

# Biologie fermentace v praxi

Počet bioplynových stanic v České republice roste, dá se říci, přímo geometrickou řadou. Není snad žádný zemědělský podnik, který by o této investici alespoň neuvažoval. Bioplynové stanice se totiž stávají významným zdrojem příjmu pro podniky, které se rozhodly jít právě touto cestou výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. V záplavě informací o jednotlivých konceptech a technologiích bioplynových stanic se však zapomíná na jednu zásadní věc, a tou je biologie fermentačního procesu, jež zásadní mírou ovlivňuje ekonomiku celého zařízení.

Většina podniků, které se rozhodují pro stavbu bioplynové stanice, se ve svých požadavcích zaměřuje především na skutečnost, jež jsou pro investora bezesporu důležité, ale již se, bohužel, tolik nevěnují řešení vlastnímu provozu a biologii bioplynových stanic (BPS).

## Co je základem úspěchu

Samotná výstavba bioplynové stanice trvá několik málo měsíců, avšak provoz tohoto „živého organismu“ bude při udržování provozních zásad probíhat několik desítek let. Právě z tohoto důvodu je již při výběru koncepce a technologie BPS pro daný zemědělský podnik nutno vycházet především z biologických požadavků a potřeb provozu samotné BPS. Protože jediné potom lze oprávněně očekávat, že celý provoz bude přinášet to, co od něj zemědělský podnik žádá – a tím je finanční zisk. Naopak

zdatných prodejců, kteří spíše přizpůsobují biologické zákonitosti možnostem nabízené technologie či přípravků.

## Celkový koncept stanice

Dá se říci, že každá bioplynová stanice je svým způsobem originál, protože má specifickou skladbu surovin vyplývající z podmínek investora. Dalším hlediskem jsou prostorové a jiné místní podmínky, které ovlivňují stavební uspořádání zařízení. Setkáme se tak se stanicemi, které zpracovávají převážně hnůj, nebo naopak různé druhy rostlinných vstupů či různé odpady. Již z toho je zřejmé, že je vážnou chybou používat typizované projekty a technologie. Vždyť jsou koncepty jednostupňové či více-  
stupňové fermentace, kruhových, válcových či takzvaných hranatých fermentorů, popřípadě prstencové uspořádání. Je tedy důležitá správná volba počtu,

pro tvorbu bioplynu. Jedním z nejdůležitějších komponentů celé technologie jsou míchadla substrátu.

Míchadlo musí být schopno zajistit několik požadavků zároveň. Jednak je to optimalizace promísení vstupujících surovin při respektování průběhu anaerobní fermentace. Anaerobní fermentace totiž probíhá, jak známo, ve čtyřech fázích, přičemž každá z nich vyžaduje odlišné podmínky prostředí. Proto je nutné, aby míchadla byla schopna míchat substrát ve fermentorech po vrstvách a nikoli v celém profilu substrátu, kdy by docházelo k mísení různých vrstev, ve kterých probíhají odlišné fáze fermentace.

Dále pak musí být míchadla schopna zajistit zamíchání i problematických surovin, kterými jsou například chlévská slámnatá mrva, senáže a podobně. Důvod, proč vyžadovat míchadla s touto schopností, je nasnadě. Tyto suroviny jsou poměrně levné a není hlavním účelem vyrábět bioplyn z drahých surovin, jelikož to má pak zásadní vliv na ekonomiku celého provozu.

Míchadla by měla být schopna si poradit i se vznikající nebo již vzniklou plovoucí vrstvou, která hrozí zvláště u senáží či slámnaté chlévské mrvy, pokud jsou používány jako vstupní suroviny. Málo výkonná či pomaloběžná pádlová míchadla velmi obtížně zaručí optimální homogenizaci a často může plovoucí vrstva narůst do obrovských rozměrů. Řešením je pak většinou odstranění celé stanice a náročné odstranění až několikametrové pevné plovoucí vrstvy. Dá se tedy říci, že míchadlo by mělo mít výkon regulovatelný v určitém rozsahu a maximální alespoň 22 kW.

## Voda: ano, či ne?

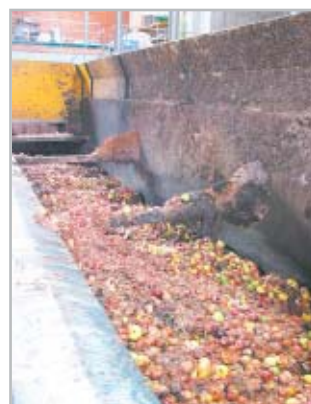
Často se setkávám s názorem, že pro zdárný průběh anaerobní fermentace je nezbytně nutné přidávat vodu. Samozřejmě, že pro optimální průběh anaerobní fermentace je důležitým ukazatelem obsah sušiny. Avšak za použití nejčastěji aplikovaných surovin (chlévská mrva, kejda, siláž, senáž, obiloviny) a určité úrovně recirkulace je další přísádek vody neopodstatněný. Při zpracování čisté (ať již pitné či dešťové) vody musíte počítat s větším objemem jímek, dodáváte v denní dávce surovinu s nulovým výnosem bioplynu, ochlazujete substrát ve fermentoru a v neposlední řadě musíte tuto vodu vyvézt na pole. To vše jsou faktory, které prodraží použití vody jako suroviny do BPS. Nej-



Chlévská mrva na snímku nemusí být dále upravována, avšak pozor na možnost tvorby plovoucí vrstvy Foto archiv firmy



V zahraničí je běžné zpracování odpadů z mlékáren Foto archiv firmy



Při správné technologii lze bez problémů využít různé suroviny Foto archiv firmy

častějším důvodem přidávání vody do fermentorů je skutečnost, že firmy, které toto navrhuje, nedisponují ve své nabídce dostatečně výkonnými míchadly, a tedy potřebují substrát naředit. Takže odpověď na otázku v mezititulku zní: vodu není nutné a opodstatněné u kvalitní a důmyslné technologie v dřívě většinou případů přidávat.

