

VÝROBA A KONZERVACE SILÁŽE A SENÁŽE

V tomto čísle jsme se zaměřili na plodiny pro výrobu bioplynu, především kukuřici, jejich skladování a konzervaci. Hned v úvodu přinášíme aktuality ze sektoru bioplynu a dále se dočtete, jaký mělo vliv sucho na produkci kukuřice, co je důležité při volbě přípravků ke konzervaci siláže a senáže, a také jaké výsledky ukázal výzkum biozplynovatelnosti rozličných siláží z vybraných hybridů kukuřice.

Co je nového v bioplynu...

Letošní léto nám přineslo hned několik zásadních novinek, a to jak pro obor bioplyn, tak i pro celý obor OZE. Většina z nich je však, jak už poslední dobou bývá, pouze legislativní a administrativní. Pomineme-li však jen ty „papírové“ záležitosti a podíváme se na bioplyn jako takový, i zde se dají vypozařovat zajímavé trendy. Ty si ale necháme úplně na konec, abychom nekončili článek unuděním a rozhořčením.

Notifikace

Začneme pěkně zoztra. I přes všeobecnou podporu OZE, kterou EU deklarovala pod velkým opatřením známém jako „zimní balíček“, se potýkáme se závěry evropské komise, která notifikačním rozhodnutím doporučuje ČR sledovat tzv. překompensaci. Existují totiž obavy, že podpora obnovitelných zdrojů může narušit hospodářskou soutěž a zvýhodnit některé podniky a nebo celý obor, což je neslučitelné s vnitřním trhem.

Komise podrobila přezkoumání konkrétní data z několika projektů a naznačila, že předložené projekty nevykazují míru překompensace, a to i když vnitřní výnosové procento u jednoho bioplynového projektu dosáhlo úrovně 10,6 %. Přesto komise požaduje provést plošné šetření, jehož výsledkem bude zpráva o stavu překompensace celého oboru a navíc pak bude nutné prošetřit jednotlivě každý projekt, který využívá souběhu více podpor (hlavně tedy investiční a provozní).

V případě, že šetření prokáže nadměru podpory, bude nutné přistoupit ke snížení provozní podpory nebo i vrácení. CZ BIOM neustále dokládá a přesvědčuje státní orgány o tom, že bioplyn není žádný zlatý důl, jeho ekonomiku zatěžují výkyvy klimatu (zejména nízké výnosy

substrátů vlivem sucha), ale také náklady na údržbu a servis technicky náročných opatření.

Nařízení vlády o zpětné výplatě podpory

Přes velkou snahu stále není proces notifikace dokončen pro všechny zdroje OZE a KVVET. Vlivem rozdělení provozní podpory u bioplynů spuštěných v roce 2013 na část podpory elektřiny z OZE a na část podpory KVVET se tyto výroby dostaly do nepříjemné situace. Podpora elektřiny z bioplynu pro zdroje z roku 2013 byla schválena v první vlně notifikace, a proto tyto zdroje bylo i cenové rozhodnutí vydáno v termínu, na rozdíl od těch ostatních, které byly nepříjemně napínány až na přelom roku.

Podpora KVVET pro bioplynky z roku 2013 však ještě schválena není. Dostala se totiž na samotný konec notifikačních procesů, a tak dosud není dokončena. Dlouhotrvající notifikační proces, který znemožňuje výplatu podpory pro řádně provozované zdroje dle platného zákona ohrozil investice a sociálně ekonomickou stabilitu.

Z těchto důvodů vláda vydala dne 24. července 2017 nařízení, které umožňuje OTE vyplácet zpětně podporu zdrojům od uvedení do provozu, až po

získání kladného rozhodnutí notifikační komise. V současné době je tedy otázkou, kdy vyjde a jak bude vypadat cenové rozhodnutí po zpracování notifikačního rozhodnutí. Následně bude možné požádat o zpětnou výplatu nárokované podpory. Až bude notifikace schválena, budeme své členy informovat o postupu zpětného získání podpory.

Změny ve vedení ERÚ

V polovině prázdnin došlo k velké změně ve vedení ERÚ. Byla zrušena funkce předsedy a vedení úřadu zajišťuje pětičlenná rada v čele s předsedou rady. Radní byli zvoleni s mandátem na jeden až pět let a na postu předsedy se budou každý rok střídát. Od této změny očekáváme větší diskuzi v rámci rady na nejdůležitější témata. Věříme, že je to změna k lepšímu a že ERÚ bude opět úřadem, který bude poskytovat vhodné podmínky pro transformaci naší energetiky směrem k bezuhlíkové. Není totiž jiná cesta, protože už za života mnohých z nás se může stát, že se současnou spotřebou, nám prostě fosilní paliva dojdou. Není možné stavět rozvoj společnosti na něčem, co je neudržitelné. Stejného názoru a politiky je i vedení EU, které členské státy nabádá ke společné bezuhlíkové budoucnosti.

Pozn. 1: V čele ERÚ je od 1. srpna 2017 Rada Energetického regulačního úřadu, která má pět členů. Předsedou je Ing. Vladimír Outrata a mezi členy rady dále patří Ing. Vladimír Vlk, Ing. Rostislav Krejcar, Ph.D., Ing. Jan Pokorný a JUDr. PhDr. Vratislav Košťál.

Zpracovaný bioodpad jako vstupní substrát pro BPS

Kvůli historicky nastaveným podmínkám podpory a do jisté míry neochotě k jejich změnám se musí hledat řešení, která jsou mnohdy zbytečně složitější. Často se tedy můžeme setkat s řešením, které je sice energeticky či z jiného pohledu ne úplně nejlepší, ale prostě je ekonomicky výhodnější. Pro taková řešení se najde výrazně snáz podpora na místech rozhodujících o jejich realizaci. Je to možné říci i o myšlence, která stála za přípravou postupu zpracování bioodpadů do podoby využitelné pro téměř jakoukoliv bioplynku.

Získaný bioodpad je často ve kvalitě jen těžko přímo využitelný, a tak nastupují různé druhy jeho úpravy. Jednou z těch nejnáročnějších je vybalování



Ilustrační foto: Gastroodpad (archiv CZ Biom)

prošlých potravin a hygienizace odpadů. Taková zařízení, když už se postaví, často převyšující možnosti a kapacity samotné bioplynky. Je tedy nasnadě část zpracovaných odpadů umístit na jiné BPS. Není to převratná myšlenka a stejným způsobem nakládají s odpady i nejnovější zpracovatelská zařízení po Evropě. Přidat se k ní pak chtějí i například v Energetickém centru recyklace bioodpadu Rapotín, kde právě ukončují testovací činnost, jejímž výsledkem je ověření vlivu směsného upraveného odpadu na kofermentaci s běžnými vstupními materiály.

Celé to funguje tak, že odpad projde vybalovacím zařízením, jemným drčením a hygienizací. Po hygienizaci je odpad používán běžným způsobem v technologii BPS. Odebrané vzorky zhygienizovaného odpadu, lépe řečeno substrátu, byly doručeny do tří nezávislých laboratoří, kde proběhlo

několik analýz a testů rozložitelnosti. V každé laboratoři probíhal test rozložitelnosti samotného předzpracovaného substrátu, jeho směsi s kukuřičnou siláží a s inokulem.

Sledovali se běžné parametry, jako je vývin bioplynu v čase a obsah metanu. Výsledky byly přepočteny na původní hmotu, sušinu a rozložitelnou sušinu. Interpretace výsledků ze všech provedených testů byla k potěšení všech téměř shodná.

Substrát je velmi zajímavý z pohledu výtěžnosti bioplynu, rychlosti rozložitelnosti a obsahem metanu. Energetický obsah tuny substrátu se podobal tuně kukuřičné siláže. Bylo to dáno hlavně větším obsahem metanu v bioplynu, který má na celkovou získanou energii zásadní vliv. Jednoduchým závěrem lze tedy konstatovat, že tuna substrátu může nahradit tunu kukuřičné siláže. Navíc substrát vykazuje rychlou rozlo-

žitelnost, a tím může odlehčit vysoce biologicky zatíženým BPS.

