

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2010-669

(13) Druh dokumentu: **A3**

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **07.09.2010**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14.03.2012**
(Věstník č. 11/2012)

(51) Int. Cl.:

<i>A01N 59/20</i>	(2006.01)
<i>A01N 59/26</i>	(2006.01)
<i>A01N 59/14</i>	(2006.01)
<i>A01N 59/16</i>	(2006.01)
<i>C05F 5/00</i>	(2006.01)
<i>B09B 3/00</i>	(2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha 6, CZ
Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné
zahradnictví, v. v. i., Průhonice, CZ

(72) Puvodce:

Habart Jan Ing. Ph.D., Dobřichovice, CZ
Tlustoš Pavel Prof. Ing. CSc., Praha 4, CZ
Balík Jiří Prof. Ing. CSc., Praha 6 - Suchbát, CZ
Kaplan Lukáš Ing., Ústí nad Labem, CZ
Kulhánek Martin Ing. Ph.D., Žebrák, CZ
Švehla Pavel Ing. Ph.D., Praha 4 - Krč, CZ
Dubský Martin Ing., Průhonice, CZ

(74) Zástupce:

RNDr. Kateřina Hartvichová, Na Bělidle 3, Praha 5,
15000

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob výroby pěstebního substrátu z
fermentačního zbytku**

(57) Anotace:

Řešení se týká způsobu výroby pěstebního substrátu z
fermentačního zbytku po anaerobní digesti rostlinných
materiálů, při němž se fermentační zbytek odvodní, poté se
provede chemická úprava přidáním aditiva k odvodněnému
fermentačnímu zbytku, a následně se takto upravený
fermentační zbytek podrobí sušení, působení vzduchu o
teplotě alespoň 60 °C až 190 °C, a případně stripování. Postup
lze využít pro výrobu substrátů pro pěstování širokého spektra
rostlin. Takto vyráběnými substráty lze nahrazovat produkty z
rašeliny, kůry, kompostu či jiných organických materiálů.

Způsob výroby pěstebního substrátu z fermentačního zbytku

Oblast techniky

Řešení se týká výroby pěstebních substrátů, zejména substrátu pro sadbu květin či dřevin.

Dosavadní stav techniky

V současné době se separát z fermentačního zbytku po anaerobní digestci rostlinného materiálu (digestátu) využívá pouze k hnojení orných půd (popř. na trvalé travní porosty), nebo jako jedna z komponent pro výrobu kompostů. Využití separovaného digestátu pro pěstování květin či dřevin brání vysoký obsah disociovaného či nedisociovaného amoniaku, příliš vysoké pH, výskyt životaschopných semen plevelů, popř. nevhodné zrnitostní složení a nebo nevyhovující obsah živin.

Dokument EP 1350778 popisuje přípravu substrátů pro rostliny ze zbytku po aerobní digestci s obsahem huminů přidáním minerálních materiálů a uhlíkatých komponent a sušením.

Dokument GB 2460889 popisuje přípravu substrátů pro rostliny ze zbytku po anaerobní digestci přidáním fytofilních iontů, kterými může být například Epsomova sůl, zahřátím a následnou filtrací s případným přidáním regulátorů pH či nutrientů. Tento dokument neřeší problém vysokého obsahu amoniaku.

Předkládaný vynález odstraňuje výše popsané nedostatky a popisuje způsob výroby pěstebního substrátu z fermentačního zbytku, při němž se odstraní amoniak a další nevhodné složky a upraví pH na optimální rozmezí dle požadavků jednotlivých druhů květin či dřevin.

Podstata vynálezu

Předmětem předkládaného vynálezu je způsob výroby pěstebního substrátu z fermentačního zbytku po anaerobní digestci rostlinných materiálů odvodněním a chemickou úpravou, jehož podstata spočívá v tom, že fermentační zbytek se odvodní, čímž vznikne tzv. separát, poté se provede chemická úprava separátu přidáním aditiva vybraného ze skupiny zahrnující zásaditá

chemická nebo přírodní aditiva měnící disociaci amoniakálního dusíku a kyselá aditiva, a následně se takto upravený separát vystaví působení teploty v rozsahu 60 až 190 °C po dobu v rozmezí 30 min až 9 hodin, přičemž dojde k částečnému či úplnému odpaření vody.

