

Energetické využití trav se zaměřením na produkci bioplynu

Ing. Jan Frydrych, Ing. Pavla Volková; OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. Zubří

Ing. David Andert, CSc., Ing. Ilona Gerndtova; Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i, Praha

foto: 1–3 - J. Frydrych, 4 - D. Andert, 5 - I. Gerndtova

V posledních letech došlo, podle údajů Statistické ročenky České republiky, k výraznému nárůstu ploch trvalých travních porostů. Z geografického hlediska to jsou především horské a podhorské oblasti. Vzhledem k poklesu objemu živočišné výroby a zájmu o produkci z trvalých travních porostů se z této produkce stále častěji stává zbytková biomasa. Jednou z možností racionálního využití této biomasy je i výroba bioplynu (Mužík, Kára, Abrahám, 2006).

Na současné úrovni technologických poznatků, cen energií a ekologické nezbytnosti substituce fosilních energetických zdrojů celá řada autorů doporučuje výrobu bioplynu z biomasy energetických rostlin a z rostlinných odpadů (např. Gosch, 1993). Tilvikiene, Kadziulienė a Dabkevičius (2009) uvádějí, že výroba bioplynu je způsobem využití nadbytku travního porostu a produkování bioenergie pro vytápění.



Pokusy s lučními směsmi s vysokou druhovou diverzitou (květnatá louky) na stanovišti v Zubří

Fuksa, Hahl (2009) uvádí travní biomasu jako materiál, který lze pro anaerobní fermentaci velmi dobře využít, neboť splňuje základní předpoklady, které jsou na vstupní substrát pro výrobu bioplynu kladeny. Obsahuje vysoké procento organické hmoty, blíží se optimál-

nímu poměru C:N a obsahuje málo popelovin.

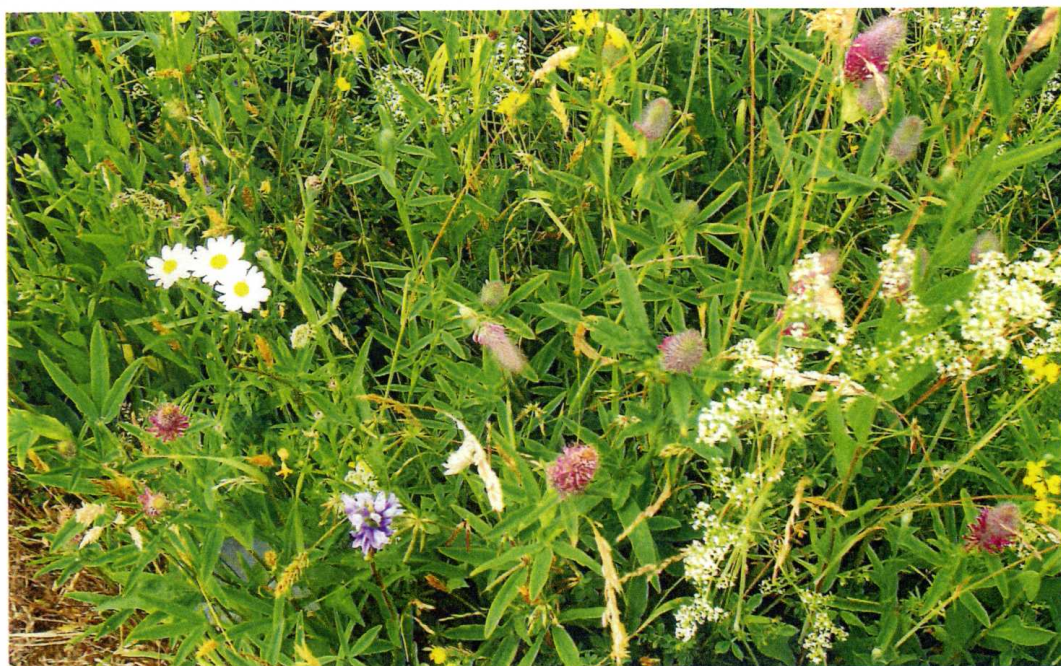
Zvýšený počet bioplynových stanic nabízí další možné energetické využití fytomasy trav. Kofermentace fytomasy trav s kejdou je vhodným doplňkem vsázky pro bioplynové

stanice, které zpracovávají především kukuřičnou siláž (Straka, 2006).