Zajímavý a nezanedbatelný je také obsah mikroprvků, které jsou pro správný chod biologie nezbytné. Z pohledu použitelnosti v BPS jde tedy o velmi vhodný substrát a může jej využívat téměř každá bioplynka bez ohledu na to, zda jde o zemědělskou a nebo odpadářskou BPS, protože substrát již prošel hygienizací.

V současné době se ještě řeší detaily podmínek dopravy, produkce a dávkování. Následně pak bude možné zahájit distribuci substrátu, a tím i zpracovat větší množství bioodpadu bez toho, aby bylo potřeba realizovat nová zařízení.

Pozn. 2: Vzorky vyhodnocovala bioplynová laboratoř ČZU.

- AM -

Inzerce



Bioplynová laboratoř nabízí služby provozovatelům bioplynových stanic

Laboratoř je plně vybavena na náročné analýzy a experimenty bioplynových procesů, včetně drčení, mechanické separace odpadů apod.

Laboratoř nabízí kvalifikované poradenství biologického procesu BPS, např. změny substrátů, či pravidelného monitoringu.

Mezi základní často prováděné analýzy patří:

- FOSTAC
- Stanovení dusíku

Další specializované analýzy:

- Chromatografické stanovení nižších mastných kyselin
- Chromatografické stanovení kvality bioplynu
- Testování produkce bioplynu pomocí tzv. batch testů
- Simulace procesu anaerobní digesce pomocí Laboratorních fermentorů 20 až 200 l pro provádění poloprovozních a kontinuálních testů produkce bioplynu (simulace reálného provozu)
- Úprava vzorků pomocí poloprovozního modelu termotlaké hydrolýzy do 180 °C.

Kontakt: michalp@af.czu.cz

Plodiny pro výrobu bioplynu a jejich skladování

Evropské zemědělství bojuje proti přebytkům potravinářských komodit pomocí společné zemědělské politiky. Její součástí je uvádění části půdy do klidu, ale nejdůležitější složkou je aktivní využití části zemědělské produkce k výrobě energie. Jedná se například o výrobu biopaliv, biomasy pro vytápění, jejíž významnou část tvoří také píce pro výrobu bioplynu. V tomto čísle časopisu Biom se tentokrát věnujeme pěstování a konzervaci píce silážováním a správné volbě hybridů kukuřice, ale i vlivu sucha na výnos této biomasy.

Ačkoli je kukuřice v hledáčku tohoto čísla, pro výrobu bioplynu se stále častěji používají i jiné plodiny, a to zejména GPS žito a travní senáž. Důvodů, proč zemědělci nepoužívají pro výrobu bioplynu pouze kukuřičnou siláž je několik. Jedním z nich je diverzifikace neúrody spojená se suchem. Sucho obvykle nepůsobí celou vegetační sezónu, jeho intenzita dosahuje svého vrcholu v určitém období. Travní porosty a zejména obiloviny jsou citlivé na nedostatek srážek zejména v počátku vegetačního období, zatímco kukuřice dokáže přisušky v počátcích vegetačního období překonat, pokud

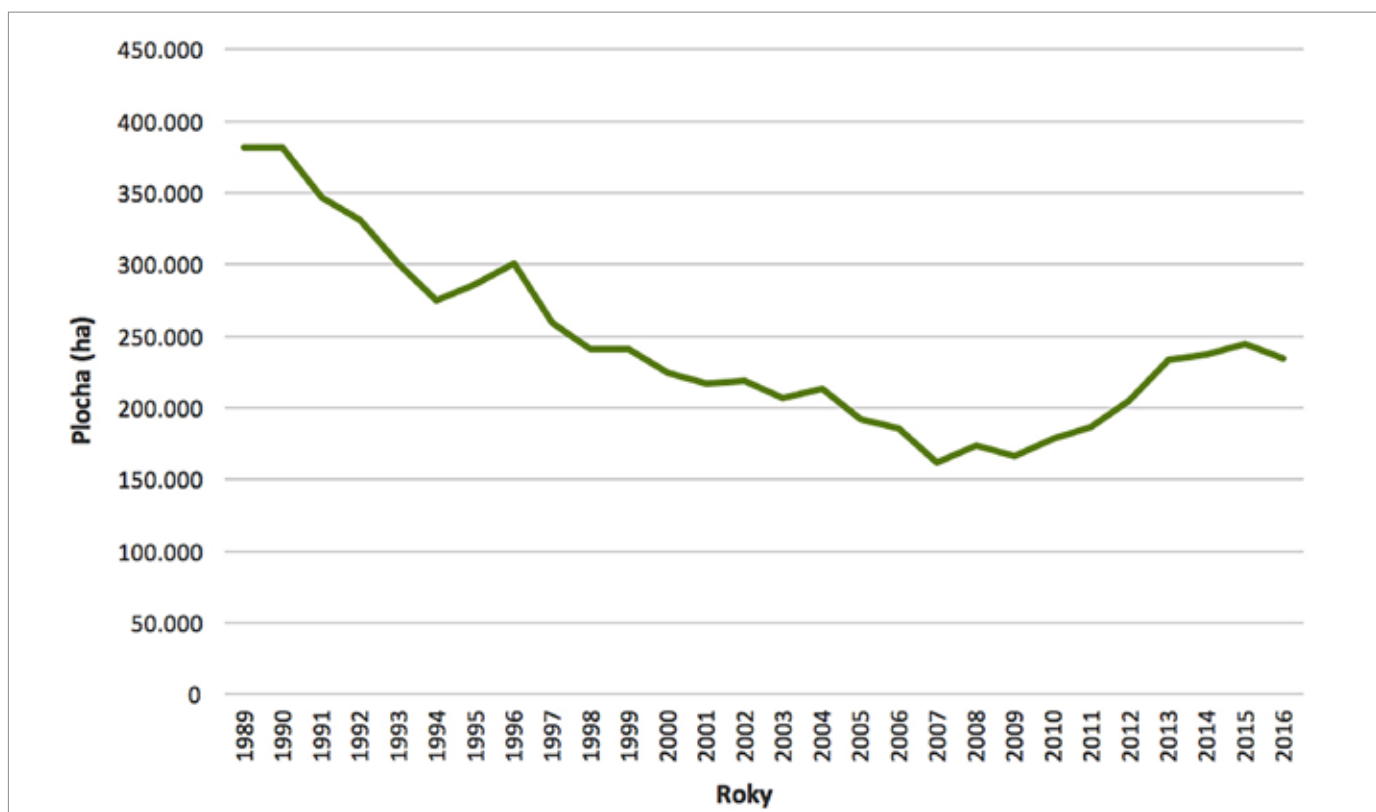
má dostatečný přísun srážek v červenci či srpnu.

Samotné skladování píce je velmi důležitým mezičlánkem při výrobě bioplynu, protože správným postupem lze ušetřit až několik procent energie ukryté v píci. Předposlední článek je zaměřen na to, jak zvolit správný konzervační přípravek, který těmto ztrátám může také zabránit. Konzervaci je totiž dobré rozdělit i podle účelu využití silážovaného substrátu, a to zda bude využit v BPS nebo ke krmení zvířat, jelikož zvířata mají jiné nároky na jeho kvalitu a výtěžnost, než fermentor bioplynové stanice.

- JH -



Graf: Jak se vyvíjí stav ploch kukuřice na zeleno a siláž od roku 1989 do současnosti



Inzerce



informační portál světa biomasy
biomasa, biopaliva, bioplyn, pelety, kompostování
www.biom.cz

Vliv sucha na produkci kukuřice

Sucho ve vegetačním období může významně ovlivnit nejen výnos a výživnou hodnotu kukuřice, ale i její hygienickou kvalitu. Ve fázi metání (červenec – srpen) může stres z nedostatku vody snížit výnos zrna až o 50 %. Velmi kritickým obdobím je fáze nalévání zrn, které v našich podmínkách probíhá především v měsíci srpnu. To ale není všechno. Sucho ovlivní kukuřici i po sklizni.

