) : O = 1 : 2, pričom atómy kremíka môžu byť hliníkom substituované maximálne do 50 %. Náhradou kremíka hliníkom dochádza k narušeniu elektrónovej rovnováhy, ktorá sa kompenzuje prijatím iónov Na⁺, K⁺, Ca²⁺, prípadne iných. V literatúre je popísaný rad selektivity klinoptilolitu voči katiónom:



Táto selektivita je daná pomerným zastúpením hliníka v štruktúre zeolitu. Z uvedeného vyplýva, že čím je v štruktúre zeolitu viac atómov hliníka, tým sú väčšie jeho io-

novýmenné vlastnosti. Niektoré základné vlastnosti vybraných druhov prírodných zeolitov sú zahrnuté v tabuľke:

Zeolitový minerál	Medzero- vitosť ε (%)	Rozmery dutín — — otvorov (d, l. 10 ⁻¹⁰ m)	Tepelná stabilita	Iónovýmenná kapacita (mmól . g ⁻¹)
KLINOPTILOLIT	39	3,9 × 5,4	vysoká	2,54
MORDENIT	29	2,9 × 5,7 6,7 × 7,0	vysoká	2,29
ANALCIM	18	2,6	vysoká	4,54
CHABAZIT	47	3,7 × 4,2	vysoká	3,81
ERIONIT	35	3,6 × 5,2	vysoká	3,12
FAUJASIT	47	7,4	vysoká	3,39
HEULANDIT	39	40 × 5,5	nízká	2,91

Významnou a spoločnou vlastnosťou prakticky všetkých zeolitov je stabilita kryštálovej mriežky, ktorá sa pri dehydratácii nerozpadá a je schopná vodu opätovne prijať.

Výsledky výskumu ukázali, že zeolitové tuhy a tuhy neutralizujú kyslé pôdy a obzvlášť účinne regulujú uvoľňovanie amoniakálneho dusíka, ako aj ostatných základných, sekundárnych a stopových rastlinných živín, najmä kationického charakteru z aplikovaných minerálnych i organických hnojív. Napríklad v Japonsku sa už niekoľko rokov používa prírodný zeolit na reguláciu vlhkosti pôdy a odstraňovanie neprijemného zápachu maštalného hnoja a močovky pri hnojení pôdy.

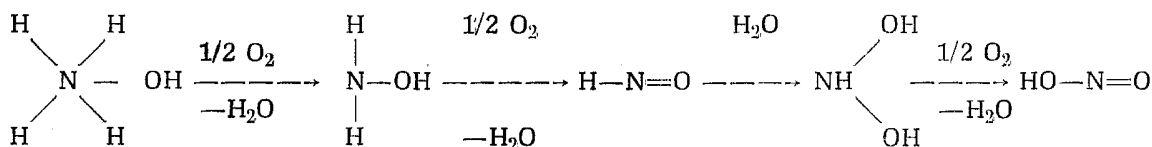
Presnými pokusmi a meraniami sa zistilo, že dusík aplikovaný v hnojivách sa rastlinami využíva v priemere na 30–40 %, pričom straty dusíka sú tiež príčinou závažných ekologických problémov [Referáty a závery IX. svetového kongresu C. I. E. C. o priemyselných hnojivách, Budapešť, 11.–16. jún 1984]. V poslednej dobe sa preto preverujú nové spôsoby efektívnejšieho využitia dusíka z hnojív, medzi ktorými zaoberá významné postavenie použitie inhibítorov nitrifikácie.

Vplyvom inhibítorov nitrifikácie dochádza v pôde k spomaleniu, alebo po určitú dobu až k zastaveniu premeny amoniakálneho na dusitanový dusík, čo umožňuje zníže-

nie strát dusíka vyplavovaním alebo denitrifikáciou, vzhľadom k tomu, že amoniakálny dusík je v pôde podstatne menej pohyblivý než dusičnanový, prípadne dusitanový dusík.

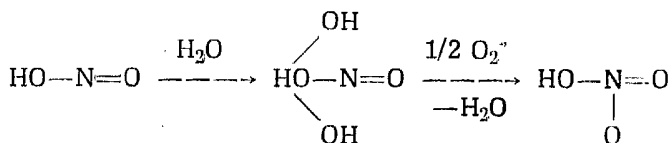
Nitrifikácia je biologický enzymatický proces, pri ktorom sa oxidujú redukované dusíkaté látky s prechodným uvoľňovaním dusitanov a ich následnou oxidáciou na dusičnany. Zdrojom dusíka pre oxidáciu sú predovšetkým amonné soli (tzv. autotrofná nitrifikácia), prípadne aj organické dusíkaté látky (heterotrofná nitrifikácia). Uvedené procesy zabezpečuje špecifická fyziologická skupina mikroorganizmov — nitrifikačná mikroflóra, ktorá procesmi oxidácie dusíka získava energiu pre svoje životné pochody.

