

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU 267 620

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 8174-87.E
(22) Přihlášeno 16 11 87

(40) Zveřejněno 13 06 89
(45) Vydáno 07 06 90

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
C 05 G 1/00

(75)
Autor vynálezu

KUBÍČEK JAROSLAV ing., VELKÉ ŽERNOSEKY,
HEGNER PAVEL ing. CSc., ÚSTÍ NAD LABEM,
KUBELKA LUBOMÍR ing., DUBÍ U TEPLIC

(54)

Tvarované hnojivo

(57) Účelem řešení bylo nalézt vhodný poměr živin tvarovaného hnojiva pro aplikaci k zakládáním stromovým kulturám v imisních oblastech. Tohoto cíle se dosáhne při poměru živin N : P : K : Ca : Mg = 2,12 až 1,74 : 1,36 až 1,12 : 1 : 2,82 až 2,36 : 0,20 až 0,30.

Vynález se týká tvarovaného hnojiva pro zakládání lesní porosty v imisních oblastech, které jsou silně zasaženy imisními vlivy a dochází ke zhoršení půdních podmínek takovou měrou, že obnovu lesa nejde provést bez nákladných opatření, která tyto půdní podmínky zlepší. Půda je vlivem exhalací neustále okyselována a to až na hranici vylučující biologické pochody. Silná změna pH půdy vyvolává změnu celého chemismu tak, že urychluje a prohlubuje uvolňování a vyplavování základních živin do horizontů, které jsou pro kořeny nově vysázených sazenic nedostupné, případně odchází spodními vodami.

Proces obnovy lesních kultur na takovýchto půdách vyžaduje předběžnou úpravu půdních podmínek na stav únosný pro sazenou kulturu. Půdní kyselost je zlepšována použitím vápence. Základní živiny, tj. N, P, K, Ca, Mg musí být dodávány hnojením.

Aplikace hnojiv na zalesňované plochy v imisních oblastech se provádí několika způsoby. Při vyšší hustotě výsadby je prováděna celoplošně dostupnými NPK hnojivy (NPK 1, Synferta, Cererit). Jestliže je na jednotku plochy vysazován nižší počet jedinců, používají se uvedené hnojiva lokálně na povrch okolo sazenice.

Výživu stromových kultur řeší i čs. AO č. 201 231, 222 866, 222 867, čs. P. 1022-86 a maďarský patent č. 27 409. Poměr živin tj. N : P : K je u těchto vynálezů udáván v širokých mezích, hořčík je definován jen u AO 201 231 v rozmezí 0,07 až 2,7 a vápník není definován u žádného z citovaných vynálezů. Propočítáním těch příkladů provedení, kde byly uváděny vápenaté, resp. hořečnaté složky, jsme zjistili následující poměry živin:

AO č. 201 231	K	:	Mg	:	Ca
příklad 1	1		0,44		0,01
4	1		0,27		1,78
6	1		0,29		4,35
7	1		0,45		0,009
AO č. 222 866					
příklad 1	1		0,44		0,01
2	1		0,35		0,01
AO č. 222 867					
příklad 1	1		0,27		0,42
2	1		0,34		1,13
3	1		0,32		0,58
5	1		0,27		0,45

Z kolísání poměru K : Mg : Ca je zřejmé, že ani jeden z vynálezů neuvažuje Mg a Ca jako nezbytnou živinu, jejíž množství, resp. poměr k ostatním živinám musí být definován stejně exaktně jako poměr N : P : K. V definicích citovaných vynálezů není vyžadován obsah Ca a Mg, což znamená, že přítomnost těchto živin je závislá na složení použitých surovin a není jim přikládána důležitost.

Je známo a používají se i tvarovaná hnojiva o různé hmotnosti. To je případ použití hnojiva Fertilin (tablety o hmotnosti 15 g) a Preform (tablety o hmotnosti 25 g). Tyto tablety jsou umísťovány do blízkosti kořenového systému nově vysázených dřevin a mají zajišťovat zlepšení výživného procesu na delší období. Okrajově jsou používány i jiné tvary hnojiv, ale princip aplikace zůstává stejný. Je možné i použití kapalných hnojiv foliární aplikací na sazenice a tak zlepšit obsah živin i jejich poměr (u jednosložkových kapalných hnojiv) v rostlině.