Po zasilákování probíhají během fermentace v kukuřičných silážích biochemické procesy, které provází zvýšení teploty siláží v důsledku nedostatečně vytěsněného vzduchu. Se zvyšující se sušinou se riziko vyššího obsahu zbytkového kyslíku v silážované hmotě zvyšuje. Probíhající biochemické procesy, které provází zvýšení teploty, způsobují ztráty energie a výživné hodnoty siláží (Whitlock a kol., 2000). Další ztráty mohou nastat nedostatečnou aerobní stabilitou siláže po otevření sila, což se může projevit snížením příjmu siláže (Filya a Sucu, 2010). Pro zvýšení aerobní stability je důležité vybrat vhodný konzervační přípravek, který potlačuje plísně a kvasinky v siláži, obzvláště při zvýšených sušinách nad 37 %.

V posledních několika letech se v ČR u kukuřice (a nejen u této plodiny) potýkáme s negativním vlivem sucha. Zejména rok 2015 se zapsal do historie jako rok velmi suchý a teplý. Někde bylo zaznamenáno až 50 tropických dnů (nad 30 °C) a více než 20 tropických nocí (přes 20 °C). Velmi nízký obsah srážek v letním období, spojený s vysokými teplotami, kukuřici velmi negativně ovlivnil. Sušina sklizené kukuřice byla vyšší než je pro silážování obvyklé v důsledku toho, že rostliny na polích velmi rychle zasychaly, ačkoliv zrno bylo mnohdy ve fázi mléčné nebo teprve na začátku mléčné voskové zralosti. Sklízelo se tedy s vysokým obsahem vlákniny v sušině a s nižším obsahem škrobu, často i s vyšším obsahem sušiny.

Spolu s kolegou z VÚRV, v.v.i. Praha Ružyně, Ing. Klírem, jsme z MZe dostali za úkol zmapovat vliv sucha na kukuřici v celé ČR jako podklad pro dotace. Všechny zemědělské podniky obdržely dotazník, kde podrobně doplňovaly údaje za posledních 5 let. Následoval sběr dat a jejich vyhodnocování. Zjistili jsme, že průměrný výnos v suché hmotě byl v ČR 8,4 t/ha, což ve srovnání s průměrem předchozích pěti let byl výnos v sušině o 31 % nižší. Ještě více se ale sucho projevilo v celkové produkci škrobu z kukuřice, ten byl v průměru o 67 % nižší. Nejvíce postiženými kraji byly Plzeňský, Jihočeský a Středočeský, Vysočina a Jižní Morava. Bohužel v tom roce se kukuřice na siláž pěstovala na ploše více než 75 tisíc hektarů, přičemž v minulých letech se postupně zvyšovala od 63,5 po 72 tisíc hektarů.

O aktuálním stavu sucha v jednotlivých oblastech, a to i velmi detailně, se lze dozvědět na webu www.intersucho.cz. Počátkem každého týdne jsou zde aktualizovány celostátní, a také regionální mapy popisující zásobu vody v půdě, intenzitu sucha a kondici vegetace v rámci České republiky, včetně expertního posouzení. Detailní data lze na mapě ČR zjistit i pro pozemek o rozloze 500 x 500 m. Z mapy „Odhadované dopady sucha na výnos hlavních plodin“ je patrné, že v letošním roce je suchem nejvíce postiženou oblastí jižní Morava. V Čechách problémy s nižším výnosem

pravděpodobně nastanou na Lounsku a Plzeňsku.

Pozn. 1: Informace o stavu sucha v ČR jsou aktualizovány každé pondělí na webu www.intersucho.cz.

Pozn. 2: Na boj se suchem půjde v rámci dotačního programu Dešťovka 240 milionů korun. Aktuální informace Ministerstva životního prostředí najdete na následujících stránkách www.mzp.cz/cz/news_170807_destovka2. Příjem žádostí do druhého kola dotačního programu na hospodaření s dešťovou a odpadní vodou v domácnostech Dešťovka začne ve čtvrtek 7. září.

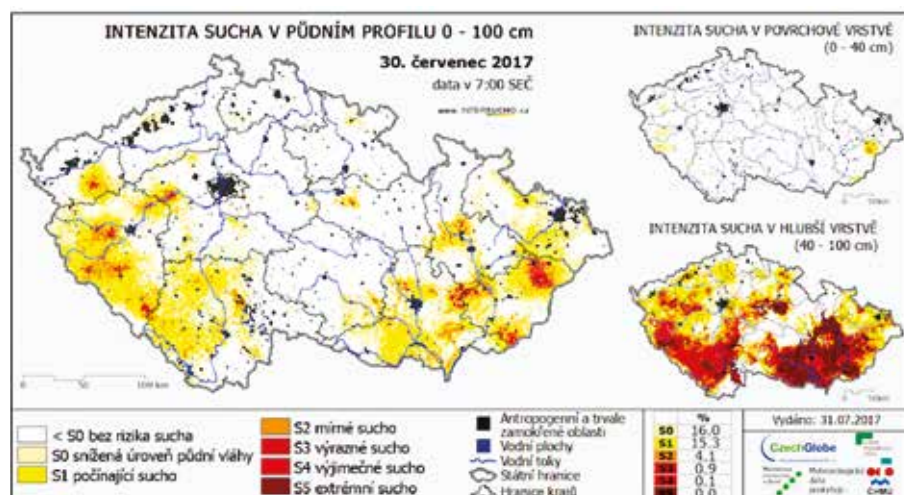
Zdroj: www.intersucho.cz

Paradoxně velké sucho může způsobit i velkou vodu, povodně. U kukuřice se navíc intenzivní srážky spojují s erozí, protože velká část půdy není pokryta vegetací. Splavení ornice nastává zejména na svažitéch pozemcích. I tam se totiž v poslední době kukuřice začíná pěstovat v důsledku tlaku bioplynových stanic na sjednanou dodávku silážní kukuřice. V bioplynových stanicích může nastat další problém, a to u siláží skladovaných ve velkokapacitních silážních žlabech. Rychlý návoz řezanky kukuřice do silážního žlabu má často důsledek v nevhodné fermentaci, která je provázena vyššími ztrátami organické hmoty. Rozkladem organické hmoty vzniká oxid uhličitý a voda, přičemž reakce je provázena nárůstem teploty a tedy i ztrátou energie. Ztráty hmoty bývají obvykle vyšší než 15 %.

Další ztráty nastávají po otevření silážního žlabu. Obvykle se odkrývá plachta několik dnů dopředu, někde se dokonce siláž nezakrývá. Povrchové ztráty aerobní degradací pak bývají také dost vysoké.

Pro silážování kukuřice postižené během vegetace suchem proto doporučuji použít chemický přípravek obsahující benzoát sodný, sorbát draselný a dusitan sodný – Safesil, nebo nový přípravek BIOGAS Mix 1 na bázi kyseliny octové a kyseliny sírové. Oba přípravky prodává společnost NutriVet, s.r.o. Je to sice investice navíc, ale je to dobrá investice, která zabrání rozkladu organické hmoty. Přispěje také ke snížení fermentačních ztrát a následně i alespoň částečnému potlačení aerobní degradace, obzvláště v povrchových vrstvách do hloubky 0,5 až 1 m.

*Ing. Radko Loučka, CSc.,
Výzkumný ústav živočišné výroby
Praha Uhřetěves*



Konzervace biomasy za účelem výroby bioplynu

V poslední době byla věnována velká pozornost využití biomasy a fermentačnímu procesu během produkce bioplynu resp. metanu v BPS ve velkých fermentorech, za účelem produkce elektrické energie. Byla řešena problematika potenciálu produkce bioplynu u jednotlivých druhů píce (kukuřice, čirok, ozimé žito, travní porosty, netradiční plodiny atd.) a zhodnocení vyrobené biomasy uskladněné v silážních prostorách. Již malá pozornost však byla věnována problematice způsobu konzervace vyrobené biomasy.