V procesoch autotrofnej nitrifikácie rozlišujeme dva základné stupne. V prvom sa oxiduje amoniak na dusitany (nitritácia), v druhom pokračuje oxidácia až na dusičnany (nitratácia). Každý stupeň oxidácie zabezpečuje špecifická skupina autotrofných mikroorganizmov. Nitritáciu vykonáva nitrifikačná mikroflóra reprezentovaná baktériami, predovšetkým z rodov *Nitrosomonas*, *Nitrosocystis*, *Nitrosococcus*, *Nitrosolobus* a *Nitrospira*. Biochemickú podstatu ich aktivity možno stručne vyjadriť zjednodušenou reakčnou schémou [Alexander, M.: Soil Nitrogen. Madison — Wisconsin, 1965, s. 309]:



Aj následná oxidácia dusitanu na dusičnan je viazaná na funkciu špecifických tzv. nitratačných baktérií, reprezentovaných predovšetkým rodom *Nitrobacter*. Pri značnom

zjednodušení možno nitratáciu, ktorá je spojená najskôr s hydratáciou a potom s následnou oxidáciou a dehydratáciou:



Uvádza sa [Delvič, K.: Krugovorot azota. Biosfera, Izd. Mir 1972], že energetický zisk nitrifikácie je asi 276 KJ a pri následnej nitratácii 73 KJ na mól.

Dnes poznáme už niekoľko desiatok chemických látok schopných selektívne potlačiť aktivitu nitrifikačnej mikroflóry — inhibítorov nitrifikácie.

Patentované sú napríklad: 2-chlór-6-trichlórmetilpyridín (Nitrapyrin, N-Serve), 4-amino-4H-1,2,4-triazolhydrochlorid (ATC), 2-merkapt-1,3,4-triazol (MT), amidinotio-močovina (ASV), 2,4-dichloranilin, N-(2,5-dichlórfenyl)sukcinimid, 2-merkaptobenz-

tiazol (MBT), dikyandiamid (DIDIN), 2-amino-4-chlór-6-metylpyrimidín (AM), 2-(4-amínofenylsulfonylamido)tiazol (CIBAZOL, ST) [Hauck, R. D.: „Mode of Action of Nitrification Inhibitors“. Nitrification Inhibitors — Potentials and Limitations. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison 1980; Toman, J. — Socha, J.: „Zefektivnění využití dusíku v zemědělství — nitrifikační inhibitory“. Chemické listy, 75 (1981), s. 743–752; Slanegen, J. H. G. — Kerkhoff, P.: „Nitrification inhibitors in agriculture and horticulture: A literature review.“ Agricultural Universi-

ty, De Drejen 3, 6703 BC Wageningen, Netherlands].

Popri použití celého radu obvykle značne komplikovaných organických zlúčenín sa v sedemdesiatych rokoch, v krajinách Západnej Európy začali skúšať aj podstatne jednoduchšie inhibítory anorganického charakteru. Vo Veľkej Británii Ashworth, J. a spolupracovníci s úspechom overili použitie sulfidu uhličitého (sirouhlíku) — CS_2 pre inhibíciu nitrifikácie [Ashworth, J. — Briggs, G. G. — Evans, A. A. — Matual, J.: „Inhibitor of nitrification by nitrapyrin, carbondisulphide and trithiocarbonate“. J. Sci. Food Agric. 28, 673—683 [1977]; Ashworth, J. — Widdowson, F. V. — Penny, A. — Bird, E. — Hewitt, M. V. — Gibbs, A. J.: „Nitrification inhibitors for grass.“ Report for 1977, part 1, 276—278, Rothamsted Experimental Station].

Sulfid uhličitý (sirouhlík) — CS_2 sa ukázal ako vysoko účinný inhibítor funkcie baktérií ovplyvňujúcich oxidáciu amoniakálneho dusíka.