Fermentační zbytek po anaerobní digesci rostlinných materiálů, jako je například kukuřice či travní porosty, se v prvním kroku odvodní a tímto krokem vzniká tzv. separát. Odvodnění se provádí na zařízení, které oddělí tekutou část fermentačního zbytku od tuhého podílu, například na běžně dostupných šnekových separátorech či kalolisech. Pro výrobu substrátu se použije tuhá odvodněná část (separát). Separát má obvykle následující fyzikálně chemické vlastnosti: objemová hmotnost vlhkého vzorku 200 až 400 g/l, sušina 15 až 28 % hm¹, obsah NH_4^+ 4500 až 7500 mg N/kg, pH 7,5 až 8,8; elektrická vodivost 1,3 až 2,1 mS/cm, obsah živin: fosfor 250 až 900 mg/kg suš., draslík 80 až 450 mg/kg suš., vápník 200 až 500 mg/kg suš., hořčík 40 až 210 mg/kg suš.

V případě, že je třeba odstranit amoniak, zahrnuje krok chemické úpravy přidání zásaditého chemického nebo přírodního aditiva měnícího disociaci amoniakálního dusíku, které zvýší těkavost amoniaku. Vhodným zásaditým činidlem může být např. uhličitan vápenatý, uhličitan hořečnatý, mletý vápenec, hydroxidy nebo oxidy alkalických kovů nebo kovů alkalických zemin. Tím se zvýší disociační konstanta amonných iontů a v dalším kroku se tyto ionty lépe odstraňují a dále je zvýšeno množství přístupného vápníku či hořčíku či jiných živin, v závislosti na kationtu přidaného zásaditého činidla.

V případě, že je cílem úpravy vyrobit substrát s vyšším podílem dusíku v amonné formě, zahrnuje krok chemické úpravy přidání kyselých aditiv. Vhodná kyselá aditiva jsou např. na bázi přírodních produktů jako jsou výpalky z výroby lihu, silážní šťávy, nebo zředěné kyseliny jako např. H_2SO_4 nebo CH_3COOH . Takto je obsažený amoniak navázán do formy solí, takže není těkavý a zůstává v substrátu.

Následující krok působení teploty, při němž dochází k odpařování vody, inaktivaci klíčivých semen a popřípadě těkání amoniaku, se provádí např. působením horkého vzduchu v sušicím zařízení, které dovoluje proudění vzduchu v okolí tenké vrstvy chemicky upraveného separátu. S výhodou je využito bubnových či pásových sušáren. Lze případně použít i jiné sušicí zařízení, např. s deskovým nebo trubkovým výměníkem.

Pro odstranění amoniaku je výhodný zejména kontakt se vzduchem, tak, aby vzduch přišel do přímého kontaktu se separátem. Pro sušení a zejména pro inaktivaci semen plevelů se digestát vystaví působení teploty min 60 °C. Obsah vody se při sušení snižuje podle požadavků na konkrétní substrát, s výhodou se upravuje na méně než 20 % hmotnosti.

V případě, že byl odstraňován amoniak, mohou být páry vzniklé v kroku odpařování odváděny do kyselé vypírky, kde se z par zředěným roztokem minerální kyseliny, např. kyseliny sírové, vypere vytěkaný amoniak za tvorby amonné soli. V následujícím kroku může

být z roztoku odpařena částečně nebo zcela voda a získává se koncentrované minerální hnojivo.

Po provedení kroku působení teploty může být proveden krok spočívající v přidání chybějících živin. Dle potřeby lze k vysušenému substrátu přidat alespoň jeden prvek vybraný ze skupiny zahrnující P, S, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, B, Cu, Zn a Mo. S výhodou je fosfor obvykle přidáván ve formě H_3PO_4 , síra ve formě síranů, Ca a Mg ve formě uhličitanů, Na ve formě soli s jednomocnými anionty, železo a mangan jsou obvykle přidávány ve formě síranů, B ve formě H_3BO_3 , Cu, Zn a Mo ve formě organických chelátů nebo anorganických sloučenin.

