

Biologie fermentace

Základy biologie fermentace

Vznik bioplynu je komplex fermentačních procesů různých mikroorganismů, které vyžadují stabilní podmínky.

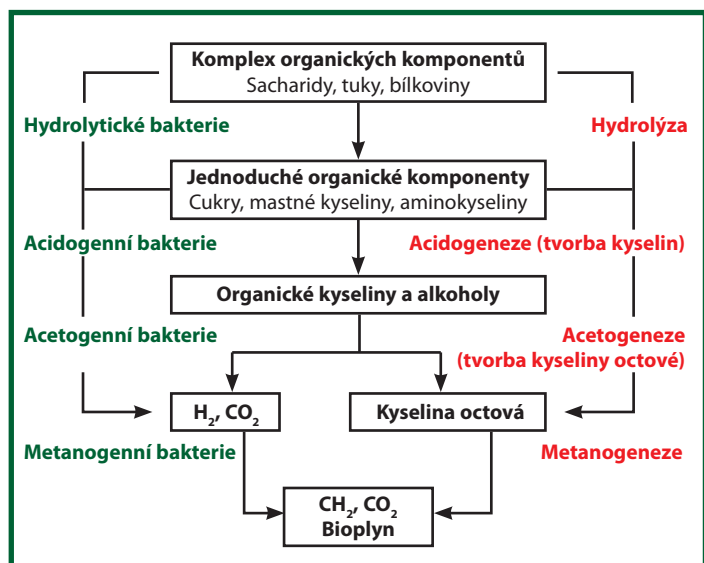
V praxi mohou různé faktory biologie fermentace vyvést z rovnováhy a tím potlačit produkci bioplynu.

Vznik bioplynu – komplexní proces

Bioplyn je produkt anaerobního rozkladného procesu. Tento proces se dá v podstatě rozdělit do čtyřech fází. Na každém stupni procesu se podílejí odlišné mikroorganismy a rozličné enzymy, které vzájemně spolupracují v těsné prostorové blízkosti a tvoří jistý druh symbiózy.

Bioplyn vzniká ve čtyřech fázích

V prvním kroku, fáze hydrolyzy, jsou štěpeny sacharidy na jednodušší cukry, tuky na mastné kyseliny a bílkoviny na aminokyseliny. Produkty hydrolyzy jsou ve fázi tvorby kyselin (acidogeneze) odbourány na organické kyseliny a nižší alkohol. Fáze tvorby kyseliny octové (acetogeneze) představuje spojovací článek k tvorbě metanu. Zde jsou produkty fáze tvorby kyselin přeměněny na kyselinu octovou, oxid uhličitý a vodík, které jsou konečnými výchozími produkty pro tvorbu metanu (metanogeneze). Ve zdravém procesu běží všechny tyto kroky synchronně.



Optimální zásobení živinami umožňuje plynulý proces

Aby všechny tyto fáze mohly plynule probíhat, musejí být vytvořeny stabilní podmínky. Rozhodující roli přitom hraje zásobení mikroorganismů živinami a esenciálními stopovými prvky, které se podílejí na procesu.

Stopové prvky jsou součástí buněčných stěn a především stavebními kameny potřebných enzymů a koenzymů, které jsou zase odpovědné pro katalýzu jednotlivých reakčních kroků výše popsaného procesu.

Ne příliš mnoho a ani ne příliš málo – poměr živin je rozhodující

Pro fermentační proces platí „pravidlo minima“ podle Liebiga. To říká, že nedostatek jen



Využití všech prvků v organismu se řídí podle zásobení toho nejméně zastoupeného.



jedné živiny nemůže přinést požadovaný efekt. Ovšem také přezásobení minerálními látkami může mít také toxické účinky na mikroorganismy.

Hranice mezi optimálním zásobením a toxickým účinkem leží u některých prvků v těsné blízkosti, proto má přesná analýza a precizní dávkování stopových prvků velký význam v procesu tvorby metanu. Z pohledu ochrany půdy je tím v podstatě vyloučeno přezásobení makro- a stopovými prvky. Tím je zabráněno nežádoucímu zatížení životního prostředí.

