

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 2021-592
(22) Přihlášeno: 22.12.2021
(40) Zveřejněno: 15.03.2023
(Věstník č. 11/2023)
(47) Uděleno: 01.02.2023
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 15.03.2023
(Věstník č. 11/2023)

C05G 1/00 (2006.01)
C05F 3/00 (2006.01)
C09K 17/00 (2006.01)
C05F 11/08 (2006.01)
A01N 63/20 (2020.01)
A01N 63/27 (2020.01)
A01N 63/22 (2020.01)
A01N 63/30 (2020.01)
A01N 63/38 (2020.01)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 13666788 A; CN 111646845 A; CN 108863483 A; WO 2017210609 A1; CZ 34889 U1.

(73) Majitel patentu:
FERTICHAR s.r.o., Přerov, Přerov I-Město, CZ
Groown s.r.o., Strančice, 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, patentový zástupce, Grohova
145/54, 602 00 Brno, Veveří

(54) Název vynálezu:
**Způsob výroby půdního kondicionéru a
půdní kondicionér vyrobený tímto
způsobem**

(57) Anotace:
Způsob výroby granulovaného půdního kondicionéru na bázi směsi biouhlu a organického hnojiva spočívá v následujících krocích biouhel se smísí se zvířecími exkrementy v hmotnostním poměru 1 díl biouhlu k 0,1 až 0,4 dílu sušiny exkrementů, k této bázi se přimíchá směs půdních bakterií patřících k alespoň dvěma rodům z následujících: bakterie rodu Rhizobia, nitrifikační bakterie rodu Azospirillum nebo Azotobacter, bakterie rodu Pseudomonas, bakterie rodu Bacillus. Báze dotovaná bakteriemi se doplní vodou o hmotnosti nejvýše dvojnásobku hmotnosti báze dotované bakteriemi a ponechá po dobu nejméně 5 dní fermentovat. Přebytečná voda se následně scedí a báze s bakteriemi se vysuší na obsah vody ne vyšší než 20 % hmotn. Do směsi báze s bakteriemi se poté přimíchá směs spor hub patřících k alespoň dvěma zástupcům skupin: Trichoderma, arbuskulární mykorhizní houby, ektomykorhizní houby v celkovém množství odpovídajícím 0,2 až 1 % hmotn. sušiny směsi báze s bakteriemi.

Způsob výroby půdního kondicionéru a půdní kondicionér vyrobený tímto způsobem

Oblast techniky

5

Vynález se týká rostlinné výroby, konkrétně prostředku pro zlepšení vlastností půdy, pro hnojení a výživu rostlin.

10 Dosavadní stav techniky

Na valné většině zemědělské půdy se hospodaří intenzivními způsoby, které cílí na maximalizaci výnosů plodin bez ohledu na důsledky pro stav půdy. Masivní používání minerálních hnojiv a prostředků na ochranu rostlin způsobuje zásadní úbytek mikro i makroorganismů v půdě. Přitom jejich role v přirozené půdní úrodnosti je nezastupitelná. V důsledku toho jsou pěstované rostliny na umělých hnojivech zcela závislé.

S aplikací minerálních hnojiv pak souvisí časté opakované pojíždění zemědělské techniky, které negativně ovlivňují fyzikální vlastnosti půd. Dochází k utužování půdních vrstev, což negativně ovlivňuje schopnost zasakování dešťových vod a způsobuje masivní vodní erozi.

Tento negativní vývoj zemědělské praxe lze zvrátit zaváděním šetrných postupů, při nichž se půdě dodávají organické hmoty jako zdroj energie pro půdní mikroorganismy a materiál zlepšující půdní strukturu. Takový materiál by měl umožnit aplikace standardní zemědělskou technikou používanou v intenzivním zemědělství.

Mikrogranule se běžně používají v zemědělství od druhé poloviny 20. století. Umožňují efektivnější zakládání porostů díky přesnějšímu dávkování živin, zajišťují lepší využití prostředků pro ochranu půdy a dalších agrochemických prostředků. Současná zemědělská technika umožňuje dávkovat mikrogranule prakticky v libovolné, nicméně přesné vzdálenosti od osiva – přímo do setového lůžka k semenu. Tím 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 zužítkovat jarní vláhu, rychle vytvoří listovou plochu a tím potlačí konkurenční plevel. Granulované hnojivo zvyšuje výnosy plodin, a navíc snižuje náklady na aplikaci prostředků proti plevelu.

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.