Granulovaná NPK hnojiva mají poměr živin uzpůsobený polním plodinám v zemědělství a nebyla nikdy určena svým složením pro hnojení lesních kultur. V uvedených NPK hnojivech jsou v naprosté většině živiny obsaženy v lehce rozpustné formě. Tento stav je nezbytnou podmínkou pro jejich používání v zemědělství, protože pěstované plodiny, půdy i klimatické podmínky vyžadují lehce uvolnitelné živiny, aby jejich funkce mohla být zaručena. Podmínky lesních půd a klimatické podmínky hřebenových partií našich pohraničních hor vyžadují prakticky pravý opak, tj. pomalé uvolňování živin v poměru, který obohacuje půdní profil živinami, o které byl v retrogradačním procesu ochuzen.

Význam správného poměru vápníku k ostatním živinám byl až dosud podceňován. Při aplikaci hnojiv v imisních oblastech je přítomnost vápníku k dosažení výsledného efektu ostatních použitých živin nezbytná a není ji možno vyřešit jednorázovým použitím vápenatých hmot. Úprava pH půdy před zakládáním lesních porostů se provádí. Tato celoplošně prováděná aplikace vápence má však řadu omezení a její výsledek pro využití ostatních dodávaných živin při bodové aplikaci je nepatrný. Materna - Mejstřík v publikaci "Zemědělství a lesní hospodářství v oblastech se znečištěným ovzduším" SZN 1987, strana 125 uvádějí, že při vysokých spadech imisí jsou užité dávky vápence (do 5 t/ha) málo účinné a příliš vysoké dávky (do 20 t/ha) mohou vyvolat nežádoucí procesy při rozkladu humusu a nepříznivě ovlivnit možnost příjmu dalších živin. Prostupování vápenných hmot půdním profilem je pomalé, do půdního povrchu vniká vysoká koncentrace a může trvat mnoho let než se v půdním profilu vyrovná.

Účinnost jednotlivých vápenců ovlivňuje především jemnost mletí - čím jemnější, tím reaktivnější. V lesnictví se však používají vápence hrubě mleté, což zpomaluje jejich účinek. Z uvedených důvodů je dodávka vápníku při celoplošném vápnění pro racionální využití ostatních živin v místě aplikace tablet nedostatečná.

V retrogradačním procesu ochuzování půdy bázemi dochází, jak uvádí Polynov, k vyňatí Ca, Mg, K v poměrných číslech 3 : 1,3 : 1,2. Při dalším poklesu pH se stává pohyblivým Al, Fe a Mn. Sorpční komplex je nenasycený. Proto, aby mohlo být započato s výživou a dodávané prvky mohly být využívány, musí být splněny základní podmínky chemismu výživy rostlin.

Baier v publikaci "Abeceda výživy a hnojení rostlin" uvádí jako opatření k úpravě půdní reakce tato opatření:

- a) k zásadnímu otupění kyselosti - vápenatá hnojiva
- b) k lokálnímu otupění kyselosti - průmyslová hnojiva obsahující vápník

Vápník neslouží jen k úpravě pH, ale i jako důležitá rostlinná živina a proto plní dvě funkce. Jeho obsah v hnojivu musí být tedy vymezen ve stejných hranicích jako ostatní živiny.

Tvarovaná hnojiva (Fertilinz a Preform) využívají výhodnosti bodové aplikace, která při správném provedení zaručuje podstatně lepší využití dodávaných živin, než při plošné aplikaci NPK hnojiv. Surovinové složení tvarovaných hnojiv je uzpůsobeno tak, že uvolňování živin je pozvolnější a umožňuje lepší zásobování sazenic. Uvedená tvarovaná hnojiva však mají poměr živin, který nebyl propracováván pro podmínky imisních oblastí a nevytváří tak předpoklad optimálního doplnění živin, o které byl půdní profil ochuzen.