Pokusy

Pro hodnocení energetického využití fytomasy druhově pestrých porostů květnatých luk jsme využili louky na stanici v Zubří založené v roce 2000, které již měly stabilizované složení. Uplatnění jednotlivých druhů v porostech a změny botanické skladby byly hodnoceny metodou prezenze a projektivní dominance rostlinných druhů (Braun-Blanquet) v jarním, letním a podzimním aspektu. Pro stanovení produkce bioplynu jsme v letech 2007–2010 vybrali tyto varianty směsí:

- 1) **bylinná obchodní směs** - založeno výsevem 10 kg/ha, směs obsahovala 26 rostlinných druhů (6 trav, 2 jeteloviny, 18 bylin);
- 2) **regionální směs trav a leguminóz s přidavkem bylin** - založeno výsevem 40 kg/ha, směs obsahovala 31 rostlinných druhů (6 trav, 3 jeteloviny, 22 bylin);
- 3) **regionální směs (ad 2) přiseta v pásu do obchodní luční směsi** - (6 trav, 2 jeteloviny);
- 4) **úhor** - spontánní úhor na orné půdě vzniklý samozatravněním.



Květnatá louka pro výzkum produkce bioplynu

Tab. 1: Měřené hodnoty analyzátoru AIR LF

Senzor	Typ	Rozsah	Přesnost	V rozsahu
CH ₄	Infračerven.	0–100 %	± 5 % měř. vel.	10–100 %
CO ₂	Infračerven.	0–50 %	± 5 % měř. vel.	5–50 %
O ₂	El. chem.	0–21 %	± 5 % měř. vel.	1–21 %
CO	El. chem.	0–4 000 ppm	± 5 % měř. vel.	100–4 000 ppm

Tab. 2: Průměrné složení fytomasy 2007–2010 (hmotnostní %)

Druh	Úhor	Bylinná směs	Regionální směs + luční směs	Regionální směs
Chrupa luční	2	5	2	10
Jetel bílý	20	2	5	10
Kostřava červená	2	5	5	5
Medyněk vlnatý	5	4	2	5
Pampeliška srstnatá	4	2	3	
Svízel povázka	2			2
Tolice dětelová	60	50	30	6
Tomka vonná	5			2
Štírovník růžkatý		30	50	60
Úročník bolhoy		2		
Trojštět žlutavý			3	

Tab. 3: Procento sušiny ve sklizené travní hmotě

Sklizeň	Datum sklizně				
	23. 5.	30. 6.	15. 8.	22. 9.	7. 10.
Pořadí seče	1.	1.	1.	1.	2. ¹⁾
Monokultury trav	21,73	39,07	48,67	52,91	31,37
Jetelotravní směs	19,64	27,07	34,64	39,75	27,88

¹⁾ druhá sklizeň pozemku sklizeného 23. 5.

Vzorky pro stanovení produkce bioplynu jsme odebírali každoročně v průběhu let 2007–2010 v první dekádě června a v říjnu. Rozbory trav na uhlík a dusík byly prováděny podle instrumentální metody ČSN EN 15104.

Postup stanovení výtěžnosti bioplynu

Produkcí bioplynu ze substrátů s fytomasou probíhala v laboratorním pracovišti Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v. v. i., Praha. Jednostupňová anaerobní digesce byla sledována ve třech opakováních v pokusných fermentorech o objemu dvou litrů, uložených v termoboxu. Teplotní režim byl nastaven na 37 °C, tj. mezofilní oblast. Hmotnost směsné vsázky s travní hmotou byla jeden kilogram, s obsahem sušiny 8 %. Jako inokulum byla použita kejda prasat a digestát z reaktoru bioplynové stanice. Pokus byl sledován po dobu 35 dnů. Výsledná produkce bioplynu v m³ byla vždy vztažena na hmotnost 1 t sušiny vzorku.

Měření kumulativní produkce bioplynu bylo prováděno samo-

statným plynojemem nebo průtokovým měřičem plynu. Složení produkovaného bioplynu bylo prováděno pomocí přístroje AIR LF (firma ASEKO, s. r. o.), který je určen pro analýzy skládkového plynu a bioplynu. Měřené hodnoty analyzátoru AIR LF: CH₄, CO₂, O₂, CO (tab. 1).

Produkcí a složení fytomasy pro analýzu na bioplyn

Průměrné složení fytomasy představuje tabulka 2. Obsah sušiny u monokultury trav a jetelotravní směsi sklizených v různých sklizňových termínech v roce v období měsíců května až října uvádí tabulka 3. Posunutím sklizně první seče byl sklizen porost ve vyšším stadiu zralosti, což dokumentuje procento sušiny.