Biouhel je zuhelnatělá biomasa. Nachází použití mimo jiné jako pomocná půdní látka zlepšující půdní vlastnosti a přirozenou úrodnost půdy. Biouhel se obvykle získává termickou redukcí biomasy za teploty 450 až 800 °C. Jeho složení závisí na tom, z jakého materiálu je vyroben. Obsahuje obvykle 50 až 90 % hmotn. stabilního uhlíku, a kromě uhlíku také obvykle asi 1 % hmotn. fosforu, 2 % hmotn. draslíku, 6 % hmotn. vápníku a 1,5 % hmotn. hořčíku.

Ze stavu techniky je známo užití biouhlu jako součásti půdních kondicionérů i formování hnojiv do podoby granulí.

50 CN 105646047 A 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 dána pojivem, které má charakter ztužené zálivky. Obsah biouhlu je poměrně nízký a nevyužívá se jeho schopnost pomalého uvolňování absorbovaných anorganických živin.

5 CN 112390691 A popisuje půdní kondicionér, skládající se z práškového bambusového uhlí a organického hnojiva, přičemž práškové bambusové uhlí k organickému hnojivu jsou v hmotnostním poměru 1:2,4 až 1:14. Neuvádí se způsob, jakým se obě hlavní suroviny spojují a nezmiňují se zde půdní mikroorganismy.

10 CN 107573163 A popisuje kyselý půdní kondicionér určený k výživě rostlin. Je tvořen směsí základního materiálu a pomocného materiálu. Přitom je základní materiál složen ze 45 až 65 hmotnostních dílů pivovarského sladu, 40 až 60 dílů rašelinové zeminy, 40 až 50 dílů zbytků čínské medicíny, 35 až 45 dílů prášku ze sójového šrotu, 30 až 40 dílů prášku ze slámy, 25 až 35 dílů zbytků jedlých hub, 24 až 36 dílů ananasového pyrě, 20 až 30 dílů jablečného pyrě, 15 až 25 dílů exkrementů bource morušového, 10 až 16 dílů proteolytických enzymů, 4 až 8 dílů
15 azotobakterií, 5 až 9 dílů rhizobií, 4 až 6 dílů bakterií rozpouštějících draslík, 6 až 8 dílů celulolytických bakterií, 4 až 6 dílů bakterií produkujících antibiotika a 60 až 80 dílů vody, se kterou se předchozí složky smísí a fermentují, přičemž postup fermentace není definován. Následně se přidají pomocné materiály, tedy 40 až 60 dílů exkrementů dešťovek, 25 až 35 dílů biologického zbytku dřevěného uhlí, 20 až 30 dílů močoviny, 18 až 28 dílů rostlinného popela, 10 až 20 dílů vápenného prášku, 10 až 20 dílů močovino-železitého komplexu a 10 až 20 dílů
20 chelátového zinku. Popisovaný komplex obsahuje velké množství definovaných typů organické hmoty a bakterií, které se společně fermentují.

25 Tato směs obsahuje kromě bakterií pouze labilní organickou hmotu a během fermentace tak nemůže dojít k fixaci živin ani kolonizujících bakterií do fixní struktury, v níž by mohly být živiny a bakterie vázány, resp. schopny kolonizovat kořenové systémy. Kromě toho jsou použité komponenty nejméně v několika případech obecně složitě dostupné nebo vyžadují významné energetické vstupy. Taktéž podíl uhlíku z biomasy je minoritní, a tudíž nelze očekávat, že aplikace tohoto kondicionéru cílí na zlepšení půdní struktury.

30 Vynález si klade za úkol navrhnout způsob výroby biotizovaného organického hnojiva ve formě mikrogranulí, které při pozvolném uvolňování zajistí biologickou dostupnost organických živin od nejranějších fází vývoje rostlin. Účelem je, aby mikrogranule ve velké míře nahradily základní hnojení, nejen podpořily růst v počátečních fázích vegetace.

35

Podstata vynálezu

40 Uvedený úkol řeší způsob výroby granulovaného půdního kondicionéru na bázi směsi biouhlu a organického hnojiva, přičemž kondicionér je dotován bakteriemi, mykorhizními houbami a mykoparazitickou houbou. Podstata tohoto způsobu spočívá v tom, že biouhel získaný termickou redukcí rostlinné biomasy nebo zvířecích kostí se smísí se zvířecími exkrementy v hmotnostním poměru 1 díl biouhlu k 0,1 až 0,4 dílu sušiny exkrementů, k této bázi se přimíchá směs půdních bakterií patřících k alespoň dvěma rodům z následujících:

45

bakterie rodu *Rhizobia*,
nitrifikační bakterie rodu *Azospirillum* nebo *Azotobacter*,
bakterie rodu *Pseudomonas*,
bakterie rodu *Bacillus*,

50

hmotnost jejichž sušiny při koncentraci KTJ 10^9 činí 0,2 až 0,5 % hmotn. sušiny báze,

báze dotovaná bakteriemi se nato doplní vodou o hmotnosti nejvýše dvojnásobku hmotnosti báze dotované bakteriemi a ponechá po dobu nejméně 5 dní fermentovat,

55

dále se přebytečná voda scedí a báze s bakteriemi se vysuší tak, aby obsah vody nebyl vyšší než 20 % hmotn.,

- 5 do směsi báze s bakteriemi se přimíchá směs spor hub patřících k alespoň dvěma zástupcům skupin: *Trichoderma*, Arbuskulární mykorhizní houby, Ektomykorhizní houby v celkovém množství odpovídajícím 0,2 až 1 % hmotn. sušiny směsi báze s bakteriemi,

načež se takto připravená směs důkladně promísí.