Vysokú inhibičnú účinnosť CS_2 už pri jeho koncentrácii $10 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ pôdy bohatej na obsah humusu (2,93 % organického uhlíka) experimentálne potvrdili tiež Kudejarov, V. N. a Jenkinson, D. S. [„The effects of biocidal treatments on metabolism in soil — VI. Fumigation with carbon disulphide.“ Soil Biol. Biochem. Vol. 8, [1976], s. 375—378]. Rovnako Bremner, J. M. a Bundy, L. na základe výsledkov vykonaných pokusov konštatovali, že sulfid uhličitý bol efektívnejší než patentované a komerčne dodávané inhibítory organického charakteru N-Serve, AM, ST, a to v dávke blízkej 2 hmot. dielom CS_2 na 10^6 hmot. dielov pôdy. [Bremner, J. M. — Bundy, L.: „Inhibition of nitrification in soils by volatile sulfur compounds.“ Soil Biol. Biochem., Vol. 6, [1974], s. 161—165].

V poslednom období použitie CS_2 na inhibíciu nitrifikácie na základe rozsiahlych pokusov doporučili tiež pôdny biológovia ZSSR a Kanady [Kudejarov, V. N. — Sokolov, O. A. — Bočkarjev, A. N. — Egorova, E. F. — Semenov, V. M. — Šabaev, V. P. — Demkina, R. S.: „Serougljerod kak sredstvo povyšeniya effektivnosti azotnykh udobrenij.“ Chimija v cel. chozjaj., Vol. 22, 2 [1984], s. 10—14; Malhi, S. S. — Nyborg, M.: „An evaluation of carbon disulphide as a sulphur fertilizer and as a nitrification inhibitor.“ Plant and Soil, 65, [1982], s. 203—218].

Na možnosť použitia CS_2 ako inhibítora nitrifikácie u nás vo svojich prácach upozornili tiež Lišfanská, J. [Agrochémia, 22, 10, [1982], s. 285—289] a najmä Balík, J. so spolupracovníkmi [Referát na konferencii „Dusík — hnojiva — pôda — rastlina“, Praha 1983; Agrochémia, 24, 3, [1984], s. 69—71], ktorí publikovali výsledky spoločných výskumov vedených v sledovanej oblasti spolu so sovietskymi pôdnymi biológ-

mi [Kudejarov, V. N. — Šabaev, V. P. — Knop, K. — Balík, J. — Vanek, V.: „Primenenie serougljeroda dlja ingibirovaniya nitrifikacii v počve.“ Agrochimiya, 11, [1985], s. 3—8]. Títo zistili, že CS_2 aplikovaný v dávke 1 mg/100 g pôdy zabezpečil podstatnú inhibíciu nitrifikačných pochodov v pôde.

Ako výhody sulfidu uhličitého (CS_2) v porovnaní s dnes komerčne dodávanými inhibítormi (N-Serve, ATC) sa uvádzajú: nižšia cena, rýchlejšie prenikanie do väčšieho okruhu v pôdnom profile a hlavne to, že pôsobí bez reziduí a je zdrojom rastlinami asimilovateľnej síry.

Nevýhody použitia sulfidu uhličitého (CS_2) súvisia predovšetkým s jeho fyzikálno-chemickými vlastnosťami — vysoká tenzia pár CS_2 už aj pri teplotách bežných pre jeho aplikáciu (bod varu: $46,3^\circ\text{C}$), tvorba výbušných zmesí so vzduchom v širokom rozmedzí vzájomných pomerov (1—50 obj. perc. CS_2 vo vzduchu pri 20°C), nízka zápalnosť (bod zápalnosti: 30°C), relatívne nízkou teplotou vznietenia (asi 100°C), nízka rozpustnosť vo vode (0,2 % pri 0°C ; 0,014 % pri 50°C) a pod. Z uvedených dôvodov sa hľadajú možnosti aplikácie CS_2 , ktoré by popri bezpečnej aplikácii vytvárali predpoklady pre dlhodobejšie pôsobenie CS_2 v pôde (roztoky sulfidu uhličitého v koncentrovanom kvapalnom amoniaku, príprava vodných emulzií v roztokoch čpavkovej vody alebo alkalických hydroxidov).

Teraz sa zistilo, že uvedené výhody použitia sulfidu uhličitého — CS_2 ako prostriedku na inhibovanie funkcie baktérií ovplyvňujúcich oxidáciu amoniakálneho dusíka a tiež prostriedku na dezinfekciu pôdy pri súčasnom odstránení, resp. minimalizácii nevýhod súvisiacich s jeho fyzikálno-chemickými vlastnosťami je možné dosiahnuť využitím vynálezu. Predmetom vynálezu je prostriedok na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdných vlastností využívajúci sa tým, že obsahuje minimálne $2 \cdot 10^{-1}$ a maximálne $4,8 \cdot 10^{-1}$ hmotnostných percent sulfidu uhličitého — CS_2 viazaného na sorbente. Ako sorbent sa používa aktívne uhlie a/alebo kostné uhlie tzv. spódium a/alebo syntetický zeolit tzv. molekulevé sito a/alebo prírodný zeolit a/alebo alumina a/alebo kremelina a/alebo diatomit a/alebo polymérna koloidná kyselina kremičitá tzv. silikagél a/alebo mikropórovité sklo a/alebo grafitizované sadze a/alebo adsorpčná hlina a/alebo expandovaný perlit a/alebo vermikulit.