Konverze fytomasy na bioplyn

Z příkladného grafu 1 je vidět, že hlavní produkce bioplynu se uskutečnila do 30 dnů. Z opakovaných pokusů lze konstatovat, že pro výrobu bioplynu je vhodná fytomasa ze všech sledovaných typů porostů, ovšem vyšší produkce bioply-

nu jsme dosáhli u fytomasy s vyšším podílem jetelovinné složky. Naopak produkci bioplynu snižovala přítomnost chrpy luční (*Jacea pratensis*). Negativní vliv chrpy na metanogenezi jsme ověřili i v samostatném pokusu s fytomasou pouze chrpy luční, kdy výtěžnost bioplynu klesla.

Obecně je vhodné používat směsi v raném stadiu zralosti. Vzorky fytomasy pro stanovení metanogeneze měly velký podíl organické hmoty (90–92,3 % v sušině). Ve všech pokusech byl dosažen vysoký stupeň odbourání organické sušiny na 65–71 %.

Jak vyplývá z grafu 2, nejvyšší produkce bioplynu jsme dosáhli u regionální směsi přiseté do luční směsi. Na této skutečnosti se nejvíce podílela výtěžnost bioplynu, která byla o 13 až 20 % vyšší než u ostatních směsí. Naopak nejnižší produkci bioplynu jsme stanovili u fytomasy z regionální směsi, přestože zde byla dosažena nejvyšší průměrná produkce biomasy. Žádný ze stanovených rozdílů nebyl statisticky významný, ať už se jedná o výtěžnost (p=0,113) nebo celkovou produkci bioplynu (p=0,572).

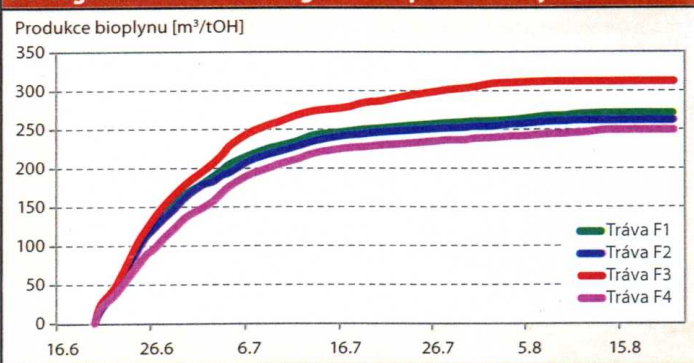
Současný výzkum travní biomasy pro produkci bioplynu

Zejména v současnosti je v zemědělské praxi zájem o bioplynové stanice. Bioplynové stanice fungují bez problému, je-li k dispozici dostatek kejdy skotu či prasat a fytomasa je využita pouze v malých dávkách při kofermentaci.

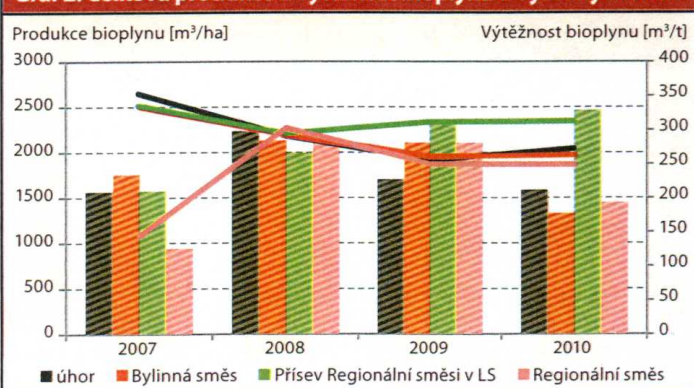
Současný výzkum řeší rovněž vhodné způsoby konzervace rostlinné hmoty pro zabezpečení celoročního provozu, protože bioplynové stanice pracují nejúčinněji při vsázce s co nejmenším kolísáním poměru vstupních substrátů.