- 10 S výhodou může být k bázi přimíchána směs půdních bakterií rodu *Azospirillum* nebo *Azotobacter* a rodu *Bacillus*, přičemž se do směsi báze s bakteriemi přimíchá směs spor hub rodů mykoparazitických hub jako rodů *Trichoderma* nebo *Pythium* a arbuskulárních hub, jako rod *Glomus*, nebo ektomykorhizních hub, jako rody *Pisolithus*, *Scleroderma*, *Rhizopogon*, a alternativně houby tvořící s vřesovcovitými rostlinami erikoidní mykorhizu.

- 15 Zejména výhodný způsob spočívá v tom, že se k bázi přimíchá směs půdních bakterií v hmotnostním poměru:

- 20 25 % bakterií rodu *Rhizobia*,
25 % nitrifikačních bakterií rodu *Azospirillum* nebo *Azotobacter*,
25 % bakterií rodu *Pseudomonas*,
25 % bakterií rodu *Bacillus*,

- 25 přičemž se báze dotované bakteriemi doplní před fermentováním vodou o hmotnosti shodné s hmotností báze s bakteriemi, a přičemž do směsi báze s bakteriemi se přimíchá směs spor hub v hmotnostním poměru: 50 % arbuskulární mykorhizní houby, 25 % ektomykorhizní houby a 25 % mykoparazitické houby, jako *Trichoderma*.

- 30 Báze se může s výhodou doplnit 0,1 až 0,3 dílu minerálního hnojiva.

- Při výrobě kondicionéru ve formě granulátu se škrob v množství 4 až 6 % hmotn. sušiny směsi báze s bakteriemi smísí s vodou o teplotě na bodu varu a tato suspenze škrobu se po vychladnutí přimíchá k bázi s bakteriemi a tato směs se granuluje v granulátoru do formy granulí o průměru 1 až 5 mm.

- 35 Uvedený úkol plní rovněž půdní kondicionér na bázi směsi biouhlu a organického hnojiva vyrobený některým z uvedených způsobů, který obsahuje směs půdních bakterií patřících k alespoň třem skupinám z následujících: *Rhizobia*, *Azospirillum* nebo *Azotobacter*, *Pseudomonas* a *Bacillus*, dále obsahuje směs spor hub patřících k alespoň třem skupinám z následujících:
40 Arbuskulární mykorhizní houby, Ektomykorhizní houby, Mykoparazitické houby.

Ve výhodném provedení má kondicionér formu granulí se škrobem jako pojivem.

- 45 Kondicionér přitom plní díky přítomnosti biouhlu funkci pomocné půdní látky, která přispívá ke zlepšení vodního a vzdušného managementu půdy a ke zlepšení půdní struktury. Důležitou složkou kondicionéru je půdní biota ve formě rhizobakterií patřících k více kmenům, které vážou vzdušný dusík, zpřístupňují organické živiny rostlinám a chrání je proti škůdcům a stresu. Vedle bakterií obsahuje kondicionér také spory mykorhizních hub, které žijí v symbióze s kořeny rostlin. Získávají z nich uhlík a na oplátku poskytují živiny v optimálně dostupné formě. Obě tyto složky
50 půdní bioty zajistí obnovu přirozené půdní úrodnosti, což v důsledku umožní snížit nebo dokonce zcela vypustit dodatečné hnojení umělými hnojivy. Kondicionér díky použití biouhlu synergicky přispívá k sekvestraci uhlíku, je tedy nástrojem tzv. Pyrogenic Carbon Capture and Storage. Uhlík v biouhlu byl původně součástí molekuly CO₂ ve vzduchu, která byla rozložena procesem fotosyntézy, načež byl uhlík uchován v těle rostliny, z jejíž biomasy je biouhel získán.

55

Objasnění výkresů

- 5 Výsledky aplikace kondicionéru vytvořeného způsobem podle vynálezu budou dokumentovány na výkresech, na nichž je na obr. 1 tabulka s výsledky inkubačních nádobových pokusů provedených se vzorky kondicionéru zhotovenými způsobem popsáním v dále uvedených příkladech a na obr. 2 je graf ukazující rozvoj mykorhizy na kořenových systémech pšenice při aplikaci těchto vzorků.