Po zpracování všech dostupných informací o specifikách výživného procesu v půdách imisních oblastí bylo navrženo, vyrobeno a odzkoušeno tvarované hnojivo pro zakládání lesní porosty v imisních oblastech podle předkládaného vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že hmotnostní poměr N : P : K : Ca : Mg v tomto hnojivu je 2,12 až 1,74 : 1,36 až 1,12 : 1 : 2,82 až 2,36 : 0,20 až 0,30.

Výhodnost tvarovaného hnojiva podle vynálezu spočívá v dosažení vyšších přírůstků zakládaných lesních kultur a lepšího zdravotního stavu, resp. v rovnoměrném a dlouhodobém uvolňování všech živin.

Základním předpokladem správné funkce hnojiva ve zvolených podmínkách je vhodné poměrné zastoupení jednotlivých živin. Při retrogradačním procesu jsou půdní zásoby živin a to především vápník, hořčík a draslík vyplavovány. Jejich původní obsah se snižuje v závislosti na stupni imisního zatížení v každé lokalitě. Při poklesu pH půdy, které je prvotním jevem retrogradace, dochází s klesajícím pH k uniformnímu procesu uvolňování kationtů vápníku, hořčíku a draslíku ze sorpčního komplexu. Tato nežádoucí rovnováha vytvořená krajně nepříznivými podmínkami má za následek úbytek uvedených iontů v určitém poměru. Tento úbytkový poměr byl vzat za základ při stanovení poměru živin k hnojivu. Konečný poměr živin byl upravován podle sorpčních schopností jednotlivých iontů.

Bylo zjištěno, že při zachování poměru ostatních živin se účinnost hnojiva zvyšuje se zvyšujícím se poměrem Ca : K jen po určité, námi zjištěnou mez, načež při dalším zvyšování poměru Ca : K dochází k poklesu účinnosti hnojiva.

Celkové množství jednotlivých živin v tvarovaném hnojivu podle vynálezu není podstatné, protože může být různé v závislosti na volbě suroviny, způsobu výroby a množství přidávaných látek. Dávka tvarovaného hnojiva podle vynálezu k sazenici se stanoví v závislosti na intenzitě ochuzení stanoviště o živiny a koncentraci živin v hnojivu. Aplikace formou mohou být tablety, granule, pecky atd. Váha jedné tvarovky by neměla být vysoká, aby umožňovala rozmístění tablet po obvodu kořenového systému v minimálním počtu 3 ks na jednu rostlinu. Váha jedné tablety by se měla pohybovat mezi 10 až 15 g. Do směsi hnojiva před tvarováním lze přidávat látky pesticidního charakteru, stimulanty růstu, mikroelementy a další příměsi zlepšující pevnost tvarovek a zpomalující uvolňování živin.

Suroviny sloužící jako zdroj jednotlivých živin musí zajistit jejich postupné uvolňování v průběhu 2 až 3 vegetačních cyklů. Jako zdroj dusíku lze proto použít např. Ureaform, močovinu, jako zdroj fosforu mikromletý fosfát a superfosfát, jako zdroj draslíku chlorid draselný, fosforečnan draselný, Casial, jako zdroj vápníku uhličitán vápenatý, hydrát a chlorid vápenatý a jako zdroj hořčíku magnezit či oxid hořečnatý. Nevylučujeme použití dalších vhodných surovin, které splňují výše uvedenou podmínku pomalého uvolňování živin. Lze kombinovat i velmi pomalu rozpustný zdroj jedné živiny s rychle rozpustným zdrojem téže živiny.

V dalším uváděné příklady provedení dokumentují vyšší účinek hnojiva podle vynálezu. Příklad 1 prokazuje vyšší účinek hnojiva podle vynálezu vůči hnojivu se zcela odlišným poměrem živin, příklad 2 dokumentuje vyšší účinek proti hnojivu používanému v současnosti k hnojení vysazovaných lesních kultur, příklad 3 dokumentuje vyšší účinek vůči specializovanému zahraničnímu hnojivu a příklad 4 dokumentuje nevhodnost použití vyššího poměru Ca : K než je v hnojivu podle vynálezu.