V závislosti na specifikaci účelu a znalostech možností, jaké máme při ovlivnění fermentačního procesu konzervovaných krmiv, musíme rozdělit účel výroby siláže na zásadně rozdílná využití:

1. Výživa zvířat (přežvýkavců), výroba mléka
2. Fermentace biomasy ve velkých fermentorech (BPS)

Pokusíme se vysvětlit některé rozdíly ve způsobu využití kukuřice na kukuřičnou siláž pro výživu přežvýkavců – hlavně dojníc a kukuřičnou siláž a kukuřičnou biomasu určenou pro výrobu metanu resp. elektrické energie. Výživa zvířat, resp. přežvýkavců, představuje požadavek (bachelor funguje jako malý temperovaný fermentor o velikosti cca 200 l), kdy krmivo musí být chutné, aby zvíře bylo schopno předloženou siláž přijmout v maximální míře podle aktuálního obsahu bachelu. Siláž nesmí obsahovat jedovaté sekundární metabolity, které negativně ovlivňují příjem sušiny u zvířat a zatěžují organismus detoxikací těchto jedovatých látek. Vlastní objem bachelu je také závislý na tělesném rámci daného plemene.

U fermentorů bioplynových stanic (BPS) dochází ke vsádce biomasy (siláže) většinou každý den podle míry zdržení ve fermentoru (velký objem řádově tisíce m³), který je opatřen míchadly pro míchání biomasy (u zvířat obsah bachelu je míchán, když dochází ke svalovým kontrakcím stěny bachelu, ale také přežvýkáním krmiva). Smyslové vlastnosti biomasy v BPS neovlivní příjem krmiva. Biomasa je do fermentoru navažována podle potřeby, dle typu vkladacího zařízení a podle aktuální produkce bioplynu.

Další velké rozdíly jsou v typu fermentačního procesu, kdy u zvířat je krmivo v bachelu fermentováno na těkavé mastné kyseliny (k. octová, k. propionová, k. máselná, k. mléčná, k. valerová), které jsou zdrojem energie pro metabolismus

zvířat a k tvorbě jednotlivých složek mléka.

Současně zvířata využívají mikrobiální biomasu vytvořenou v bachelu dojníc jako zdroj bílkovin pro organismus. Fermentační proces pro výrobu bioplynu se vyznačuje i následnou metanogenezí (viz. následující schéma), kdy z k. octové dochází pomocí metanogenních bakterií k tvorbě metanu CH₄ (cca 55 %) a jako vedlejší produkt vzniká oxid uhlíčitý (cca 30 %).

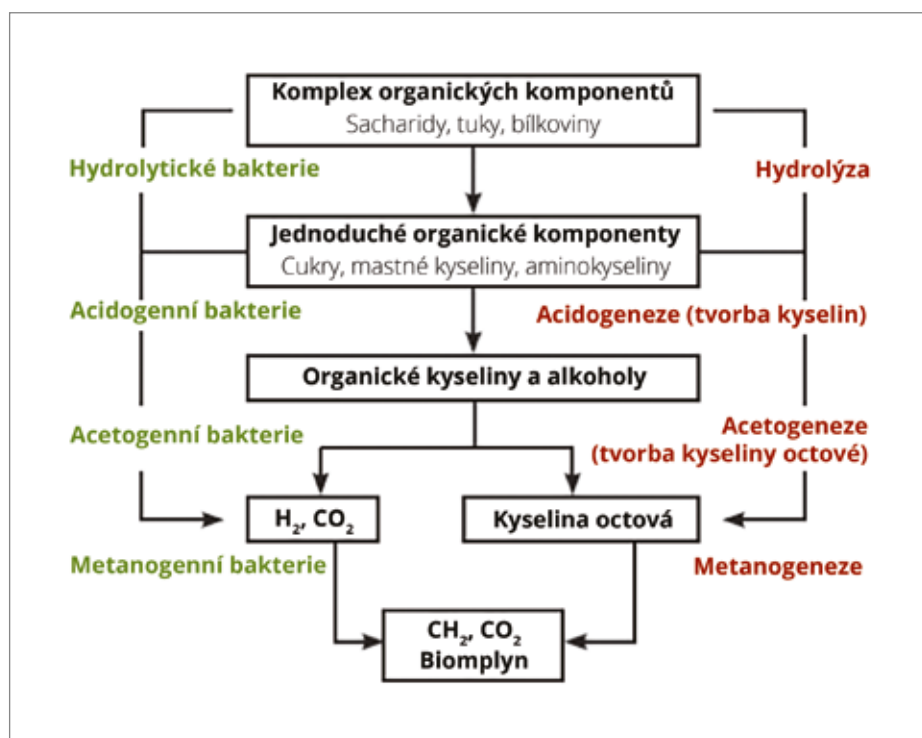
Rozdíl spočívá v tom, že u zvířat jsou vzniklé mastné kyseliny vstřebávány do krve a mikrobiální bílkovina je vstřebávána až v tenkém střevě po enzymatické hydrolyze. Metan vzniklý v bachelu dojníc, díky kyselému prostředí (pod pH 7 je tvorba metanu omezena), odchází z těla samovolně při přežvýkání, nebo přes střeva zvířat nevyužit do okolního prostředí. U zvířat v bachelu tedy nedochází k úplnému rozkladu rostlinného krmiva, resp. biomasy, ale u vý-

roby bioplynu po acetogenezi dochází dále k metanogenezi a tvorbě metanu, který slouží k výrobě elektrické energie v kogeneračních jednotkách. Pro tvorbu metanu je třeba vytvořit optimální podmínky pro metanogenní bakterie, které dosahují pH 8. Optimální pH v bachelu dojníc se pohybuje v rozmezí 5,8 až 7. Účelem kvalitní konzervace píce je sklizeň dané pícniny v optimální feno-fázi, a to jak z hlediska kvantitativních (výnos sušiny pícniny z ha), tak také kvalitativních ukazatelů (podíl škrobu, stravitelnost vlákniny, resp. NDF) a následně inhibovat veškeré rozkladné procesy biomasy během fermentačního procesu siláže.

Cílem je vytvoření kyseliny mléčné ze zkvasitelných cukrů (uhlohydrátů) a úpravou optimálního pH siláže pod 4, čímž dochází k inhibici rozkladných mikroorganismů a stabilizaci biomasy během skladování v silážních žlabech. Následné zkrmování zvířatům, nebo produkce metanu ve fermentoru BPS předurčuje požadavek na využití vyrobené siláže.

Výhodná pro proces výživy zvířat i pro výrobu bioplynu je ta skutečnost, že sklizená biomasa je skladována v silážním prostoru, kde dochází ke stabilizaci biomasy během skladování a následnému postupnému zkrmování zvířatům, nebo postupnému naskladňování (krmení) do biofermentoru v BPS.

Schéma rozkladu organické hmoty biomasy při tvorbě metanu v BPS:



V poslední době byla vyvinuta technologie sklizně, která vytvoří délku řezanky v rozmezí 20 až 30 mm a díky rýhovaným válcům dochází k podélnému rozvláknění biomasy, což zabezpečuje dostatečnou stlačitelnost řezanky (vytlačení vzduchu ze siláže), a tím také dochází k dostatečné produkci fermentačních kyselin, určených ke konzervaci siláže. Pro výrobu bioplynu by měla být řezanka 4 až 8 mm, protože ve fermentoru není zařízení, které by biomasu rozmělnilo, ale dochází pouze k zamíchání nového krmiva, které přibude do stávajícího obsahu fermentoru. To znamená, že příprava, resp. sklizeň biomasy, nemůže probíhat současně, ale každá silážovaná hmota, výživa versus bioplyn, musí mít samostatný silážní prostor.

Tento požadavek komplikuje situaci v zemědělských provozech s výrobou mléka, kde by skladovací prostory (silážní žlaby) měly být dimenzovány dle odběrného množství (resp. počtu zvířat) a velikosti fermentorů, a tak se tomu zemědělské provozy v poslední době často bránily.

Díky nové technologii *SHREDLAGE*, která umožňuje sklizeň kukuřice při délce řezanky 20 až 30 mm, ale také 4 až 8 mm, však čím dál tím více provozů uskládňuje hmotu kukuřice do oddělených silážních prostor. Jednodušší situace je u BPS, které sklízí biomasu pouze pro produkci bioplynu.

Jakmile je na sklízecích řezačkách vyrobena řezanka, současně dochází na sklízecích strojích k aplikaci konzervačních přípravků, které jsou přímo nastříkovány na řezanku a dochází k rovnoměrnému zapravení konzervačních přípravků. Výsledná řezanka biomasy je navážena do silážního prostoru, kde je uskladněna, dusána a následně zakrývána plastovými plachtami.