10 Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1

- 15 Biouhel získaný termickou redukcí měkkého dřeva při 550 °C byl nadrcen na částice velikosti 1 až 15 mm.

Pro výrobu hnojiva byla výše uvedeným způsobem připravena směs v hmotnostním složení

- 1 díl biouhlu;
- 20 – 0,2 dílu koncentrátu výluhu z vermikompostu (Vermičaj);
- 0,02 dílu směsi bakterií rodu *Rhizobia*, rodu *Azotobacter*, rodu *Pseudomonas* a rodu *Bacillus*, každý zastoupen rovným dílem; a
- 0,05 dílu spory *Glomus* sp. (50 %), a *Trichoderma* sp. (50 %).

- 25 Směs biouhlu, vermikompostu (exkrementy dešťovek) a směsi bakterií byla doplněna vodou v hmotnostním poměru 1:1,5 a fermentována po dobu sedmi dní. Následně byla scezena přebytečná voda a po vychladnutí přidána suspenze 0,1 dílu škrobu smíchaného s vroucí vodou v hmotnostním poměru 1:1 a spory mykorhizních hub. Po důkladném promíchání byla směs granulována na granulačním lisu do granulí průměru 3 mm. Vzorek byl označen jako MicroCHAR + Vermičaj.

30

Příklad 2

- 35 Biouhel získaný termickou redukcí měkkého dřeva při 550 °C byl nadrcen na částice velikosti 1 až 15 mm.

35

Pro výrobu hnojiva byla výše uvedeným způsobem připravena směs v hmotnostním složení:

- 1 díl biouhlu;
- 0,4 díly sušiny drůbežího trusu;
- 40 – 0,02 dílu směsi bakterií rodu *Rhizobia*, rodu *Azotobacter*, rodu *Pseudomonas* a rodu *Bacillus*, každý zastoupen rovným dílem; a
- 0,05 dílu spory *Glomus* sp. (50 %), a *Trichoderma* sp. (50 %).

- 45 Směs biouhlu, drůbežího trusu a směsi bakterií byla doplněna vodou v hmotnostním poměru 1:1,5 a fermentována po dobu sedmi dní. Následně byla scezena přebytečná voda a po vychladnutí přidána suspenze 0,1 dílu škrobu smíchaného s vroucí vodou v hmotnostním poměru 1:1 a spory mykorhizních hub. Po důkladném promíchání byla směs granulována na granulačním lisu do granulí průměru 3 mm. Vzorek byl označen jako MicroCHAR Ogranic.

50 Příklad 3

Biouhel získaný termickou redukcí měkkého dřeva při 550 °C byl nadrcen na částice velikosti 1 až 15 mm.

- 55 Pro výrobu hnojiva byla výše uvedeným způsobem připravena směs v hmotnostním složení:

- 1 díl biouhlu;
- 0,2 díly sušiny drůbežího trusu;
- 0,2 dílu fosforečnanu amonného ($(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$);
- 5 – 0,02 dílu směsi bakterií rodu *Rhizobia*, rodu *Azotobacter*, rodu *Pseudomonas* a rodu *Bacillus*, každý zastoupen rovným dílem; a
- 0,05 dílu spory *Glomus* sp. (50 %), a *Trichoderma* sp. (50 %).

Směs biouhlu, drůbežího trusu a směsi bakterií byla doplněna vodou v hmotnostním poměru 1:1,5 a fermentována po dobu sedmi dní. Následně byla scezena přebytečná voda a přidáno 0,2 dílu fosforečnanu amonného a po vychladnutí přidána suspenze 0,1 dílu škrobu smíchaného s vroucí vodou v hmotnostním poměru 1:1 a spory mykorhizních hub. Po důkladném promíchání byla směs granulována na granulačním lisu do granulí průměru 3 mm. Vzorek byl označen jako MicroCHAR Mineral.

15 Za účelem vyhodnocení účinků samotného biouhlu v kondicionéru byl připraven půdní kondicionér následujícím způsobem:

20 Biouhel získaný termickou redukcí měkkého dřeva při 550 °C byl nadrcen na částice velikosti 1 až 15 mm.

Pro výrobu hnojiva byla výše uvedeným způsobem připravena směs v hmotnostním složení:

- 1 díl biouhlu;
- 25 – 0,02 dílu směsi bakterií rodu *Rhizobia*, rodu *Azotobacter*, rodu *Pseudomonas* a rodu *Bacillus*, každý zastoupen rovným dílem; a
- 0,05 dílu spory Arbuskulární mykorhizních hub (50 %), *Trichoderma* (50 %).

