



Postupné kroky ku kvalitnej siláži - vývoj inokulantov DuPont Pioneer

Očkovanie silážnych plodín je veľmi dôležitým krokom pre úspešnú fermentáciu. Bakteriálne očkovacie látky tzv. inokulanty boli okolo nás mnoho rokov, ale iba nedávno boli snahy mikrobiológov využité na zlepšenie pôvodných kmeňov baktérií využívaných v krmovinárskom priemysle. Dnes sú pokročilé bakteriálne očkovacie látky od spoločnosti DuPont Pioneer určené na používanie v rôznych fermentačných prostrediach. Tieto moderné inokulanty sú schopné poskytovať vyššiu úroveň pri ochrane, zachovávaní a zlepšovaní kvality siláže počas všetkých etáp jej fermentácie a kŕmenia.

Vo svete bakteriálnych očkovacích látok existujú dva kľúčové kmene baktérií, ktoré sa používajú pre silážne plodiny, menovite ***Lactobacillus plantarum*** a ***Lactobacillus buchneri***. Medzi týmito dvomi kmeňmi, ako aj v rámci každého kmeňa existujú extrémne rozdiely. Tieto rozdiely ovplyvňujú úspech fermentácie a schopnosť dobrého výkonu v rôznych prostrediach.

Mikrobiológovia spoločnosti DuPont Pioneer pracujú už od roku 1978 na tom, aby porozumeli týmto rozdielom a vyvinuli vedecké možnosti na triedenie, kvantifikovanie a hodnotenie kombinácií bakteriálnych kmeňov, ako aj na otestovanie ich chovania sa na poli. Táto vedecká schopnosť viedla k nepretržitému zlepšovaniu nových bakteriálnych očkovacích látok navrhnutých tak, aby boli kompatibilné s hlavnými silážnymi plodinami všade vo svete.

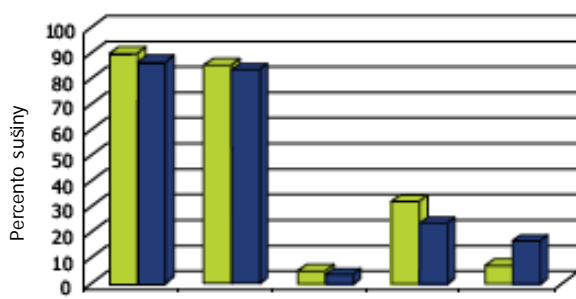
V súčasnosti sú silážne očkovacie látky značky Pioneer® veľmi účinné pri fermentácii, čo vedie k predĺženej aeróbnej stabilite siláži počas fermentácie a kŕmenia a tým k nižším stratám sušiny. Tieto inokulanty sú navrhnuté tak, že sú špecifické pre určité plodiny a zlepšujú výživnú hodnotu silážovanej plodiny.

Konečným výsledkom je zlepšený výkon zvierat a úspory nákladov na krmivo.

Krok 1: Riadenie fermentácie

Proces fermentácie má biologický aj chemický charakter. Jednou z najdôležitejších základných chemických aktivít, ku ktorým dochádza, je produkcia kyselín, ktoré znižujú pH siláže. Znižovanie pH siláže spolu s elimináciou kyslíka zabraňuje rastu organizmov, ktoré spôsobujú skazenie a tým stabilizuje siláž. Bez pridávania koncentrovanej bakteriálnej očkovacej látky na kontrolu tohto procesu sú k dispozícii na produkovanie týchto kyselín a znižovanie pH iba prirodzene sa v prírode vyskytujúce epifyty. Hoci konečným výsledkom môže byť zasilážovaná plodina, náklady, ktoré umožňujú, aby prírodné baktérie fermentovali plodinu, môžu byť mimoriadne vysoké.

Proces počiatočnej fermentácie sa dosiahne vtedy, keď **homofermentačné baktérie** (*L. plantarum*) menia cukry (zdroj energie) na kyselinu mliečnu. Prirodzene sa vyskytujúce baktérie sú obvykle veľmi neúčinné počas tohto procesu a spotrebujú viac energie, ako vyžadujú najúčinnnejšie kmene *L. plantarum*. Očkovacie látky značky Pioneer® boli vyvinuté tak, že obsahujú najúčinnnejšie dostupné kmene týchto baktérií. Tieto účinné kmene pomáhajú znižovať „náklady na energiu“ konzervácie. Tieto úspory energie sa priamo zhodnocujú v znížení strát a umožňujú zachovať viacej sušiny od troch do piatich percent počas počiatočnej etapy fermentácie (obrázok 1).