Důležité je i zatížení fermentoru organickou sušinou. Při překročení mezní hranice dochází k inhibici celého procesu anaerobní fermentace.

Dobrou zprávu se rozumí čas, po který se substrát od navedení do fermentoru po přečerpání do uskladňovací jímky zdrží v bioplynové stanici. Tato doba je důležitým faktorem, ovlivňujícím rozklad organické hmoty. Obecně se dá říci, že čím je vstupující surovina hůře rozložitelná, tím delší musí být doba zdržení. Například doba zdržení je u kukuřičné siláže asi 40 dní, u chlévské mrvy minimálně 60 dnů.

Pro zkrácení doby zdržení zejména u složitějších surovin je vhodné použít úpravu vstupních surovin. Touto úpravou se však nerozumí pouhé zamíchání jednotlivých surovin v dávkovači, ale proces, při kterém dochází ke změnám ve struktuře vstupujících materiálů. Jednou z metod úpravy je bioextruze, kdy za vysokého tlaku a teploty dochází k uvolňování jinak složitě přístupné celulózy a hemicelulózy z rostlinných pletiv. Další velkou

## Krmná dávka a doba zdržení

Stejně jako u výživy zvířat není vhodné příliš často a prudce měnit „krmnou dávku“ bioplynové stanice. Je nutné mikroorganismy anaerobní fermentace postupně a novou nebo změně-

výhodou této úpravy je zvýšení aktivního povrchu částic vstupujících surovin pro mikroorganismy anaerobní fermentace.

## Teplota substrátu

Nejčastěji používaný způsob anaerobní fermentace v bioplynových stanicích je v rozmezí optimálních teplot 39 – 40 °C (mezofilní fermentace). Výjimečně se setkáváme s teplotami v termofilní oblasti 52 – 55 °C. Při těchto teplotách sice dochází k větší tvorbě bioplynu, avšak bakterie jsou již citlivé na kolísání teplot, a proto se tento typ fermentace tolik nevyužívá.

Teplota substrátu je důležitým stabilizačním prvkem celého procesu anaerobní fermentace. Jakékoli výkyvy teploty mohou, a většinou i způsobí destabilizaci celého systému, kdy dojde ke snížení až úplnému zastavení procesu tvorby bioplynu.

## Organické kyseliny, amoniak a pH

Potřebný rozsah pH ve fermentoru je dost úzký a nachází se v neutrálním rozmezí 6,5 až 7,6. Mimo tyto hodnoty je činnost mikroorganismů anaerobní fermentace poměrně silně inhibována. Nejčastější výkyvy pH jsou při provozu BPS způsobeny nadměrným zatížením fermentoru organickou sušinou, kdy produkce organických kyselin v prvních fázích anaerobní fermentace není v dostatečné míře přepřerována metanogenními bakteriemi a dochází k jejich hromadění v substrátu.

Z tohoto důvodu je nezbytně nutné sledovat v substrátu celkový obsah organických mastných kyselin, ale i strukturu jednotlivých mastných kyselin.

Tak jako mohou inhibičně působit na proces anaerobní fermentace zvýšené obsahy organických kyselin, může tak působit (při vyšším pH) i amoniak. Je třeba podotknout, že pozvolným navýšením mikroorganismů ve fermentoru na suroviny, jako jsou například drůbeží podestýlka či drůbeží trus, lze docílit jejich jisté tolerance k obsahu amoniaku.

## BPS není jen technologie

Při výběru dodavatele technologie bioplynové stanice není vhodné se zaměřit pouze na vyšší investiční náklady, ale je nutné mít i na paměti, že je to do jisté míry právě technologie, která dokáže ať již pozitivně, či negativně ovlivnit biologii celé stanice.

Avšak při provozu BPS je nutné mít stále na zřeteli, že jde o zařízení, kde bioplyn produkuje živé mikroorganismy, které mají jisté nároky a potřeby. A těmto nárokům a potřebám je bezesporu nutné přizpůsobit celý provoz BPS, protože jediné tak je možné dosáhnout ekonomického přínosu pro daný zemědělský podnik.

Mgr. Ing. Lubomír Juránek  
Světla nad Sázavou



Bioextrudér pro moderní způsob úpravy vstupních surovin Foto archiv firmy



Fermentační proces může být vícestupňový Foto archiv firmy

špatně připravená koncepce a nevládnutý provoz fermentace mohou způsobit vážné finanční ztráty vedoucí ke krachu provozovatele.

O budoucím úspěchu z hlediska biologických zákonitostí se tedy rozhoduje ve dvou rovinách:

- ve fázi volby konceptu v návaznosti na dostupné a uvažované vstupní suroviny,

- během provozu v rámci sledování celého procesu a volby vhodných opatření na základě odborných doporučení.

Lze tedy říci, že již během přípravy celého záměru výstavby je třeba se obrátit na odborníky, kteří mají s danou problematikou praktické zkušenosti. Bohužel, mnohdy je těžké je odlišit od

typu a velikostí fermentorů, optimální dimenze celého zařízení a další.

## Nejdůležitější technologické vlivy

Při výběru technologie, případně celého konceptu BPS, je nutné brát v úvahu jak hledisko biologického provozu, tak i schopnosti zajistit optimální podmínky



Typ a počet fermentorů vychází z podmínek surovin Foto archiv firmy