30 Směs byla doplněna po jejím vychladnutí suspenzí 0,2 dílu škrobu smíšeného s vroucí vodou v hmotnostním poměru 1:1,5 a spory mykorhizních hub. Hotová směs byla následně granulována na granulačním lisu do granulí o průměru 3 mm. Vzorek byl označen jako MicroCHAR.

35 Vzorky kondicionéru vytvořené popsánymi způsoby byly následně testovány v laboratořích s cílem zjistit dostupnost živin, jednak certifikovanou metodou Mehlich III, jednak inkubačními nádobovými pokusy. Metodika Mehlich 3 je certifikovaná metodika pro vzorkování obsahů látek v půdě podle Přílohy č. 2 k vyhlášce č. 275/1998 Sb.

Testování metodou Mehlich III přineslo výsledky uvedené v tabulkách 2 a 3:

40 Tabulka 2 *Obsahy bio dostupných makro – prvků pomocí metody Mehlich III*

	Makroprvky					
	P	K	S	Ca	Mg	Na
	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)
MicroCHAR	7.52 ± 1.12	4.75 ± 0.29	3.54 ± 0.44	15.8 ± 1.2	0.31 ± 0.04	1.31 ± 0.17
MicroCHAR + Vermičaj	5.40 ± 0.59	3.85 ± 0.22	2.17 ± 0.25	10.6 ± 0.8	0.27 ± 0.04	1.39 ± 0.18
MicroCHAR Mineral	14.1 ± 7.6	7.07 ± 11.3	3.36 ± 7.11	2.63 ± 3.52	1.52 ± 2.76	0.65 ± 0.30
MicroCHAR Organic	0.58 ± 0.06	29.2 ± 3.7	17.2 ± 2.1	9.46 ± 0.98	6.80 ± 0.83	1.27 ± 0.17

Tabulka 3. Obsahy bio-dostupných mikro-prvků pomocí metody Mehlich III.

	Mikroprvky						
	B (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Ba (mg/kg)	Al (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Sr (mg/kg)	Zn (mg/kg)
MicroCHAR	50.1 ± 2.9	0.94 ± 0.08	12.8 ± 0.8	17.6 ± 1.4	14.2 ± 2.5	9.24 ± 1.22	3.57 ± 0.36
MicroCHAR + Vermičaj	41.0 ± 0.4	1.60 ± 0.14	15.3 ± 0.4	16.9 ± 0.8	16.7 ± 2.4	5.72 ± 0.82	4.71 ± 0.22
MicroCHAR Mineral	8.96 ± 0.66	337 ± 231	3.56 ± 7.44	4.87 ± 9.73	16.1 ± 24.0	14.8 ± 25.1	32.9 ± 9.5
MicroCHAR Organic	10.9 ± 1.6	801 ± 90	17.9 ± 2.1	23.5 ± 3.3	57.6 ± 7.4	63.3 ± 7.0	53.5 ± 6.1

- 5 Následně byl prováděn inkubační experiment, při němž byl kondicionér připravený podle příkladu 1 aplikován do nádob společně se dvěma typy problematických zemin – viz tabulky na obr. 1. Na dílčích tabulkách jsou zde grafy odběru jednotlivých živin ze dvou typů půdy. Grafy srovnávají výsledky vzorků, ve kterých je aplikován kondicionér, s kontrolními vzorky
- 10 půdy. Byly použity dva typy problematických půd s nedostatkem organické hmoty, a tudíž s nízkou retenční schopností a sníženým obsahem živin. Jde o zemědělskou půdu z oblasti Polabí – Regozem (s obsahem písčité frakce nad 2 mm ≈ 85 %), resp. Lesní půdu (minerální horizont) v blízkosti Jevan.
- 15 V dílčích tabulkách jsou na ose *x* data měření, na ose *y* pak hmotnost jednotlivých prvků N, P, K odebraných z půdy v intervalu mezi měřeními, přičemž DOC je množství louhovaného uhlíku. Přitom linie vyznačené plnými kruhy se týkají vzorků půdy s aplikovaným kondicionérem a linie s prázdnými kruhy kontrolních vzorků.
- 20 Z výsledků kumulativního odběru jednotlivých živin vyplývá, že po dobu cca 2 měsíců inkubace bylo v případě ošetření zemědělské Regozemě potenciálně odebráno cca 8× více dusíku a draslíku, resp. 11× a 15× více N a K v případě Lesní půdy. U fosforu se jednalo o 30násobný nárůst v případě Regozemě a dokonce 98násobný nárůst v případě Lesní půdy. U ostatních makro-živin byl tento nárůst dvou až dvanáctinásobný.
- 25 Další testování kondicionéru probíhalo formou polních pokusů v sezóně 2021. Testovala se aplikace na jarní pšenici a kukuřici, každá plodina ve třech opakováních s variantami hnojiva (MicroCHAR mineral, MicroCHAR organic a MicroCHAR). V rámci výsevu se kondicionér aplikoval vždy v množství odpovídajícím dávce 80 kg na jeden hektar. Během vegetační sezóny
- 30 již nebylo aplikováno žádné hnojivo, ani ochranný prostředek.