	Ošetrené inokulantom	Kontrola	Rozdiel	% rozdielu	Uspory v centoch / dojniciu za deň*
Lucerna	90,0	85,1	4,9	32,2	7
Kukuričná siláž	86,7	83,4	3,3	23,2	17

Obrázok 1- Zachovanie sušiny v ošetrenej siláži inokulantom Pioneer® a v kontrolnej siláži v univerzitných štúdiách, 1981 - 1995.

Krok 2: Správna baktéria, správna krmovina

Bakteriálne inokulanty sú navrhnuté tak, aby najlepšie pôsobili pri spojení so svojimi špecifickými plodinami. Pri štúdiu kmeňov baktérií, ktoré zlepšujú vstupnú časť fermentácie, mikrobiológovia spoločnosti Pioneer® objavili, že niektoré kmene baktérií boli lepšie pre kukuricu, iné boli lepšie pre lucemu a iné zasa lepšie pôsobili na trávy. Párovanie kmeňov baktérií a krmovín pomáha znižovať úroveň pH rýchlejšie a umožňuje zachovanie sušiny lepšie ako predtým.

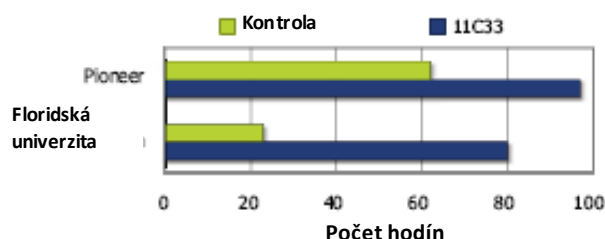
S použitím tohto prístupu bol vyvinutý produkt Pioneer® 1132 pre kukuričnú siláž, konzervant Pioneer® 1189 pre vlhké kukuričné zrno a Pioneer® 11H50 pre lucernovú siláž, ktoré spĺňajú požiadavky pre špecifickú plodinu.

Krok 3: Riadenie aeróbnej stability pri zkrmovaní

Schopnosť dodávať čerstvé krmivo zo silážneho žlabu dobytku je veľmi dôležitá. Keď sa siláž znovu vystaví pôsobeniu kyslíka v čase kŕmenia, aeróbne organizmy prítomné v siláži začnú znovu rásť. Týmto organizmami sú obvykle kvasinky a huby vytvárajúce plesne. Pri svojom raste spotrebávajú energiu, čo často vedie k ohrievaniu, ktoré je veľmi drahé z hľadiska kvality a kvantity podávanej siláže. V skutočnosti je kyselina mliečna jedným z primárnych zdrojov energie pre rast kvasiniek a húb. Pri konzumovaní kyseliny mliečnej týmito organizmami pH stúpa znovu a môže dôjsť k

ešte väčšiemu poškodeniu siláže, čo vedie ku plesnivému krmivu s nižšou energiou.

V deväťdesiatych rokoch minulého storočia výskumníci DuPont Pioneer identifikovali kmene *Lactobacillus buchneri*, ktoré sa môžu kombinovať s baktériami špecifickými pre dané plodiny a kontrolujúcimi fermentáciu, čo dramaticky zlepšuje aeróbnú stabilitu (životnosť siláže v sile). Tieto očkovacie látky poskytujú v priemere o 100 hodín dlhšiu stabilitu (čas predtým, ako nastane zahrievanie), ako v prípade neošetrenej siláže (obrázok 2).



Obrázok 2- Aeróbná stabilita: čas požadovaný na zvýšenie teploty siláže o 15°C po vystavení pôsobeniu vzduchu.

L. buchneri je **heterofermentačným druhom** a obvykle bude produkovať 50 % kyseliny mliečnej a 50 % kyseliny octovej. Kyselina octová je slabšou kyselinou ako kyselina mliečna, takže bude znižovať pH v menšej miere a konečné pH je obvykle trochu vyššie. Avšak kyselina octová je veľmi dobrým inhibítorom kvasiniek a znižuje ohrievanie a výsledné straty počas kŕmenia. Po zabránení vytvárania kvasiniek je výsledné krmivo konzistentnejšie a stabilnejšie a zároveň si udržiava vysokú kvalitu.

V súčasnosti spoločnosť Pioneer ponúka očkovaciu technológiu, ktorá kombinuje kmene *L. plantarum* produkujúce kyselinu mliečnu s kmeňmi *L. buchneri* produkujúcimi riadené kyselinu octovú na uchovanie kvality od pôvodného naskladovania až po kŕmenie. Tieto kombinované inokulanty sú určené pre každý druh krmovín, ktoré sú silážované a zahŕňajú produkt Pioneer®11C33 pre kukuričnú siláž, Pioneer® 11B91 vlhké kukuričné zrno a Pioneer® 11G22 pre siláž z tráv a lucerny.