Jsou-li požadavky na nižší obsah živin, vyšší poréznost a vyšší zastoupení strukturního materiálu, může být případně po provedení kroku působení teploty proveden ještě krok prosévání substrátu. Podsítná frakce obsahuje vyšší množství živin a je použita jako vedlejší produkt výroby, zatímco nadsítná frakce obsahuje strukturní materiál chudší na živiny, který lépe odpovídá požadavkům na výrobu substrátu chudého na živiny. Například pro rostliny, které vyžadují nízký obsah živin a vysokou vzdušnost substrátu, může být prováděno prosévání na prosévacím bubnovém síti s velikostí ok $0,9 \times 0,9$ cm. Jako substrát je využita pouze frakce $>0,9$ cm.

Dle požadavků rostlin na pH lze substrát po provedení kroku působení teploty upravit ještě krokem, při němž se přidají kyselá aditiva, například kyselina fosforečná nebo lihovarnické výpalky.

Volitelné kroky přidání chybějících živin, prosévání substrátu a přidání kyselých aditiv pro snížení pH substrátu lze po provedení kroku působení teploty libovolně kombinovat, tj. provést jen jeden z nich, dva nebo tři, a to v libovolném pořadí. Ve výhodném provedení se provede nejprve prosévání substrátu a potom úprava pH a/nebo přidání živin.

Postup podle předkládaného vynálezu využívá fyzikálně chemických postupů k odstranění přebytečného amoniaku nebo jeho převedení na netěkavou a netoxickou formu, k odstranění životaschopných semen plevelů, k dosažení požadované vlhkosti materiálu, přiměřeného obsahu amonných iontů či amoniaku a pH a doplnění nebo naopak odstranění nutrientů.

Příklady provedení vynálezu

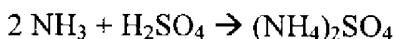
Příklad 1

Fermentační zbytek po anaerobní digestci, kde byly jako vstupní suroviny použity kukuřičná siláž 14 t/den, senáž z trvalých travních porostů 11 tun/den a kejda prasat 10 tun/den je odvodněn na tlačném šnekovém separátoru s tělesem ze šedé litiny (Quetschprofi), který oddělí tekutou část fermentačního zbytku od tuhého podílu. Pro výrobu substrátu je použita tuhá odvodněná část, kterou nazýváme separát. Složení surového odvodněného digestátu (separátu) bylo následující: Objemová hmotnost vlhkého vzorku 285 g/l, sušina 20,9 % hmⁱⁿ, obsah NH₄⁺ 7500 mg N/kg suš., pH 8,6, elektrická vodivost 1,8 mS/cm, obsah živin: fosfor 800 mg/kg suš., draslík 400 mg/kg suš., vápník 450 mg/kg suš., hořčík 180 mg/kg suš.

K jednomu kg separátu je přidáno 150 mg jemně mletého dolomitického vápence. Tím je zvýšena disociační konstanta amonných iontů a v dalším kroku se lépe odstraňují a dále je zvýšeno množství přístupného Ca a Mg ve výsledném produktu. Následuje odpařování vody a tekání amoniaku, které probíhá v pásové sušárně PBT 2-2200-9 firmy STELA-LAXHUBER GmbH o příkonu 500 kWh, kterou prochází hodinově 400 kg separátu, ten je v sušárně vysušen z 20,9 % hmⁱⁿ sušiny na 80 % hmⁱⁿ sušiny. Doba zdržení separátu v sušárně je 3,5 hodiny při teplotě 74 °C. V tomto zařízení dochází také ke stripování amoniaku a inaktivaci klíčivých semen. Pro odstranění amoniaku je důležitý zejména kontakt se vzduchem, tak, aby vzduch přišel do přímého kontaktu se separátem, proto je při sušení udržována vrstva separátu max. 3 cm. Pro sušení, stripování amoniaku a zejména pro inaktivaci semen plevelů je digestát vystaven vzduchu o teplotě 74 °C.