Přepočet efektů na hektarové výnosy

	Celková hmotnost sušiny		Hmotnost zrn	
	Průměr na plochu [g]	Přepočet na hektar [t]	Průměr na plochu [g]	Přepočet na hektar [t]
PC	1126,14	7,508	488,72	3,258
PB	1310,41	8,736	574,11	3,827
PS	1226,67	8,178	556,57	3,710
PO	1316,23	8,775	597,15	3,981
KC	1008,39	6,723	134,62	0,897
KB	1082,80	7,219	118,40	0,789
KS	1207,16	8,048	158,11	1,054
KO	1198,55	7,990	153,08	1,021

C Kontrola
 B MICROCHAR
 S MICROCHARmineral
 O MICROCHARorganic
 u kukuřice je uvedena hmotnost celých palic

U všech sledovaných variant byly výnosy sušiny rostlin i zrna na úrovni vysokého výnosu v ekologickém zemědělství.

- 5 Hnojivo bylo také analyzováno s cílem zjistit obsahy důležitých prvků a stejně byla po sklizni analyzována půda pro zjištění změn obsahu v ní dostupných živin. Bylo zjištěno, že po aplikaci typu MicroCHAR mineral se významně zvýšil obsah organického uhlíku v půdě a že půda obsahuje vysoké množství všech forem dusíku. Typ MicroCHAR organic zase dodává půdě vysoké množství dostupného draslíku, vápníku a hořčíku. Ve srovnání s neošetřeným kontrolním vzorkem se po vegetační sezóně také zvýšila zásoba většiny důležitých živin v půdě.

- 10 Dále byl zjišťován obsah dostupných živin ve vzorcích kondicionéru v porovnání s jejich stavem po perkolaci. Perkolace je proces kontinuálního průtoku rozpouštědla přes vzorek na filtru.

- 15 2 g hnojiva (MicroCHAR, MicroCHAR mineral+, MicroCHAR organic+) byly umístěny na filtrační papír pro kvantitativní analýzu KA 2 a pomalým přiléváním 10 ml rozpouštědla (destilovaná voda) z nich byly extrahovány látky do 15ml kónické zkumavky. Výsledky ukazuje následující tabulka:

	pH	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/L	P mg/L	S mg/L	Zn mg/L	TC mg/L	NPOC mg/L	TN mg/L	TN mg/L
MicroCHAR - filtrát+perkolace												
MicroCHAR	9,24	5,11	350,09	7,54	20,21	11,82	12,16	0,04	129,14	19,70	3,01	3,01
MicroCHAR mineral+	7,32	8,10	388,29	2,33	61,48	3318,79	36,55	0,09	321,00	79,47	3230,75	3230,75
MicroCHAR organic+	8,2	395,01	2383,86	614,49	176,78	4,34	2126,27	0,34	205,20	79,72	23,10	23,10
MicroCHAR perkolace	9,38	4,27	228,72	3,78	10,36	18,33	11,65	0,05	82,48	18,49	5,72	5,72
MicroCHAR mineral+ perkolace	7,37	9,81	397,72	2,61	49,39	3043,75	37,50	0,07	303,68	58,26	2980,53	2980,53
MicroCHAR organic+ perkolace	8,53	4,30	2690,59	594,42	147,66	4,50	2366,86	0,23	125,01	55,27	18,42	18,42

- 20 Po aplikaci hnojiva MicroCHAR mineral se významně zvýšil obsah organického uhlíku v půdě. Tato varianta hnojiva obsahuje velké množství všech forem dusíku a je vhodná jako jeho zdroj. Varianta MicroCHAR organic obsahuje vysoký podíl draslíku, vápníku a hořčíku. Jako ideální se pak jeví kombinace obou variant.

- 25 Posledním sledovaným faktorem byl rozvoj mykorhizní kolonizace kořenů ošetřených plodin. Metodou mykorhizní kolonizace se stanoví poměrné zastoupení mykorhizních hub v mikroskopickém preparátu kořenů rostlin.