Krok 4: Zvýšenie stráviteľnosti vlákniny a dostupnosti živín

Najnovšia inovácia bakteriálnych očkovacích látok od Pioneer® sa zamerala na zlepšenie stráviteľnosti a dostupnosti živín silážovanej

plodiny. Výskumníci objavili unikátny kmeň *L. buchneri* PTA-6138 produkujúci dva kľúčové enzýmy (enzýmy ferulázy a acetyl esterázy), ktoré zlepšujú kvalitu siláže, najmä stráviteľnosť vlákniny NDF.

Trávy a ďatelinoviny obsahujú tri primárne štruktúrne zložky, ktoré im pomáhajú stáť - lignín, celulózu a hemicelulózu. Lignín sa viaže s celulózu a hemicelulózu. Avšak lignín je nestráviteľný pre prežúvavce a bude prechádzať traktom spolu s určitou časťou celulózy a hemicelulózy. Preto zvieratá nemôžu úplne využiť energiu v celulóze a hemicelulóze. Enzýmy produkované jedinečnými kmeňmi *L. buchneri*, ktoré sa nachádzajú v očkovacích látkach „Fiber technológie“ Pioneer®, oddeľujú lignín od celulózy a hemicelulózy, čo umožňuje mikróbov v bachore využívať tieto dva zdroje vláknien ako energiu.

Štúdiá uskutočnená v rokoch 2009 a 2010 kanadskými výskumníkmi vo Výskumnom stredisku Lethbridge (Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge, Alberta) ukazuje výsledky „Fiber technológie“ na výkone zvierat. Keď boli jatočné kravy kŕmené jačmennou silážou ošetrovanou inokulantom Pioneer® 11GFT, ošetrovaná siláž mala zlepšenú aeróbnu stabilitu a vyššiu účinnosť krmiva. Jatočné býky, ktoré konzumovali jačmeň ošetrovaný 11GFT, získali viac hmotnosti na libru prídelu krmiva s celkovým zlepšením účinnosti kŕmenia o 8,9 % (tabuľka 1).

Tabuľka 1 Výsledky z krmivárskeho pokusu s jačmennou silážou v Lethbridge (AAFC).

Fermentácia	Kontrola	11GFT	Zlepšenie
pH siláže	3,99a	4,43b	
Kyselina mliečna %	7,40b	3,85a	
Kyselina octová %	1,73a	4,24b	
Pomer kyseliny mliečnej : kyseliny octovej	4,3	0,9	
Aeróbná stabilita (dni) ¹	6	21	+15 dní
Výkon zvierat	Kontrola	11GFT	Zlepšenie
Počiatočná hmotnosť (v librách)	535	534	
Príjem sušiny (libry/deň)	16,80b	15,74a	-1,06
Prírastok (libry/deň)	2,84	2,89	0,04
Konverzia krmiva (prírastok/DMI)	0,169a	0,183b	-0,014 jednotky

¹ Čas v dňoch pre siláž potrebný na zvýšenie teploty nad okolitú teplotu.

^a, ^bProstriedky ošetrenia v rámci riadku sa výrazne líšia (P<0,05).

S očkovacími látkami „Fiber technológie“ môžu prežúvavce využívať energiu viazanú na lignín a práce súvisiace s chovom dobytku si budú vyžadovať menej dodatočnej energie z kukuričného zrna, sóje alebo iného zdroja energie. Mnohé postupy chovu dobytku môžu ušetriť značnú sumu peňazí na denných prídeloch znížením množstva drahých zložiek krmiva s dodatočnou energiou, ktoré je potrebné zabezpečiť.

Spoločnosť Pioneer ponúka tri produkty „Fiber technológie“: Pioneer® 11CFT pre kukuričnú siláž, Pioneer® 11AFT pre lucemovú siláž a Pioneer® 11GFT pre trávnu/obilnú siláž.

Pri vysokých nákladoch na kŕmenie pri chove zvierat je zachovanie, ochrana a zlepšenie kvality siláže dôležitejšia ako kedykoľvek predtým. Najlepšia prax so silážou závisí od viacerých kľúčových faktorov: správnej vlhkosti siláže, eliminácie kyslíka, účinného zníženia pH siláže, aeróbnej stability a zlepšenej stráviteľnosti krmiva pri kŕmení a zabránení strát spôsobených kvasinkami a plesňami na krmive. Najlepší spôsob, ako zvládnuť tieto faktory, zahŕňa kontrolu vlhkosti pred zberom, dobré utlačenie a používanie inokulantu s *L. buchneri*.

Zo zdroja DuPont Pioneer pripravil Ing.Marek Jakubec, marek.jakubec@pioneer.com

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont.

®, TM, SM sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2013, PHII.