V současnosti, pokud je vyráběna siláž ke krmení, ve většině případů dochází k hermetickému zakrytí plachtou včetně zatížení, aby se snížily ztráty na minimum. V oblasti výroby siláže pro bioplynové stanice, resp. pro výrobu bioplynu, některé provozy siláž nezakrývají z různých důvodů. Je nutné však konstatovat, že svrchní nezakrytá siláž je postupně rozkládána na oxid uhličitý (CO_2), teplo a vodu (H_2O), současně vznikají jedovaté metabolity jako mykotoxiny, biogenní aminy atd., které potlačují následně mikrobiální činnost ve fermentoru na BPS stejně jako v bacheru dojníc.

Šíře resp. síla horní nezakryté vrstvy ve žlabu se mění podle množství srážek v dané oblasti. Při častých deštích se dešťová voda vsakuje do siláže, čímž dochází ke snižování sušiny siláže a ředění fermentačních kyselin, pH siláže se zvyšuje a neutralizovaná siláž se postupně začíná kazit.

Při nízké sušině a zvýšeném pH siláže dochází k rozmnožování klostridií, tvorbě kyseliny máselné a sekundárně i biogenních aminů. Naopak pokud nejsou žádné srážky, horní vrstva se vysušuje a sušina siláže se zvyšuje. V takovém prostředí se tak daří plísním, které produkují jedovaté mykotoxiny.

Jak biogenní aminy, tak i mykotoxiny inhibují mikrobiální činnost ve fermentoru, a tudíž dochází k poklesu tvorby metanu z použité biomasy (siláže). Některé provozy chtějí situaci zachránit oséváním povrchu siláže, a tím zabránit průsaku dešťové vody do siláže. Při suchu však vzniklé kořeny spotřebovávají vodu z horní vrstvy siláže a v horní vrstvě tak vytváří podmínky pro rozvoj plísní.

Sklizená pícnina v optimální fenofázi má určité vlastnosti, které jsou vhodné nebo nevhodné k úspěšnému fermentačnímu procesu. Například kukuřičná siláž je pícnina lehce silážovatelná s nízkým obsahem dusíkatých látek a vysokým obsahem cukrů (uhlohydrátů), které jsou mikrobiální činností přeměňovány na

fermentační kyseliny. Jakmile však sušina stoupne nad 37 %, dostává se rostlina do fenofáze, kdy obsah cukrů klesne na minimum a kukuřice je tak středně těžce silážovatelná. U takové siláže vzniká nebezpečí, že bude nestabilní.

Aby byl fermentační proces úspěšný, je nutné v první řadě vytvořit anaerobní prostředí bez přístupu vzduchu a vytvořit optimální prostředí pro produkci kyseliny mléčné. Naskladněná biomasa však obsahuje epifitní mikroflóru, která není složena pouze z bakterií mléčného kvašení.

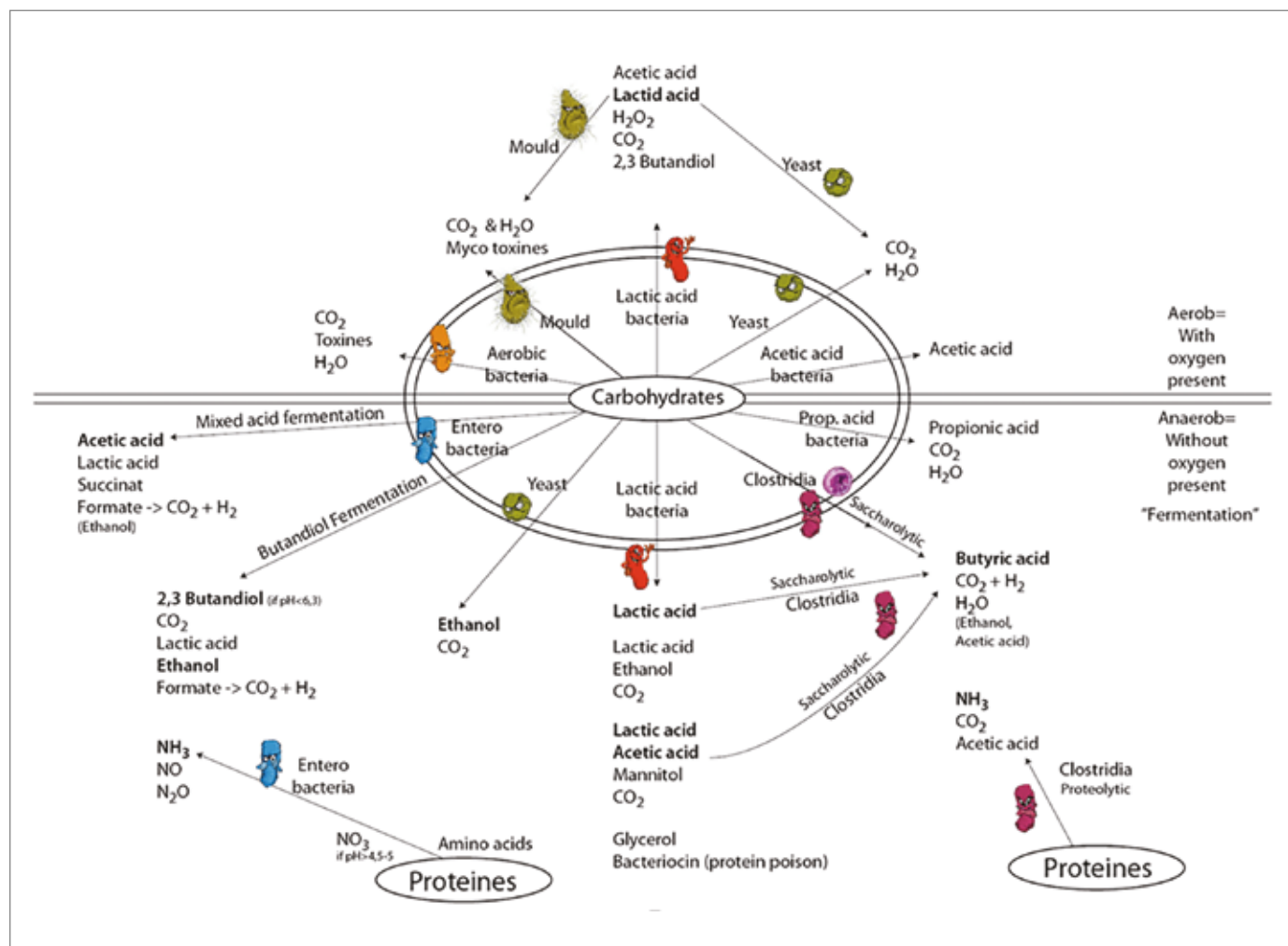
Podle klimatických podmínek před a při sklizni (např.: zahlinění po dešti) i podle způsobu sklizně obsahuje silážovaná hmota množství nežádoucích mikroorganismů, jako plísně, kvasinky, klostridie, enterobakterie atd. Tyto nežádoucí bakterie tvoří konkurenci pro mléčné bakterie (ve většině případů mléčné bakterie tvoří minoritní podíl z celého profilu epifitní mikroflóry), které vytváří z cukrů kyselinu mléčnou. V první řadě při špatném udusání siláže zůstává ve hmotě kyslík, který podporuje nežádoucí rozkladné mikroorganismy a inhibuje tvorbu kyseliny mléčné, protože ta vzniká jen v anaerobním prostředí bez přístupu vzduchu.