- 30 Kořeny pšenice vypěstované v půdě ošetřené vzorky kondicionéru byly preparovány standardizovaným postupem. Při prohlížení barvených kořenů rozprostřených na sklíčku v mikroskopu bylo použito zvětšení 400×. Jako pozitivní byla označována zorná pole s viditelnými mykorhizními útvary v kořenech (arbuskuly, vezikuly, hyfy mykorhizních hub). Pro vyhodnocení výsledků byla použita metodika signifikace neboli p-hodnota (*p-value*) – viz
- 35 <https://cs.wikipedia.org/wiki/P-hodnota>. Výsledku kolonizace z kontrolního odběru byla přiřazena hodnota $p = 0,05$ (5 %). Množství a četnost zjištěných mykorhizních útvarů u všech tří srovnávaných variant byly vyhodnoceny tzv. testem dobré shody matematickým R software. Rozvoj mykorhizy na kořenových systémech pšenice vypěstované v půdě s aplikovaným kondicionérem ukazuje graf na obr. 2.

- 40 Všechny tři vzorky vykazují zvýšení kolonizace kořenů s mírou pravděpodobnosti, rovnající se jistotě. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při aplikaci varianty MicroCHAR organic. Nicméně všechny tři testované varianty hnojiva v porovnání s kontrolním vzorkem zásadním způsobem zvýšily formování symbiózy s nativní mykorhizní populací v polní půdě.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby granulovaného půdního kondicionéru na bázi směsi biouhlu a organického hnojiva, přičemž kondicionér je dotován bakteriemi, mykorhizními houbami a mykoparazitickou houbou, **vyznačující se tím**, že

biouhel získaný termickou redukcí rostlinné biomasy nebo zvířecích kostí se smísí se zvířecími exkrementy v hmotnostním poměru 1 díl biouhlu k 0,1 až 0,4 dílu sušiny exkrementů, k této bázi se přimíchá směs půdních bakterií patřících k alespoň dvěma rodům z následujících: bakterie rodu *Rhizobia*,

nitrifikační bakterie rodu *Azospirillum* nebo *Azotobacter*,

bakterie rodu *Pseudomonas*,

bakterie rodu *Bacillus*,

hmotnost jejichž sušiny při koncentraci KTJ 10^9 činí 0,2 až 0,5 % hmotn. sušiny báze,

báze dotovaná bakteriemi se nato doplní vodou o hmotnosti nejvýše dvojnásobku hmotnosti báze

dotované bakteriemi a ponechá po dobu nejméně 5 dní fermentovat,

dále se přebytečná voda scedí a báze s bakteriemi se vysuší tak, aby obsah vody nebyl vyšší než 20 % hmotn.,

do směsi báze s bakteriemi se přimíchá směs spor hub patřících k alespoň dvěma zástupcům

skupin: *Trichoderma*, arbuskulární mykorhizní houby, ektomykorhizní houby v celkovém

množství odpovídajícím 0,2 až 1 % hmotn. sušiny směsi báze s bakteriemi,

načež se takto připravená směs důkladně promísí.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se k bázi přimíchá směs půdních bakterií rodu *Azospirillum* nebo *Azotobacter* a rodu *Bacillus*, přičemž se do směsi báze s bakteriemi přimíchá směs spor hub rodů mykoparazitických hub, jako *Trichoderma* nebo *Pythium*, a arbuskulárních hub, jako rod *Glomus*, nebo ektomykorhizních hub, jako rody *Pisolithus*, *Scleroderma*, *Rhizopogon*, a alternativně houby tvořící s vřesovcovitými rostlinami erikoidní mykorhizu.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se k bázi přimíchá směs půdních bakterií v hmotnostním poměru:

25 % bakterií rodu *Rhizobia*,

25 % nitrifikačních bakterií rodu *Azospirillum* nebo *Azotobacter*,

25 % bakterií rodu *Pseudomonas*,

25 % bakterií rodu *Bacillus*,

přičemž se báze dotované bakteriemi doplní před fermentováním vodou o hmotnosti shodné s hmotností báze s bakteriemi, a přičemž do směsi báze s bakteriemi se přimíchá směs spor hub

v hmotnostním poměru: 50 % arbuskulární mykorhizní houby, 25 % ektomykorhizní houby a

25 % mykoparazitické houby, jako *Trichoderma*.