V zemědělské praxi se jeví **perspektivní využití travních senáží**. Pro výzkum trav konzervovaných touto technologií byly realizovány tzv. minisenáže (užitný vzor minisenáže: přihlašovatel/majitel: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., Praha). Měrná hustota vzorků byla 405–514 kg/m³ (minimální požadovaná měrná hustota je 200 kg/m³), u sušších vzorků byla dosahována nižší a u vlhčích vyšší. Standardní doba fermentace byla 90 dní při teplotě 25 °C. Sledování prokázalo, že všechny materiály minisenáží měly poměrně malé ztrá-

Graf 1: Dynamika produkce bioplynu z fytomasy porostů s vysokou druhovou diverzitou (F1 - spontánní úhor, F2 - bylinná obchodní směs, F3 - regionální směs přisetá v pásu do obchodní luční směsi, F4 - regionální směs trav a leguminóz s přidavkem bylin)



Graf 2: Celková produkce a výtěžnost bioplynu u vybraných směsí



ty mezi 2 a 5 %. Vzorky minisenáží jsme dále skladovali při běžných podmínkách (teplota 15 až 20 °C) až do celkové doby 365 dnů. I při tomto dlouhodobém skladování se ztráty organické hmoty pohybovaly do 11,4 %.

Závěrečné doporučení

Význam využívání travních porostů pro energetické účely nabývá na důležitosti zejména z hlediska využití ladem ležící půdy pro cílené pěstování energetických rostlin a dále v souvislosti s biomasou produkovanou trvalými travními porosty.

Využití této travní biomasy pro energetické účely se stává perspektivním řešením. Dosavadní výzkumné poznatky nabízejí dvě cesty využití vzniklé biomasy, a to suchou biomasu spalovat a vlhkou zpracovat anaerobní digescí na bioplyn a hnojivý substrát.

Z hlediska možného využití fyto-masy travních porostů byly dosaženy dobré výsledky u konverze biomasy na bioplyn. Využití pro bioplyn je aktuální zejména tam, kde je v blízkosti vybudována bioplynová stanice a biomasa z travních porostů by sloužila jako doplněk pro vsádku. Pro konverzi na bioplyn je zapotřebí píče z raných stadií zralosti 20–30 % sušiny, proto by prvá seč měla proběhnout nejpozději do konce června a způsob využití porostu by měl být 2–3sečný. Hlavní produkce bioplynu probíhá do 30 dnů. Perspektivní pro produkci bioplynu se jeví konzervace trav senážováním, kde i při dlouhodobém skladování



Malé fermentory v termoboxu



Úprava materiálů pro výrobu travních minisenáží

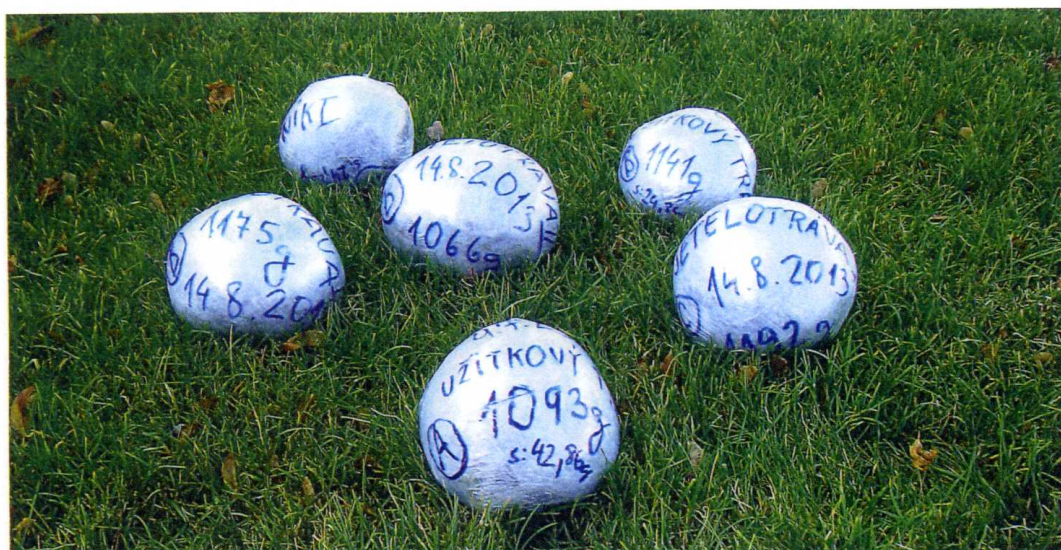
jsou nevýznamné ztráty na sušičce. Travní senáže jsou vhodným doplňkem vsázky bioplynových stanic, využívajících převážně kuřičnou siláž.

Výsledky byly získány za přispění grantového projektu NAZV QI101C246 „Využití fyto-masy z trva-

lých travních porostů a z údržby krajiny“ a projektu NPV II 2B06101 „Optimalizace zemědělské a říční krajiny v ČR s důrazem na rozvoj biodiverzity“ financovaného MŠMT.

Použitá literatura k dispozici u autora

§



Minisenáže pro výzkum produkce bioplynu