Po průchodu substrátu v sušicím zařízení je snížen obsah amoniaku a amonných iontů na 1500 mg/kg suš. a zvýšen obsah sušiny na 70 %.

Páry vzniklé sušením mohou být odváděny do kyselé vypírky (zakázková výroba firmy BIOLOGICA s.r.o.), kde se z odpadního vzduchu 15 % roztokem kyseliny sírové vypírá vytěkaný amoniak, který reaguje na amonnou sůl (síran amonný). Reakci můžeme vyjádřit následujícím vztahem:



Z jednoho kg původní hmoty separátu je odpařeno cca 1,3 g NH₃, na jeho neutralizaci se spotřebuje 3,3 g H₂SO₄ a vznikne 5 g (NH₄)₂SO₄.

V následujícím kroku je z roztoku odpařena voda a získává se sůl nebo roztok k využití jako průmyslové hnojivo.

Pro rostliny, které vyžadují nízký obsah živin a vysokou vzdušnost substrátu, je prováděno prosévání na prosévacím bubnovém síti (BPS 01s firmy Agrointeg) s velikostí ok 0,9 x 0,9 cm. Jako substrát je využita pouze frakce >0,9 cm.

Dále může být do substrátu přidáno na 1 kg substrátu 300 mg fosforu ve formě H_3PO_4 , 150 mg železa a 30 mg manganu ve formě síranů, 10 mg boru ve formě H_3BO_3 ; 10 mg Cu, 20 mg Zn ve formě organických chelátů a 5 mg Mo ve formě molybdenanu.

Pokud je substrát určen k pěstování na pH nenáročných rostlin, je připraven k použití již po přidání živin.

Pro použití např. pro pěstování borůvek je přidáno 0,8 g H_2SO_4 na 1 kg původní hmoty připraveného digestátu.

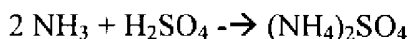
Příklad 2

Fermentační zbytek po anaerobní digestaci, kde byly jako vstupní suroviny použity kukuřičná siláž 14 t/den, senáž z trvalých travních porostů 11 tun/den a kejda prasat 10 tun/den je odvodněn na tlačném šnekovém separátoru s tělesem ze šedé litiny (Quetschprofi), který oddělí tekutou část fermentačního zbytku od tuhého podílu. Pro výrobu substrátu je použita tuhá odvodněná část, kterou nazýváme separát. Složení surového odvodněného digestátu (separátu) bylo následující: Objemová hmotnost vlhkého vzorku 285 g/l, sušina 20,9 % hm₁₀₀, obsah NH_4^+ 7500 mg N/kg suš., pH 8,6, elektrická vodivost 1,8 mS/cm, obsah živin: fosfor 800 mg/kg suš., draslík 400 mg/kg suš., vápník 450 mg/kg suš., hořčík 180 mg/kg suš.

K jednomu kg separátu (původní hmoty) je přidáno 3 g H_2SO_4 nebo 120 g výpalků se sušinou 10 %. Následuje odpařování vody s omezeným těkáním amoniaku, které probíhá působením teploty v pásové sušárně PBT 2-2200-9 firmy STELA-LAXHUBER GmbH o příkonu 500 kWth, kterou prochází hodinově 400 kg separátu, ten je v sušárně vysušen z 20,9 % hm₁₀₀ sušiny na 80 % hm₁₀₀ sušiny. Doba zdržení separátu v sušárně je 3,5 hodiny při teplotě 74 °C. Z důvodů předchozího okyselení v tomto zařízení dochází pouze k omezenému těkání amoniaku. Dále při odpařování vody dochází k inaktivaci klíčivých semen. Aby bylo vytékáno co možná nejméně amoniaku, odpařování vody probíhá ve vyšší vrstvě separátu s nižším proudem vzduchu. Pro odpařování vody a zejména pro inaktivaci semen plevelů je digestát vystaven vzduchu o teplotě 78 °C.