Příklady provedení

Příklad 1

Byly připraveny granule kontrolního hnojiva o průměrné hmotnosti 12 g s poměrem $N : P : K : Mg : Ca = 1,17 : 0,45 : 1 : 0,064 : 1,36$ a granule tvarovaného hnojiva podle vynálezu s poměrem $N : P : K : Ca : Mg = 1,94 : 1,23 : 1 : 2,61 : 0,23$ s procentickým obsahem jednotlivých složek: N 9,1 %, P 5,8 %, K 4,7 %, Ca 12,3 % a Mg 1,1 % s hmotností rovněž 12 g. Tvarovaná hnojiva byla připravena na granulačním talíři. Na 100 kg hnojiva podle vynálezu bylo použito: 14,3 kg Ureaform, 6,5 kg močoviny, 19,9 kg superfosfátu, 31,7 kg mikromletých fosfátů, 6,3 kg draselné soli, 20,5 kg Casialu, 1,4 kg magnovitu.

Obě hnojiva byla použita v oblasti Krušných hor v nadmořské výšce 850 m v imisním pásmu zatížení A. Byly založeny modelové pokusy. Obě hnojiva byla položena na síťovinu z umělé hmoty a v časových intervalech byly odebírány vzorky a byl sledován úbytek hmoty a živin. Ztráty živin v procentech počátečního množství byly následující:

hnojivo podle vynálezu	N	P	K	Ca	Mg
1. rok po aplikaci	38	34	42	37	29
2. "	69	72	62	67	64
3. "	89	83	94	87	91
kontrolní hnojivo					
1. rok po aplikaci	82	12	84	14	43
2. "	97	36	89	29	68
3. "	100	45	100	36	93

Uvolňování živin v hnojivu podle vynálezu proběhlo rovnoměrněji než u kontrolního.

Tatáž hnojiva, tj. podle vynálezu a kontrolní byla aplikována k sazenicím smrku pichlavého na sousedních parcelách a to stejným způsobem při stejné dávce N ke každé sazenici. Aplikace byly provedeny 4 krát. Ke každé rostlině byly rovnoměrně po obvodu na povrchu půdy umístěny granule ve vzdálenosti 20 cm od kmene. Pokus trval 3 roky, ve 2. a 3. roce byla provedena biometrická měření. Výsledky měření po statistickém zpracování ukázaly následující rozdíly v účinnosti:

U rostlin, u kterých bylo aplikováno tvarované hnojivo podle vynálezu byly naměřeny hodnoty pro délku jehlic o 17,5 % větší, délku ročních přírůstků o 19 % delší a celkovou výšku sazenic o 18 % větší než u rostlin, na které bylo aplikováno srovnávací kontrolní granulované hnojivo.

Příklad 2

Byly založeny pokusy s aplikací hnojiva NPK 1 (12 % N, 19 % P_2O_5 , 19 % K_2O , 4,76 % Ca, 0,1 % Mg) jako kontrolního a tvarovaného hnojiva podle vynálezu o složení jako v příkladu 1 ve tvaru briket o průměrné hmotnosti 14 g.

V modelovém pokusu založeném v hřebenových partiích Jizerských hor byly za jinak stejných podmínek zjištěny u kontrolního hnojiva následující výsledky uvolňování živin. Ztráty živin jsou vyjádřeny v procentech počátečního množství z června.

NPK 1	N	P	K	Ca	Mg
červen	100	100	100	100	100
červenec	98	73	95	42	64
září	99	99	99	84	96

Hnojivo podle vynálezu mělo trvanlivost jako v příkladu 1, tj. 3 roky.