Póry sorbenta môžu byť po naadsorbovaní CS_2 čiastočne alebo úplne uzavreté látkou alebo kombináciou látok vyznačujúcich sa adhéznymi a/alebo hydrofobizujúcimi vlastnosťami. Ako látky uvedeného typu môže prostriedok obsahovať vodné sklo a/alebo lignosulfónovú kyselinu a/alebo soli lig-

nosulfónovej kyseliny a/alebo škrob a/alebo kondenzáty močoviny s aldehydmi a/alebo parafín a/alebo vosky.

Významnou výhodou riešenie je skutočnosť, že použitím rôznych reálnych sorbentov, ktoré majú zložitú heterogénnu štruktúru tvorenú pórmí rozličných rozmerov, tvaru a usporiadania sa dosiahne široká variabilita v sorpčných kapacitách, ako aj povaha sorpčných síl medzi sorbentom a molekulami CS_2 .

Pôsobením pôdneho roztoku a pôdnych baktérií dochádza k postupnému dlhodobému uvoľňovaniu CS_2 zo štruktúry sorbentu, čo umožňuje dosiahnuť časovo cieleň účinnosť v súlade s požiadavkami pestovaných kultúr a vlastnosťami pôdy. S výhodou sa ako tuhá látka používajú prírodné zeolity. Vzhľadom na veľkosť sorpčných síl medzi prírodným zeolitom a CS_2 sa dosiahne výrazný dlhodobý inhibičný účinok a dezinfekčný účinok pri súčasnom zlepšení potenciálu úrodnosti pôd v dôsledku zlepšenia ich fyzikálno-chemických vlastností, predovšetkým sorpčných a iónovýmienných schopností, stabilizácie obsahu vlhkosti, zníženia kyslosti a viazania NH_4^+ a K^+ iónov. Z výrobkov čsl. priemyslu sú v súčasnosti dostupné nasledujúce prípravky na báze prírodných zeolitov (výrobca — Keramické závody n. p. Košice):

SLOVSORB typ 0,2—1,6

SLOVSORB typ 1,6—3,0

NOPEST — granulovaný nosič pesticídnych látok na ničenie pôdnych škodcov.

Predĺženie inhibičného účinku navrhovaného prostriedku je možné ďalej dosiahnuť úpravou povrchu sorbenta, po naadsorbovaní CS_2 , použitím vhodného adhezíva, alebo hydrofobizujúcej látky.

Sulfid uhličitý môže byť naadsorbovaný na sorbent s cieľom výroby prostriedku, ktorý je predmetom vynálezu, alebo sa môže využiť sorbenty po adsorpcii používané v priemysle na zachytávanie exhalácií CS_2 (výroba CS_2 , výroba viskózneho hodvábu, výroba gumárenských chemikálií ...).

Vynález sa uplatní predovšetkým na intenzívne využívaných poľnohospodárskych pôdach určených na pestovanie zeleniny, v skleníkoch, fóliovníkoch, v oblastiach ochrany spodných vôd a na piesčitých pôdach, kde z hľadiska ekologického a hygienického bude nevyhnutné znížiť aplikované dávky dusíkatých hnojív a uskutočniť všetky dostupné opatrenia pre ich lepšie využitie pestovanými plodinami a zníženie ich strát.

Predmet vynálezu ozrejmuje, ale nijako neobmedzuje nasledujúce príklady.

Príklad 1

Aktívne uhlie HS — 43, frakcia 4—4,5 mm,

skutočná hustota $1,7 \text{ g/cm}^3$, zdanlivá hustota $0,73 \text{ g/cm}^3$ sa desorbovalo v prúde žiarovkárenského dusíka pri teplote 400°C počas 4 hodín. Potom sa pri teplote 20°C a koncentrácii 50 mg/l CS_2 v nosnom plyne — dusíku naadsorbovalo na uvedené aktívne uhlie $357,8 \text{ mg/g}$ sulfidu uhličitého. Takto pripravená vzorka sa použila v biologických pokusoch zameraných na inhibovanie činnosti nitrifikačných a nitratačných baktérií a tiež na zlepšenie vlastností pôdy.

