

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

29 114

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

A01N 3/00 (2006.01)

C12P 5/02 (2006.01)

C02F 11/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2015-31868**

(22) Přihlášeno: **10.12.2015**

(47) Zapsáno: **01.02.2016**

(73) Majitel:
NutriVet s.r.o., Pohořelice, CZ

(72) Původce:
Ing. Václav Jambor, CSc., Pohořelice, CZ
Ing. Sergej Ust'ak, CSc., Spořice, CZ
Marie Ust'aková, Spořice, CZ

(54) Název užitého vzoru:
**Přípravek pro silážování nadměrně suchých
rostlin jako suroviny pro výrobu bioplynu**

CZ 29114 U1

Přípravek pro silážování nadměrně suchých rostlin jako suroviny pro výrobu bioplynu

Oblast techniky

Řešení se týká konzervačního přípravku pro silážování nadměrně suchých rostlin jako suroviny pro výrobu bioplynu. Je určen pro ekonomicky a energeticky efektivní produkci siláže jako kvalitní dlouhodobě skladovatelné suroviny pro bioplynování se sušinou vyšší než je doporučené optimum pro dané plodiny nebo kategorii produkované rostlinné hmoty. Například v případě kukuřice sklizené vcelku na zelenou hmotu se jedná o sušinu vyšší než 34 % hmotn., při dělené sklizni palic kukuřice se jedná o sušinu vyšší než 52 % hmotn. v případě trav, jetelotrav nebo čistých jetelovin se jedná o sušinu vyšší než 42 % hmotn.

10 Dosavadní stav techniky

Jak je známo, účelem silážování rostlinné hmoty je potřeba dlouhodobého uchování její kvality při minimalizaci ztrát výživných látek. V přírodních podmínkách je toho docíleno především mléčně-kyselou anaerobní fermentací čerstvé nebo zavadlé rostlinné hmoty. Kvalitní průběh silážování je podmíněn vytvořením optimálního prostředí pro dominantní růst bakterií mléčného kvašení, který závisí na vlastnostech suroviny a podmínkách fermentace. Mezi rozhodující vlastnosti rostlinné suroviny patří především obsah sušiny (hlavně organické), obsah vodou rozpustných cukrů a pufrovací kapacita. Zkvašením cukrů na kyselinu mléčnou, případně další organické kyseliny se vytvoří podmínky pro dostatečné snížení pH, obvykle na hodnoty v rozmezí 3,8 až 4,6 jednotek pH, čímž se potlačí růst většiny nežádoucích a škodlivých mikroorganismů, především enterobakterií, klostridií, kvasinek a plísní.

Při umělém nahrazení přírodních pochodů silážování je nutné použití chemických konzervantů. Výběr vhodných přípravků pro konzervaci píce je omezen potřebou zabezpečení vyhovující krmné kvality výsledné siláže, zejména přístupnosti konzervované hmoty trávicímu systému hospodářských zvířat neboli tzv. stravitelnosti.

Často se stává, že zvýšení kvality silážování z hlediska efektivity konzervace píce, zejména s využitím přídatných látek není ku prospěchu jejich dietetické kvalitě nebo dokonce zdravotní nezávadnosti.

S ohledem na velký nárůst počtu bioplynových stanic v posledních letech velice významně vzrostla poptávka po rostlinných surovinách jako obnovitelném zdroji výroby bioplynu a tím i energie. Samozřejmým je požadavek na dlouhodobé uchování kvality rostlinných surovin jako zdroje bioplynu, tj. na zabezpečení jejich kvalitní konzervace. Výběr vhodných konzervačních přípravků k usměrnění fermentačního procesu silážované rostlinné hmoty nebo její přímé chemické konzervace za účelem uchování organických živin a energie se stal limitujícím faktorem ekonomické efektivity produkce a využití konzervovaných rostlinných surovin pro výrobu bioplynu.

V prvopočátcích řešení problematiky se mnozí odborníci domnívali, že fermentace v batoru dojníc je totožná s fermentací v bioplynových stanicích. Díky novým poznatkům výzkumu a praxe ohledně podstaty bioplynování resp. produkce metanu se zjistilo, že krmiva pro výrobu metanu se musí připravovat s odlišnou kvalitou. Hlavní důvod vidíme v tom, že produkce metanu v batoru dojníc je považována za ztrátu organických živin, přičemž vzniklý plyn uniká do ovzduší a patří k vysoce škodlivým skleníkovým plynům, kdežto při bioplynové fermentaci je metan hlavní cílový produkt. Proto v oblasti výživy zvířat existují dokonce projekty, které řeší minimalizaci produkce metanu v batoru dojníc a tím maximalizaci konverze živin do živočišných výrobků (maso, mléko).