Nežádoucí mikroorganismy tvoří nejen jedovaté metabolity, ale zároveň rozkládají organickou hmotu na již zmiňovaný CO_2 , teplo a H_2O . Dochází k enormnímu



Ilustrační foto: aka CJ @Flickr.com Silage_Tractor

Schéma fermentačního procesu u konzervovaných krmiv:



Vysvětlivky:

Carbohydrates - uhlohydráty krmiva (cukry, škrob, vláknina), Aerobic = with oxygen present - aerobní prostředí za přítomnosti kyslíku, Anaerobic = without oxygen present - anaerobní prostředí bez přítomnosti kyslíku, Mould - plísně, Yeast - kvasinky, Enterobacteria - enterobakterie, Clostridia - klostridie, Saccharolytic Clostridia - sacharolytická klostridia, CO_2 - oxid uhličitý, NH_3 - čpavek, NO - oxid dusnatý, N_2O - oxid dusný, NO_3 - dusičnany, Mycotoxines - mykotoxiny, Toxines - jedovaté látky, Lactic acid bacteria - mléčné bakterie, Lactic acid - kyselina mléčná, Propionic acid - kyselina propionová, Acetic acid bacteria - octové bakterie, Acetic acid - kyselina octová, Butyric acid - kyselina máselná, Ethanol - etanol, 2,3 Butandiol - 2,3 butandiol, Proteines - N-látky, Amino acids - aminokyseliny

zvýšení fermentačních ztrát sušiny, které mohou dosáhnout i více než 20 % v závislosti na podmínkách fermentačního procesu. To znamená, že ve žlabu zůstane pouze 80 % a méně sušiny z naskladněné hmoty a jedna pětina naskladněné hmoty se přemění na již zmíněné teplo (přechází do ovzduší), oxid uhličitý (také přechází do ovzduší a tvoří skleníkové plyny) a vodu, která snižuje obsah sušiny siláže, hlavně pokud nejsou dodržovány správné technologické zásady při sklizni. Pokud je do siláže přimíchána hlína, ať už se jedná o hlínu na rostlinách po deštích, nebo z mechanizačních prostředků během sklizně, snižuje se úspěšnost požadovaného fermentačního procesu siláží.

Možnosti ovlivnění fermentačního procesu

Dostáváme se do situace, jakým způsobem je možné ovlivnit fermentační proces. Pokud vytvoříme anaerobní prostředí, minimalizujeme nežádoucí mikroorganismy a díky dostatečnému obsahu cukrů v kukuřičné siláži je možné zahájit úspěšný fermentační proces.

V poslední době se velmi osvědčily konzervační přípravky na bázi mléčných bakterií - především homofermentativní kmen *Lactobacillus plantarum*. Tento kmen je také na rostlinách, avšak podle povětrnostních a dalších již zmíněných podmínek bylo zjištěno, že počty těchto žádoucích mikroorganismů jsou většinou nízké. Dochází k tomu, že jejich

rozvoj, resp. rozmnožování je pomalé, a tudíž mají šanci využívat dostupné cukry i nežádoucí mikroorganismy, které z cukrů nevyrábí kyselinu mléčnou, ale již zmíněné nežádoucí rozkladné látky (CO_2 , teplo a H_2O).

V případech kdy jsou k silážovaným hmotám dodávány bakterie mléčného kvašení ve formě živých kulturních kmenů mléčných bakterií, dochází k urychlení tvorby kyseliny mléčné a snížení spotřeby uhlohydrátů, které zůstávají v siláži jako reziduální cukry. Tyto cukry mají velký význam pro tvorbu bioplynu ve fermentorech, ale také ve výživě zvířat. U siláží, které byly ošetřeny mléčnými bakteriemi, se snižuje podíl kyseliny octové, která je sice důležitá pro metanoge-

nezi, avšak její tvorba v siláži znamená i zvýšené ztráty organické hmoty, a to ještě v době, kdy je biomasa skladována ve žlabu.

Naopak používáním heterofermentativních mléčných bakterií *Lactobacillus buchneri*, se tvorba kyseliny octové a oxidu uhličitého zvyšuje.

Následující údaje srovnávají vliv biologických konzervačních přípravků na bázi homofermentativních bakterií (*Lactobacillus plantarum*), heterofermentativních bakterií (*Lactobacillus buchneri*) a neošetřené siláže, na potenciál kyseliny octové produkovat emise CO₂ při výrobě siláže. Údaje publikoval Danner et al. (2003) a D.Davies (2010).

Potenciál kyseliny octové produkovat emise CO₂ při výrobě siláží (D.Davies 2010)

- *L. plantarum* inokulant
 - 10 g.kg⁻¹ kyseliny octové v sušině
- Neošetřená siláž
 - 27 g.kg⁻¹ kyseliny octové v sušině
 - 250 tun neošetřené siláže vyprodukuje navíc 3,1 tuny CO₂
- *L. buchneri* inokulant v laboratorních studiích prokázal často vyšší tvorbu kyseliny octové a CO₂, než v případě neošetřené siláže. Kolektiv Danner et al. 2003 uvádí až 55,3 g.kg⁻¹ kyseliny octové

Z uvedených hodnot je patrné, že nejvyšší produkce oxidu uhličitého byla

zjištěna u varianty ošetřené heterofermentativními bakteriemi *L. buchneri*. U neošetřené kontrolní varianty byl potenciál tvorby emisí dokonce poloviční oproti siláži ošetřené *L. buchneri*. Při použití těchto bakterií dochází ke zvýšeným ztrátám organické hmoty. Současně tyto bakterie produkují alkoholy, které taktéž vytváří zdroj fermentačních ztrát. Alkoholy jsou ve fermentačním procesu rozkládány a dále k produkci metanu nevyužity.

Bohužel analýza alkoholů v silážích není běžnou praxí, a tak se uživatel nedozví, zda v silážích pro bioplynku je alkohol, jako indikátor zvýšených fermentačních ztrát. U zvířat zvýšená produkce alkoholu v silážích po aplikaci heterofermentativních bakterií a nárůst populace kvasinek vede ke snížení příjmu sušiny kukuřičných siláží. Ve výživě zvířat tak dochází k autoregulaci, kdežto u fermentace v BPS není tato ztráta organické hmoty registrována.

Kromě biologických konzervačních přípravků na bázi mléčných bakterií, je možné použít také chemické konzervační přípravky na bázi organických kyselin (kyselina mravenčí/priopionová/octová/benzoová/sorbová) s různým zastoupením.

Složení konzervačního přípravku je komerčně sestaveno tak, aby cena a účinek odpovídal danému účelu. Kyselina octová se běžně do směsí konzervačních přípravků pro zvířata nepoužívá,

protože zvýšený obsah kyseliny octové v siláži (nad 1 %) může snížit příjem sušiny u dojníc a následně i produkci mléka. V oblasti konzervace pro výrobu bioplynu je kyselina octová naopak žádoucí (i když pokud vzniká při fermentačním procesu, způsobuje fermentační ztráty sušiny), protože tvoří prekurzor pro metanogenezi (viz. následující schéma).

V pokusech bylo zjištěno, že pokud použijeme kyselinu octovou exogenní, tedy ve formě konzervačního přípravku, tak tato kyselina inhibuje jak mikrobiální činnost, tak tvorbu kyseliny octové během fermentačního procesu. Tento způsob konzervace je významný v tom, že aplikací kyseliny octové na řezanku dochází k inhibici nežádoucí mikroflóry, a tedy obsah této kyseliny se nezvyšuje. Jedná se o kyselinu, která byla do siláže přidána před fermentací. Nejedná se o kyselinu, která by v siláži vznikla. Inhibicí nežádoucí mikroflóry dochází k tomu, že celkový obsah kyselin v siláži je podobný jako při přirozené fermentaci siláží bez konzervačních přípravků. Navíc dochází ke snížení fermentačních ztrát sušiny, což je významné pro ekonomiku výroby siláže k produkci metanu. Náklady na výrobu 1 tuny siláže se tak výrazně snižují.

Václav Jambor,

NutriVet, s.r.o., Pohořelice,

www.nutrivet.cz



Ilustrační foto: Let Ideas Compete @Flickr.com Hey time

Bioplynovatelnost rozličných siláží z vybraných hybridů kukuřice

Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie otevřel pro české zemědělce nové příležitosti v oblasti produkce rostlinné biomasy, neboť v podmínkách ČR rovněž jako většiny států EU je biomasa nejdůležitějším zdrojem obnovitelné energie a zaujímá cca 80 % podílu na celkové energii z obnovitelných zdrojů. Dlouhodobá garance výkupní ceny elektřiny vyprodukované z obnovitelných zdrojů vyvolala v ČR nebývalý zájem o výstavbu zemědělských bioplynových stanic (BPS), orientovaných po vzoru bioplynových velmocí Německa a Rakouska na zpracování cíleně pěstované rostlinné biomasy, především kukuřice.