Srovnávací pokus byl proveden na parcele modřínů s uspořádáním do znáhodněných bloků, podmínky ve srovnávacím pokusu se lišily jen aplikací hnojiva, přičemž dávka N ke každé sazenici byla stejná. Hnojivo NPK 1 bylo volně rozsypáno okolo sazenic v kruhu o průměru 50 cm v dávce 50 g/sazenice. Tvarované hnojivo podle vynálezu bylo aplikováno rovnoměrně po obvodu sazenic ve vzdálenosti 25 cm od kmene. Místem tohoto srovnávacího pokusu byl Lesní závod Frýdlant v Čechách. 2. rokem po aplikaci byla měřena celková výška sazenic. Po statistickém zpracování biometrických měření bylo průkazně zjištěno, že na parcele s použitím NPK 1 byla celková průměrná výška nižší o 28 % ve srovnání s parcelou, kde byly použity brikety hnojiva podle vynálezu.

Příklad 3

Laboratorní lysimetrický pokus s hnojivem Fertilin, které obsahovalo 20 % N, 15 % P_2O_5 , 10 % K_2O , 2,45 % Mg, 0,61 % Ca a hnojivo s poměrem prvků podle vynálezu a obsahující: 10,7 % N, 6,9 % P, 5,5 % K, 14,4 % Ca, 1,2 % Mg, obojí v tabletách à 12 g, přinesl následující výsledky (obsah prvků v tabletách se vyjadřuje v procentech původního množství prvků):

Fertilin	interval výluhu	N	P	K	Ca	Mg
	1 měsíc	88	72	53	41	84
	2 měsíce	64	55	38	34	62
	3 "	52	42	24	23	47
	4 "	38	32	15	14	31
	5 "	28	23	9	5	19
	6 "	19	14	6	3	9

Hnojivo podle vynálezu	interval výluhu	N	P	K	Ca	Mg
	1 měsíc	84	78	68	72	84
	2 "	63	65	56	58	68
	3 "	41	38	42	34	42
	4 "	29	25	21	20	21
	5 "	17	14	12	12	11
	6 "	8	3	2	4	5

S uvedenými hnojivy byl založen srovnávací pokus v Lesním závodě Janov v polesí Jezeří v nadmořské výšce 750 m n. m. na kultuře smrku pichlavého. Tablety byly aplikovány v 1. roce po výsadbě pod mulčovací plachetky po obvodu ve vzdálenosti 25 cm od kmene. 2. rokem po aplikaci byly měřeny celkové výšky sazenic. Po statistickém zpracování výsledků měření bylo zjištěno, že u sazenic, kde bylo aplikováno srovnávací hnojivo, byly průměrné hodnoty celkové výšky o 12 % nižší než u hnojiva dle vynálezu.

Příklad 4

Byla vyrobena hnojiva stejného složení, jen s odchylkou v poměru vápníku k ostatním prvkům a to hnojivo podle vynálezu s poměrem K : Ca = 1 : 2,8 a hnojivo s poměrem K : Ca = 1 : 5. S těmito hnojivy byly založeny srovnávací pokusy v Lesním závodě Janov v nadmořské výšce 820 m v pásmu imisního zatížení A na kultuře smrku pichlavého. K dalšímu srovnání bylo ještě použito hnojivo Fertilin o složení jako v příkladu 3. Hnojiva byla tabletována a použita ve stejných dávkách N na jednu sazenici. Aplikace byla provedena 1 rok po výsadbě sazenic. Druhým rokem po aplikaci hnojiv byla provedena biometrická měření. Po statistickém vyhodnocení byly získány následující výsledky, vyjádřené v dalším pro přehlednost v relativních hodnotách:

hnojivo podle vynálezu K : Ca = 1 : 2,8	délka ročního přírůstku 100	délka jehličí 100	celková výška 100
hnojivo s poměrem K : Ca = 1 : 5	84	86	86
Fertilin	85	82	84

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Tvarované hnojivo pro zakládání lesní porosty v limsních oblastech vyznačené tím, že hmotnostní poměr N : P : K : Ca : Mg v tomto hnojivu je 2,12 až 1,74 : 1,36 až 1,12 : 1 : 2,82 až 2,36 : 0,20 až 0,30.