V oblasti výroby bioplynu potřebujeme naopak produkci metanu jako hlavní energetické složky maximálně podpořit. Z těchto důvodů lze očekávat odlišné nároky jak na kvalitu původních surovin, tak i na technologické postupy jejich úpravy, včetně použití konzervantů. Hodnocení siláží z pohledu nutriční kvality je běžnou praxí, avšak specifické hodnocení siláží z pohledu tvorby bioplynu není zcela běžné a postupně se ve výzkumných pracích hledají nové ukazatele, které by přispěly k predikci kvality vyrobené siláže z hlediska produkce bioplynu.

V oblasti výroby bioplynu se tvrdilo, že při použití chemických přípravků dochází k potlačení metanogenní fermentace a tím i ke snížení produkce metanu. Např. u některých chemických přípravků se zjistilo snížení příjmu krmiva u zvířat, to však neznamena, že se současně sníží výtěžnost metanu. Např. zvýšený obsah organických kyselin, zejména mravenčí, octové a máselné negativně působí na krmnou kvalitu siláže, ale z hlediska biozplynování nemusí mít negativní důsledky, protože do bioplynové stanice se krmivo dávkuje v malém množství a fermentující hmota dokáže přidanou surovinu úspěšně zneutralizovat. Konzervační chemické látky, které snižují stravitelnost krmiv a příjem živin a které nelze použít ve výživě zvířat, mohou být tedy pro produkci bioplynu dokonce prospěšné. To znamená, že podobné konzervační látky mohou být s úspěchem použity k úpravě rozličných rostlinných surovin na siláž jako suroviny pro bioplyn.

Hlavní důvody pro využití konzervantů jsou následující: 1) příznivé ovlivnění průběhu fermentace nebo jeho zastoupení přímou konzervací; 2) omezení ztráty organické sušiny a živin během fermentace; 3) stabilizace siláže během skladování; 4) omezení ztráty aerobní degradací zvýšením aerobní stability; 5) zachování dietetické hodnoty siláže v případě použití na krmení. Poslední důvod není nutné zohledňovat v případě využití siláže výhradně pro produkci bioplynu. V tomto případě potřebujeme místo zachování krmivářské hodnoty zabezpečit maximální výtěžnost bioplynu.

Podmínka zachování dietetické kvality a zdravotní nezávadnosti siláží pro zvířata je významným omezujícím faktorem ve výběru látek vhodných pro využití jako silážních konzervantů. Možnost ignorovat tento požadavek zvyšuje sortiment potenciálně vhodných látek pro konzervaci rostlinné hmoty jako suroviny pro výrobu bioplynu. Na druhou stranu, výběr vhodných konzervantů je v tomto případě omezen potřebou dodržení podmínky, že použité přípravky nepoškodí proces samotné anaerobní bioplynové fermentace, tj. nezahubí mikroorganismy prospěšné pro produkci metanu.

V současné době se jako chemické konzervanty nejvíce používají kyselina mravenčí (hlavně na nadměrně vlhkou rostlinnou hmotu, vykazuje především antibakteriální účinek), kyselina propionová (na nadměrně suchou rostlinnou hmotu, vykazuje především fungicidní účinek) a dále kyseliny benzoová, sorbová nebo jejich soli (působí na bakterie, kvasinky a zejména na plísně). Jelikož účinky jednotlivých pojmenovaných látek na spektrum nežádoucích organismů jsou odlišné, většina v současné době nabízených chemických konzervačních přípravků obsahuje různé kombinace těchto látek nebo jejich solí, čímž stoupá univerzálnost použití výsledných směsných přípravků.

Problémem silážování nadměrně suchých rostlin a dosažení vysoké kvality siláže jsou obtíže spojené s dosažením optimálního průběhu fermentačního procesu, vyžadujícího anaerobní podmínky, s ohledem na špatnou stlačitelnost suché rostlinné hmoty, což zvyšuje přístupnost vzduchu, zvyšuje riziko rozvoje nežádoucích a škodlivých mikroorganismů, zejména přemnožení plísní a kvasinek. Velmi účinným způsobem, jak se tomu vyhnout, je použití chemických konzervantů. Dostatečně kyselé prostředí (tj. nízké pH) znemožňuje růst a rozvoj většiny nežádoucích a škodlivých mikroorganismů, avšak kyselost není jediným faktorem působícím na mikroorganismy. Např. protiplísňový efekt často mají složitější, a tím z hlediska okyselujících schopností slabší, kyseliny (např. kyselina propionová, benzoová apod.), přičemž jejich účinnost na různé druhy mikroorganismů se částečně liší. Proto vhodnou strategií při sestavení receptur vhodných chemických přípravků určených pro konzervaci nadměrně suchých rostlinných produktů je použití směsných vícekomponentních přípravků.