Největší produkce bioplynu je dosahována z čerstvé biomasy rostlin. Celoroční charakter provozu BPS je však v protívěze k sezónní možnosti sklizně čerstvé zelené hmoty, což poskytuje v letním období cca 2–3 měsíce vhodné pro tzv. zelený kontejner u víceletých pícein a cca 1 měsíc – u jednoletých plodin jako např. kukuřice. Proto nezbytným požadavkem při produkci rostlinné biomasy jako suroviny pro bioplynování je její konzervace. Nejvhodnějším známým způsobem konzervace biomasy rostlin za účelem produkce bioplynu je silážování. Dle dlouhodobých praktických zkušeností je kukuřice nejvhodnější konvenční plodinou pro silážování, a právě proto tato plodina dosáhla v podmínkách Německa, Rakouska a dalších států nejširšího uplatnění pro výrobu bioplynu. Po vzoru blízkého zahraničí se i čeští projektanti a provozovatelé BPS orientují na přednostní využití kukuřičné siláže pro produkci bioplynu.

Jak je známo, sortiment odrůd kukuřice je velmi rozsáhlý a rovněž tak se významně liší i jejich agrochemické charakteristiky, a tím i užitné vlastnosti, zejména pak ve vztahu k silážovatelnosti jednotlivých

odrůd a k výsledné kvalitě siláže. Na druhou stranu, kvalita siláže významně ovlivňuje její bioplynovatelnost, a tím i potenciální produkci bioplynu z této suroviny. Z tohoto tvrzení vyplývá významný vliv odrůdového složení kukuřičné siláže na potenciální produkci bioplynu, což skutečně potvrzují mnohé výzkumy a výsledky z praxe, zejména v Německu. Proto v posledních letech začaly některé osivařské firmy provádět výběr a nabízet specializované odrůdy kukuřice více vhodné pro silážování za účelem následné produkce bioplynu.

Stručný popis cílů a metodiky experimentů

Cílem experimentů bylo stanovit a porovnat potenciál bioplynovatelnosti 9 rozličných druhů siláže, připravených různými způsoby z rozličných odrůd hybridů kukuřice, u kterých je předpoklad zvýšené produkce bioplynu. Současně byly provedeny vybrané agrochemické rozborů nezbytné pro komplexní posouzení kvality jednotlivých siláží.

Experimenty probíhaly na zařízení se 48-hnízdní soupravou skleněných anaerobních fermentorů (reaktorů) vyhrába-

ných na mezofilní teplotu 38–40 °C (viz foto 1). Míchání je zajištěno automaticky pomocí časovače (15 min každou hodinu). Typ reaktorů – vsádkový (angl. „batch“), objem jednotlivých nádob – 4 l (viz foto 2). Vznikající bioplyn vystupoval z každého fermentoru do ponorného podtlakového plynoměru o objemu 6 l sloužícího současně pro krátkodobý sběr bioplynu za účelem následného měření. Stanovení objemu bioplynu a analýza obsahu metanu byla prováděna dle potřeby, tj. po naplnění plynoměru.

Za účelem lepšího zviditelnění hladiny bioplynu, zamezení nežádoucí mikrobiologické aktivity a eliminace rozpuštění CO₂ byla tekutina pro vyplnění plynoměru speciálně upravena přidáním roztoku HCl na hodnoty pH nižší než 4,0. Pro stálou kontrolu těchto hodnot byl přidán směsný indikátor. Pro zamezení tvorby nežádoucích mikroorganismů byla navíc přidána kuchyňská sůl v koncentraci 35 g/l.

Experimentální záznamy byly většinou prováděny 1x denně, ale v době nejvyšší intenzity tvorby bioplynu i několikrát za den. Kvalitativní rozbor bioplynu byl prováděn specializovaným analyzátozem bioplynu typu „BioGas“ (foto 3) od renomovaného výrobce firmy „Geotechnical instruments“ (UK). Přístroj automaticky provádí teplotní korekturu a přepočítá na normalizovaný plyn. Po každé analýze byl sběrný plynoměr vyprázdněn a nastaven na nulovou hodnotu.

Objem testovací vsádky jednotlivých substrátů byl podle jejich hustoty 1,5–2,5 l (cca 2/3 objemu fermentoru). Veškeré zkoušené siláže byly jednotně naředěny na sušinu 8 %. Po naředění byly substráty důkladně rozdrceny a zhomogenizovány do kašovitě struk-



Foto 1: Laboratorní 48-hnízdní zařízení pro sledování vývoje bioplynu s automatickým časovaným promícháváním



Foto 2: Nádoby se substrátem před vložením do zařízení



Foto 3: Měřicí souprava pro analýzu bioplynu

tury pomocí mixerů. Dále následovala úprava pH na hodnotu cca 8,5 pomocí 1 mol roztoku NaOH, přičemž potřebná dávka louhu byla vypočítána na základě analyticky stanovených hodnot KVV.

Následovalo dvouhodinové stání za účelem dosažení chemické rovnováhy. Pro odstranění kyselosti vznikající během procesu fermentace byl do roztoku přidáván mletý vápenec v množství odpovídajícím podílu 0,2 kg na 1 kg organické sušiny. Těsně před umístěním do fermentoru byl substrát inokulován přidáním digestátu ze zemědělské bioplynové stanice se sušinou okolo 6 %, a to v množství odpovídajícím 20 g inokulátu na 100 g sušiny siláže, tj. v hmotnostním poměru sušiny 1 : 5. Takto připravený vzorek byl rozdělen na 4 části, 3 z nich byly umístěny do reaktorů a jedna část byla použita jako vzorek pro chemické rozboru výchozích substrátů.

Celková doba zkoušky bioplynovatelności byla jednotně stanovena na 50 dnů (cca 7 týdnů). V případě, kdy zkoušky trvaly déle než 50 dnů, výsledky byly pro jejich srovnatelnost zkorigovány na toto období. Je to dostačující doba, během které došlo k ukončení intenzivní fáze produkce bioplynu u všech testovaných substrátů. Na konci testovacího období u všech vzorků poklesla produkce bioplynu prakticky na zanedbatelnou úroveň, i když úplně ještě nezastavila. Je to očividně spojeno s pozvolnou fermentací těžko rozložitelných složek biomasy typu celulóza a hemicelulóza. V průběhu experimentů intenzivní stádium vývinu bioplynu při odpočtu od doby ukončení náběhového období (tzv. lag – fáze) většinou trvalo cca 2–4 týdny, náběhová fáze trvala cca 1–5 dnů.

Výsledky a jejich stručné hodnocení

V tabulce č. 1 jsou souhrnně uvedeny výsledky testování bioplynovatelności jednotlivých siláží. Jedná se o kumulativní hodnoty potenciální produkce bioplynu, popřípadě metanu v přepočtu na vsazku biomasy siláže, a to v sušině nebo původní hmotě. Potenciální produkce bioplynu potažmo metanu (CH_4) jako hlavní energetické složky bioplynu je velmi důležitým parametrem pro hodnocení vstupních surovin. Praktická výtěžnost bioplynu však závisí nejenom na potenciální produkci bioplynu z použitých substrátů, ale rovněž na efektivitě využití tohoto potenciálu konkrétní technologií bioplynové stanice. Právě

proto pro posouzení kvality substrátu z hlediska produkce bioplynu je vhodné použít hodnotu potenciální produkce bioplynu (metanu), která je nezávislá na fermentační technice.

Následující obrázek č. 1 znázorňuje potenciální výtěžnost jednotlivých substrátů z hlediska produkce metanu v litrech na 1 kg sušiny, a to v pořadí od nejvyšší do nejnižší hodnoty.