Príklad 2

Prírodný zeolit z lokality Nižný Hrabovec, zloženia 71,60 % hmot. SiO_2 , 13,00 % hmot. Al_2O_3 , 1,50 % hmot. Fe_2O_3 , 2,80 % hmot. CaO , 0,8 % hmot. MgO , 0,20 % hmot. TiO_2 , 0,05 % hmot. P_2O_5 , 0,01 % hmot. MnO , 0,90 perc. hmot. Na_2O a 2,50 % hmot. K_2O , obchodný názov Slovsorb typ 1,6—3,0 (veľkosť častíc 1,6—3,0 mm), výrobca Keramické závody n. p. Košice (KERKO) sa desorboval pri teplote 350°C počas 4 hodín. Uvedený nárast teploty z 20 na 350°C sa dosiahol za 1,5 hodiny. Po vychladnutí na laboratórnu teplotu sa na takto aktivovaný zeolit naadsorbovalo zaliatím kvapalným CS_2 v uzavretej banke $32,3 \text{ mg CS}_2$ na 1 g zeolitu. Takto pripravená vzorka sa použila v biologickom pokuse zhodnom s príkladom 1.

Príklad 3

Vzorka silikagélu — typ A sa pri teplote 140°C desorbovala v prúde vyčisteného žiarovkárenského dusíka počas 4 hodín. Po vychladnutí vzorky na laboratórnu teplotu sa na takto aktivovaný sorbent nasorbovalo zaliatím v uzatvorenej banke $37,5 \text{ mg CS}_2$ na 1 g silikagélu. Prebytočného CS_2 sa vzorka zbavila vo vákuovej sušiarňi pri teplote cca 25°C . V modelovom bubnovom granulátore sa striekaním nanieslo na povrch silikagélu vodné sklo ($= 1,36$; mól $\text{SiO}_2/\text{mól Na}_2\text{O} = 3,4$; sušina $= 41,5 \%$) v množstve $8,8 \text{ mg/g}$.

Príklad 4

Vzorka prípravku podľa príkladu 1 sa použila v nádobových pokusoch v skleníku pri štúdiu vplyvu prípravku na nitrifikáciu NH_3 — dusíka. Pokus sa uskutočnil za nasledovných podmienok: Pôda — hnedozem, teplota — cca 20°C , množstvo aplikovaného N — 55 mg vo forme $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4/\text{g}$ pôdy, množstvo prípravku $68,3 \text{ mg/g}$ pôdy obsahujúceho 18 mg CS_2 . V porovnávacom pokuse sa nepoužil CS_2 . Na základe vykonanej analýzy pôdy sa z obsahu N pridaného do pôdy zistili tieto obsahy $\text{NH}_4\text{—N}$, $\text{NO}_3\text{—N}$ a celkového N po 10, 20 a 30 dňoch:

13				14					
vzorka	10 dní			20 dní			30 dní		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1*	36	7	43	19	30	49	2	59	51
2	41	-2	39	48	-4	44	29	21	50

* — kontrolná vzorka

a — NH_3 dusík

b — NO_3 dusík

c — celkový dusík

PREDMET VYNÁLEZU

1. Prostriedok na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdnych vlastností vyznačujúci sa tým, že obsahuje minimálne $2 \cdot 10^{-1}$ a maximálne $4,8 \cdot 10^1$ hmotnostných percent sulfidu uhličitého — CS_2 viazaného na sorbente.

2. Prostriedok na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdnych vlastností podľa bodu 1 vyznačujúci sa tým, že sulfid uhličitý — CS_2 je sorpčne viazaný na aktívnom uhlí a/alebo na kostnom uhlí tzv. spódiu a/alebo na syntetickom zeolite tzv. molekulovom site a/alebo na prírodnom zeolite a/alebo na alumíne a/alebo na kremeline a/alebo na diatomite a/alebo na čiastočne dehydratovanej polymérnej koloidnej kyselíne kremičitej tzv. silikagéli a/alebo na

mikropórovitom skle a/alebo na grafitizovaných sadziach a/alebo na adsorpčnej hline a/alebo na expandovanom perlite a/alebo na vermikulite.

3. Prostriedok na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdnych vlastností podľa bodu 1 vyznačujúci sa tým, že póry sorbenta obsahujúce sulfid uhličitý sú následne čiastočne alebo úplne uzatvorené.

4. Prostriedok na inhibovanie funkcie nitrifikačných baktérií, pôdnu dezinfekciu a komplexné zlepšenie pôdnych vlastností podľa bodu 1 vyznačujúci sa tým, že póry sorbenta sú uzatvorené látkou alebo kombináciou viacerých látok vyznačujúcich sa adhéznymi a/alebo hydrofobizujúcimi vlastnosťami.