Z hlediska použití siláží jako suroviny pro výrobu bioplynu vzniká problém, že vhodnost využití těchto chemických konzervantů je posuzována především z hlediska krmivářské kvality výsledných siláží. Dalším problémem použití těchto, z krmivářského hlediska osvědčených silážních přípravků v případě konzervace rostlinné hmoty pro biozplynování, je jejich poměrně vysoká cena. Proto hledání nových technologicky a ekonomicky vhodnějších konzervačních přípravků pro silážování rostlinné hmoty jako suroviny pro výrobu bioplynu, zejména pro silážování nadměrně suchých rostlin, má v současné době vysokou prioritu.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje směsný chemický konzervační přípravek určený pro silážování rostlinné hmoty, zejména s nadměrným obsahem sušiny, jako suroviny pro výrobu bioplynu. Základem konzervačního přípravku je směs kyseliny akrylové (10 až 40 % hmotn.) a octové (15 až 60 % hmotn.). Dalšími doplňujícími složkami mohou být kyselina mravenčí (0 až 15 % hmotn.) a formaldehyd (0 až 10 % hmotn.). Směs je doplněná do 100 % hmotn. vodou, přičemž celkový obsah vody ve směsi nesmí být nižší než 30 % hmotn. Takové složení směsi je schopné zajistit zvýšení efektivity účinnosti jejích jednotlivých složek na proces konzervace rostlinné hmoty, zejména na potlačení rozličných druhů a skupin nežádoucích a škodlivých mikroorganismů v následků jejich synergického působení ve směsi. Konzervační přípravek je tekutý a aplikuje se na silážovanou rostlinnou hmotu běžnými postupy s využitím pomůcek a techniky odolné vůči korozivnímu působení kyselin a při dodržení příslušných bezpečnostních předpisů osobní ochrany personálu. Použité stroje a postupy musí zajistit dokonalé promísení přípravku se silážovanou rostlinnou hmotou. Složení konzervačního přípravku dle tohoto řešení a rovněž doporučené dávky lze měnit v poměrně širokém rozmezí v návaznosti na sušinu rostlinné hmoty, druh plodiny, technologické parametry sklizně a úpravy rostlin v průběhu silážování. Z ekonomického hlediska je výhodou tohoto přípravku náhrada poměrně drahé kyseliny propionové znatelně levnějšími kyselinami akrylovou a octovou, které jsou schopné v dostatečné míře zastoupit její konzervační účinky.

Příklady uskutečnění technického řešení

Následující příklady provedení přípravku technické řešení pouze dokládají, aniž by ho jakkoliv omezovaly.

Příklad 1

Konzervační přípravek byl připraven smícháním jednotlivých látek tak, že výsledně obsahoval 20 % hmotn. kyseliny akrylové, 40 % hmotn. kyseliny octové, 10 % hmotn. kyseliny mravenčí a 5 % hmotn. formaldehydu, zbytek do 100 % hmotn. doplňuje voda. Tento přípravek byl v dávce odpovídající v přepočtu 5 kg na 1 tunu rostlinné hmoty použit pro silážování nadměrně suchých kukuřice na zeleno, čiroku a zavadlých trav, jejichž kvalitativní parametry jsou uvedeny v tabulce 1. Na základě provedených testů silážování těchto druhů plodin, s použitím uvedeného přípravku a bez (kontrola) v laboratorním fermentoru po dobu 90 dnů a při teplotě 20 °C a následných chemických analýzách kvality výstupní siláže, byl zjištěn významný pozitivní efekt použitého konzervačního přípravku (viz tab. 2). Následně byly provedeny testy biozplynování obdržených siláží, a to pomocí laboratorních bioplynových fermentorů po dobu 35 dnů testů, přičemž se zde rovněž projevila kvalitativní převaha siláže s použitým konzervantem oproti kontrole bez konzervantů (viz tab. 2).

Příklad 2

Konzervační přípravek byl připraven tak, že výsledně obsahoval 20 % hmotn. kyseliny akrylové, 20 % hmotn. kyseliny octové a stopové množství do 1 % kyselinu mravenčí a formaldehydu, zbytek do 100 % hmotn. doplňuje voda. Tento přípravek byl stejně jako v příkladu 1 v dávce odpovídající v přepočtu 5 kg na 1 tunu rostlinné hmoty použit pro silážování nadměrně suchých kukuřice na zeleno, čiroku a zavadlých trav, jejichž kvalitativní parametry jsou uvedeny v tabulce 1. Obdobným způsobem jako v příkladu 1 byly provedeny fermentační zkoušky na silážování a biozplynování výstupní siláže. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2. V tomto případě se rovněž projevila kvalitativní převaha siláže s použitým konzervantem oproti kontrole bez konzervantů, a to jak z hlediska kvality siláže, tak i výtěžnosti bioplynu a metanu.