Po průchodu substrátu v sušicím zařízení je snížen obsah amoniaku a amonných iontů na 3800 mg/kg suš. a zvýšen obsah sušiny na 80 % hm₁₀₀.

Páry vzniklé sušením mohou být odváděny do kyselé vypírky (zakázková výroba firmy BIOLOGICA s.r.o.), kde se z odpadního vzduchu vypírá 15% roztokem kyseliny sírové vytěkaný amoniak, který reaguje na amonnou sůl (např. síran amonný). Reakci můžeme vyjádřit následujícím vztahem:



Z jednoho kg původní hmoty separátu je odpařeno cca 0,7 g NH_3 , na jeho neutralizaci se spotřebuje 2,0 g H_2SO_4 a vznikne 2,7 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

V následujícím kroku je z roztoku odpařena voda a získává se sůl nebo roztok k využití jako průmyslové hnojivo.

Dále do substrátu může být přidáno na 1 kg substrátu 150 mg železa a 30 mg manganu ve formě síranů, 10 mg B ve formě H_3BO_3 ; 10 mg Cu, 20 mg Zn ve formě organických chelátů a 5 mg Mo ve formě molybdenanu. V případě potřeby mohou být provedeny další úpravy, jak je uvedeno v příkladu 1.

Průmyslová využitelnost

Postup podle předkládaného vynálezu je možno využít pro výrobu substrátů pro pěstování širokého spektra rostlin, zejména těch, které jsou citlivé na vyšší koncentrace amoniaku a pH. Takto vyráběnými substráty lze nahrazovat produkty z rašeliny, kůry, kompostu či jiných organických materiálů.

Vedlejším produktem takto vyráběných substrátů může být amonná sůl, která je komerčně uplatnitelná jako hnojivo nebo příměs do substrátů.

Výstup byl realizován v rámci MSM ČR, 6070901 - výzkumný záměr FAPPZ ČZU a QI102A207/2009 VAK Mze.

10.04.1

RV 2010-669
nek

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby pěstebního substrátu z fermentačního zbytku po anaerobní digesti rostlinných materiálů odvodněním a chemickou úpravou, **vyznačený tím, že** fermentační zbytek se odvodní za tvorby separátu, poté se provede chemická úprava separátu přidáním aditiva vybraného ze skupiny zahrnující zásaditá chemická nebo přírodní aditiva měnící disociaci amoniakálního dusíku a kyselá aditiva, a následně se takto upravený separát podrobí působení teploty 60 až 190 °C po dobu v rozmezí 30 min až 9 hodin.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím, že** zásaditým chemickým nebo přírodním aditivem měnícím disociaci amoniakálního dusíku je aditivum vybrané ze skupiny zahrnující uhličitan vápenatý, uhličitan hořečnatý, mletý vápenec, hydroxidy nebo oxidy alkalických kovů nebo kovů alkalických zemin.
3. Způsob podle nároku 2, **vyznačený tím, že** krok působení teploty zahrnuje působení horkého vzduchu o teplotě v rozmezí 60 až 190 °C.
4. Způsob podle nároku 2, **vyznačený tím, že** páry vzniklé v kroku působení teploty se odvádějí do kyselé vypírky, kde se z par zředěným roztokem minerální kyseliny vypere amoniak za tvorby amonné soli.
5. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím, že** kyselým aditivem je aditivum vybrané ze skupiny zahrnující lihovarské výpalky, silážní šťávy, organické nebo anorganické kyseliny.
6. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím, že** po kroku působení teploty následuje krok přidání alespoň jednoho prvku vybraného ze skupiny zahrnující P, S, Ca, Mg, Na, Mn, Fe, B, Cu, Zn a Mo.
7. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím, že** po kroku působení teploty se provede krok prosévání substrátu.

8. Způsob podle nároku 1, **vyznačený tím, že** po kroku působení teploty se k substrátu přidají kyselá aditiva, s výhodou kyselina fosforečná nebo lihovarnické výpalky.