Jak je z obrázku patrné, jednotlivé substráty vykazují z hlediska výtěžnosti bioplynu docela velkou variabilitu, a to v rozmezí od 207 do 281 l metanu v přepočtu na 1 kg sušiny jednotlivých siláží. Nejvyšší produkci metanu v bioplynu v přepočtu na sušinu přidávané siláže vykazoval vzorek siláže hybridu ALOMBO (281 l CH_4 z 1 kg sušiny siláže), za ním následuje hybrid CEKLAD 235 s hodno-

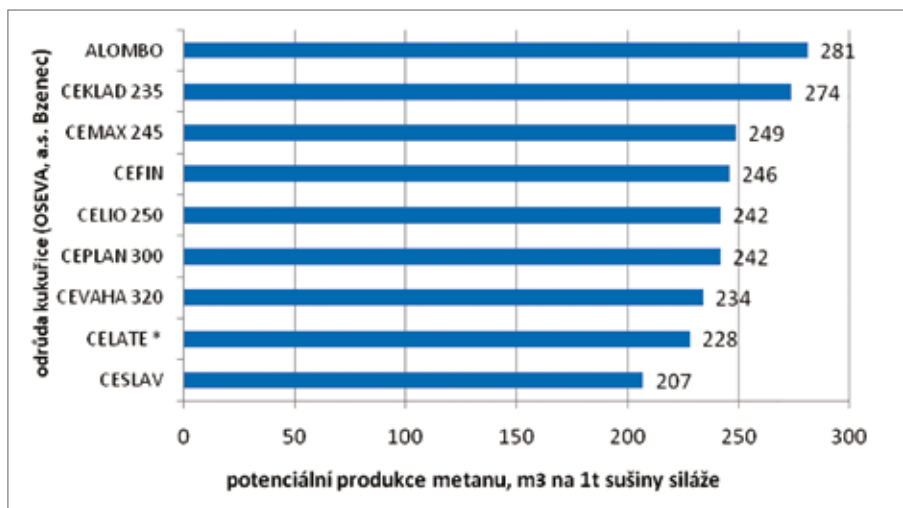
tu 274 l metanu na 1 kg sušiny. Nejnižší produkci metanu vykázal vzorek siláže hybridu CESLAV (207 l CH_4 z 1 kg sušiny). Dle literárních údajů se průměrné hodnoty potenciální produkce metanu u kukuřičné siláže pohybují v rozmezí 160–350 l/kg sušiny s průměrem okolo 240–250 l/kg sušiny. Jak je vidět z tabulky a grafu, z 9 hodnocených vzorků siláže celkem 2 vykazují nadprůměrnou potenciální produkci metanu, další 4 průměrnou a zbylé 3 podprůměrnou. Teoretické maximum (při 100% rozkladu, kterého nikdy nedosahujeme) je cca 380–400 l CH_4 na 1 kg sušiny siláže. Celkový průměr všech testovaných siláží je okolo 245 l CH_4 /kg sušiny, což znamená při výše uvedených literárních hodnotách cca 60–65% výtěžnost.

- SU -

Tabulka 1. Souhrnné výsledky zkoušek bioplynovatelności rozličných siláží připravených z vybraných hybridů kukuřice

Název hybridu kukuřice	Sušina siláže, %	pH siláže	Organické látky, % sušiny	Produkce bioplynu, l/kg sušiny	Produkce bioplynu, l/kg pův. hm.	Koncentrace metanu v bioplynu, %	Produkce metanu, l/kg suš.	Produkce metanu, l/kg pův. hm.
ALOMBO	35,5	3,66	96,0	497	177	56,5	281	99,8
CEFIN	35,7	4,03	95,9	425	152	57,8	246	87,6
CEKLAD 235	28,3	3,94	95,1	470	133	58,3	274	77,6
CELATE *	26,5	3,99	94,8	396	105	57,7	228	60,6
CELIO 250	27,5	3,6	94,9	419	115	57,8	242	66,6
CEMAX 245	27,6	3,57	95,8	428	118	58,2	249	68,6
CEPLAN 300	44,9	3,84	96,4	425	191	56,8	242	108,6
CESLAV	42,1	3,97	93,5	345	145	59,9	207	86,8
CEVAHA 320	43,6	3,96	96,3	407	178	57,5	234	102,1

* Siláž z tohoto hybridu byla připravená s použitím konzervantu „Bonsilage Mais“



Obrázek 1: Potenciální produkce metanu v m³ na 1 tunu celkové sušiny vsázek jednotlivých siláží z vybraných hybridů kukuřice (průměrné hodnoty z 3 až 4 opakování, hodnota nejmenšího významného rozdílu průměrů na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ je 18 l CH_4 /1 kg sušiny siláže)

greenGain project final conference

BIOMASS FROM LANDSCAPE CONSERVATION AND MAINTENANCE WORK AS A SOURCE OF RENEWABLE ENERGY

21. 11. 2017 / The Egg, Brussels

ORGANISED AS A PART OF THE EUROPEAN BIOENERGY FUTURE 2017 CONFERENCE



EUROPEAN
BIOENERGY
FUTURE



Inzerce

NOVĚ
NABÍZÍME

SIN ENERGO
vše pro bioplynové stanice



Čištění deskových výměníků a topných systémů bioplynových stanic

- mechanické a chemické čištění deskových výměníků
- mechanické a chemické čištění topných okruhů fermentorů
- zvýšení účinnosti přenosu tepla po vyčištění až o 30%
- konzervace topných systémů vč. aplikace inhibitorů koroze
- provádění tlakových zkoušek s vystavením protokolu
- plnění a odvzdušnění systému (i nemrznoucí kapalinou)
- kalibrace a opravy měřičů tepla a chladu



Ing. Milan Šinkora, PhD.
www.sinenergo.cz

Fruhlingstraße 36
Bad Reichenhall
834 35

Náměstí Republiky 4
Brno
614 00

T: CZ +420 736 435 496
T: DE +49 176 381 121 66
E: milan.sinkora@sinenergo.cz

REDAKCE

Odborný časopis a informační
zpravodaj Českého sdružení pro
biomasu CZ Biom

Redakční rada: Jan Habart, Roman
Honzík, Richard Horký, Jaroslav Kára,
Adam Moravec, Vlasta Petříková,
Antonín Slejška, Sergej Ušťak, Zdeněk
Valečko, Jaroslav Váňa

Šéfredaktor: Julie Jeřábková

Články do časopisu připravili:
Václav Jambor (VJ), Jan Habart (JH),
Radko Loučka (RL), Adam Moravec
(AM), Sergej Ušťak (SU)

Autoři fotografií:
Julie Falk @Flickr.com, aka CJ @Flickr.
com, Let Ideas Compete @Flickr.com,
archiv CZ Biom

Autor fotografie na titulní stránce:
Dave Haygarth @Flickr.com

Kontaktujte nás:
tel.: 241 730 326
e-mail: sekretariat@biom.cz

Tisk: UNIPRINT, s. r. o.
Novodvorská 1010/14 B, 142 01 Praha 4

Tento časopis najdete též na
www.CZBiom.cz

ISSN 1801-4038 (Print)
ISSN 1801-2655 (Online)

IČO: 61383929

Počet výtisků: 1 200 ks

Periodicita: 3x ročně

Registrační číslo: MK ČR E 16224

Grafika: |MANOFI, s.r.o.|

www.manofi.cz



NRG
FLEX

Využití dotace z programu OP PIK Obnovitelné zdroje energie (OZE)

Vyvedení tepla ze stávajících bioplynových stanic Výstavba zdrojů tepla/elektřiny z biomasy



Na co lze čerpat:

**Využití energie z
obnovitelných zdrojů**



Kdo může čerpat:

**Malé, střední a velké
podniky**



Kolik může projekt získat:

1 - 100 mil Kč



Procento podpory:

30 - 80 %



Příprava studie, konzultace
záměru a posouzení
návratnosti **ZDARMA**



Využití našich zkušeností
– na OZE připravených
více než 30 studií, 78%
podaných dotací na OZE1
zpracoval náš partner



Od roku 2010
zrealizovaných více než 250
projektů tepelných rozvodů
vyvedení tepla z BPS
a ve městech



Projektová dokumentace
a žádost o dotace
za bezkonkurenční
cenu



Vytápění



Termální voda



Bioplynové stanice



Teplá voda

Maximalizujte své šance, začněte s přípravou hned.

Dohodněte si s námi schůzku na dotace@nrgflex.sk nebo zavolejte +421 907 893 202