Průmyslová využitelnost

Přípravek podle tohoto technického řešení je možno průmyslově vyrábět a používat pro silážování rostlinné hmoty, zejména nadměrně suchých rostlin jako suroviny vhodné pro výrobu bioplynu. Jeho využití v praxi může zajistit ekonomicky efektivní zvýšení kvality siláží a rovněž

následnou produkci bioplynu. Výhodou použití přípravku je rychlé okyselení rostlinné hmoty a potlačení nežádoucích a škodlivých mikroorganismů. Efektivně potlačuje rozvoj a růst nežádoucích a škodlivých mikroorganismů v siláži, zejména hnilobných bakterií, klostridií, plísni a do značné míry i kvasinek a rovněž zvyšuje aerobní stabilitu siláže.

- 5 Je nejvhodnější pro silážování nadměrně suchých rostlin se sušinou vyšší, než je doporučené optimum pro dané plodiny nebo kategorii produkované rostlinné hmoty. Například v případě celých rostlin kukuřice se jedná o sušinu vyšší než 34 % hmotn., při dělené sklizni palic kukuřice se jedná o sušinu vyšší než 52 % hmotn. a v případě trav, jetelotrav nebo čistých jetelovin se jedná o sušinu vyšší než 42 % hmotn. Při manipulaci s tímto přípravkem je nutno pečlivě dbát bezpečnostních předpisů, protože leptá kůži a používat korozi odolné pomůcky a techniku.

Tabulka 1: Základní vlastnosti původní hmoty silážovaných plodin

Parametr	Čírok	Trávy	Kukuřice
Sušina, % původní hmoty	38,2	44,6	39,3
Organická sušina, % sušiny	93,9	88,1	94,3
Hrubá vláknina, % sušiny	26,5	28,3	23,4
Hrubé proteiny, % sušiny	7,62	9,24	5,3
Škrob, % sušiny	17,4	n/a	21,6
Cukry, % sušiny	6,3	5,5	6,9

Tabulka 2: Základní vlastnosti siláže jednotlivých plodin včetně výtěžnosti bioplynu

Parametr, měrná jednotka	Čírok			Trávy			Kukuřice		
	kontr. ¹	SK-1 ²	SK-2 ³	kontr.	SK-1	SK-2	kontr.	SK-1	SK-2
Sušina, % pův. hm.	34,5	35,8	35,1	38,5	42,7	42,0	35,6	37,8	37,7
Ztráty sušiny, % pův. hm.	9,63	6,38	8,21	13,7	4,26	5,88	9,45	3,81	4,19
pH	5,64	4,18	4,25	6,08	4,26	4,36	5,53	4,12	4,23
Kys. mléčná (g/kg pův. hm.)	1,34	4,62	5,19	1,42	4,78	4,82	1,78	4,89	5,18
Kys. octová (g/kg pův. hm.)	10,6	8,19	6,64	11,3	8,26	6,89	9,16	7,98	7,17
Kys. máselná (g/kg pův. hm.)	2,19	n/d	n/d	2,67	n/d	n/d	1,29	n/d	n/d
Celk. výtěžnost BP, l _N /kg org. sušiny	488	568	558	476	508	508	512	595	588
Konc. CH ₄ , % BP	54,1	54,9	54,8	53,8	54,7	54,5	53,9	55,3	54,8
Celk. výtěžnost CH ₄ , l _N /kg org. suš.	264	312	306	256	278	277	276	329	322

- 15 Poznámky: 1 - kontrola bez konzervantů, 2 - varianta s přidáním konzervantu dle příkladu 1; 3 - varianta s přidáním konzervantu dle příkladu 2

NÁROKY NA OCHRANU

1. Směsný chemický konzervační přípravek určený pro silážování rostlinné hmoty, zejména s nadměrným obsahem sušiny, jako suroviny pro výrobu bioplynu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje 10 až 40 % hmotn. kyseliny akrylové, 15 až 60 % hmotn. kyseliny octové, 0 až 15 %
5 hmotn. kyseliny mravenčí, 0 až 10 % hmotn. formaldehydu, doplněných do 100 % hmotn. vodou, přičemž celkový obsah vody ve směsi nesmí být nižší než 30 % hmotn.

Konec dokumentu