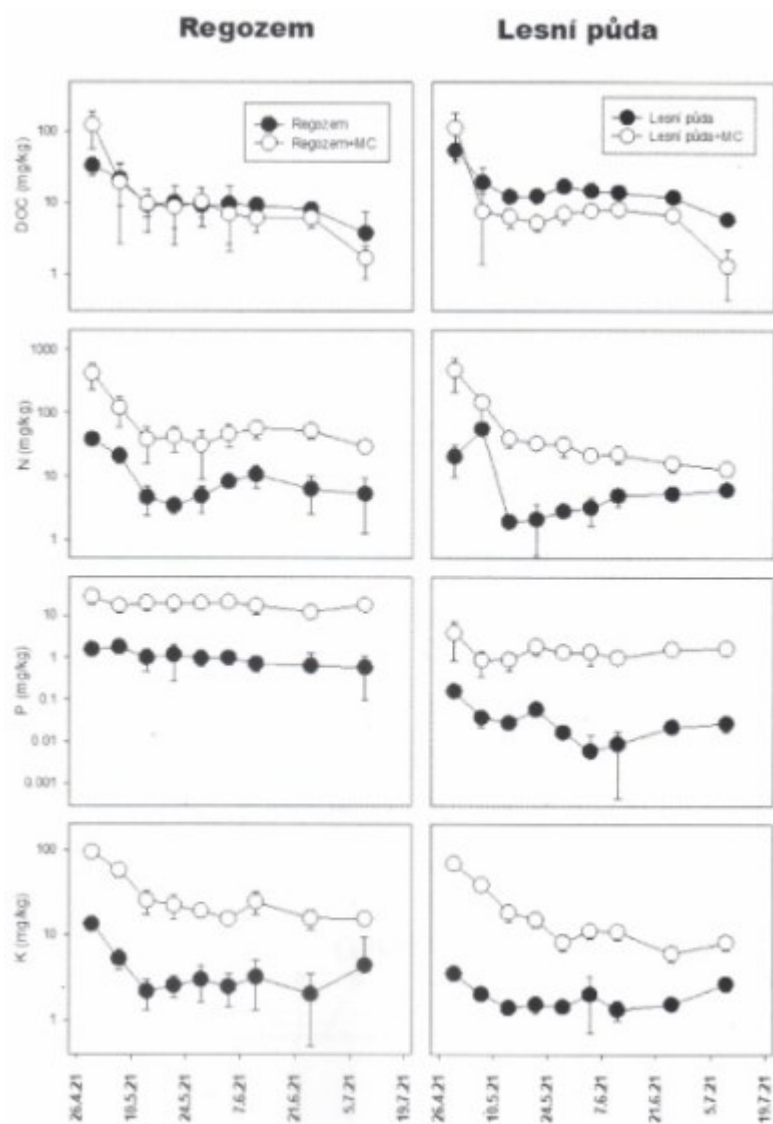
4. Způsob podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že se báze doplní 0,1 až 0,3 dílu minerálního hnojiva.

5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že se škrob v množství 4 až 6 % hmotn. sušiny směsi báze s bakteriemi smísí s vodou o teplotě na bodu varu a tato suspenze škrobu se po vychladnutí přimíchá k bázi s bakteriemi a směs báze s bakteriemi škrobem a mykorhizními houbami se granuluje v granulátoru do formy granulí o průměru 1 až 5 mm.

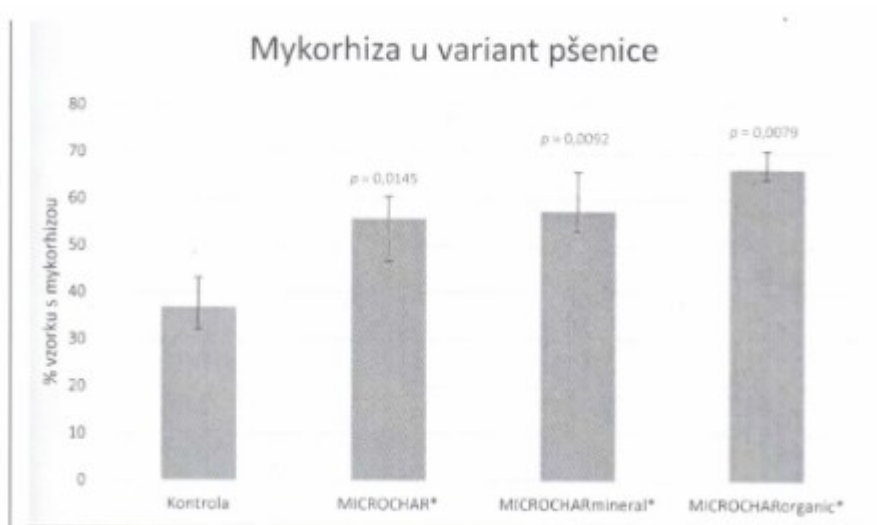
6. Půdní kondicionér na bázi směsi biouhlu a organického hnojiva vyrobený způsobem podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že obsahuje směs půdních bakterií patřících k alespoň třem skupinám z následujících: *Rhizobia*, *Azospirillum* nebo *Azotobacter*, *Pseudomonas* a *Bacillus*, dále obsahuje směs spor hub patřících k alespoň třem skupinám z následujících: arbuskulární mykorhizní houby, ektomykorhizní houby, mykoparazitické houby.

7. Půdní kondicionér podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že má formu granulí se škrobem jako pojivem.

2 výkresy



Obr. 1



Obr. 2