Včas rozpoznat příznaky poruchy

Ne každá porucha procesu se dá rychle rozpoznat. Často si razí svoji cestu velmi pomalu. Mezi příčinou a gradujícím důsledkem může uběhnout několik měsíců. Pozorujte proto již malé změny v procesu a začněte pátrat po příčině v čas.

Typické příznaky vyskytujících se poruch:

- Snižující se množství plynu při plynulém přívodu substrátu
- Snižující se množství metanu v plynu (<50 %)
- Zvyšující se obsah vodíku (H₂) v plynu
- Zvyšující se obsah sirovodíku (H₂S) v plynu
- Zvyšující se hodnota FOS/TAC ve fermentru
- Snižující se pH hodnota ve fermentoru (většinou spíše pozdní reakce)
- Tvorba pěny ve fermentoru

Vyskytne-li se jeden nebo vícero příznaků, doporučuje se poslat vzorek do laboratoře na rozbor, popř. kontaktovat odborného poradce firmy Schaumann BioEnergy. V žádném případě by se nemělo reagovat na sníženou produkci plynu současným navýšením dávkovaného substrátu!

Porucha procesu – nejdůležitější kroky, když nastane problém

Přes všechna opatření může dojít k poruše procesu fermentace. Někdy může být příčinou spolupůsobení více příčin a někdy jediná vážnější porucha procesu. V žádném případě by se nemělo spoléhat na samoléčbu fermentoru. Není-li příčina problému objevena, vede to ve většině případech k nežádoucímu pomalému výpadku produkce metanu.

V závislosti na stádiu poruchy nepostačuje ani krátkodobé snížení dávkovaného substrátu k napravení problému. Abychom se vyvarovali nežádoucím nákladům a průtahům v podniku, musí se rozsáhle pátrat po příčině a vypracovat nápravný koncept.

Krizový plán: co činit, když to „hoří“? Důležité kroky:

1. Urychlené snížení dávkování, popř. kompletní stop dodávce substrátů
2. Poslat vzorek z fermentoru do laboratoře
3. Vyhledat příčinu (stanovit anamnézu)
4. Odstranit příčinu
5. Vyrobit sanační koncept ve spolupráci s odborným poradcem např.: odčerpat obsah fermentoru do následného fermentoru a recirkulovat
6. Eventuální použití doplňků po domluvě se speciálním poradcem

Pravidelné analýzy pro včasné rozpoznání poruchy procesu

Aby byla včas rozpoznána porucha procesu, doporučují se provádět pravidelné analýzy fermentoru - to platí především u zařízení s vysokým zatížením nebo tam, kde se často mění substráty.

Některé analýzy si mohou podniky provádět bez velkých nákladů sami, jiné musejí probíhat v laboratoři.



Denní standardní – kontrola zařízení

Některé kontroly by měly proběhnout a být zapsány a uchovávány každý den. K tomu to účelu se doporučuje mít vlastní měřicí zařízení:

Kontrola	Frekvence
● Denní množství substrátu (čerstvá hmota)	Denně
● Množství plynu, popř. potřeba plynu BHKW	Denně
● Kvalita plynu (obsah metanu, H ₂ S, event. H ₂)	Denně
● U kogeneračních jednotek: spotřeba pohonných látek	Denně

Pravidelná kontrola zařízení

Jednorázovou investicí mohou být prováděny bez velkých nákladů další měření přímo na zařízení:

Kontrola	Frekvence
● Obsah sušiny substrátu	Měsíčně
● Pufrační kapacita nebo FOS/TAC – hodnota obsahu fermentoru	Týdně
● pH - hodnota obsahu fermentoru	Týdně

Pravidelná kontrola v laboratoři

Další důležitá měření, která by měla být dělána ve smysluplných odstupech v laboratoři:

Kontrola	Frekvence
● FOS/TAC nebo pufrační kapacita (v případě že není součástí BPS)	Týdně
● Volné těkavé mastné kyseliny (kyselina octová, kyselina propionová, iso-kyseliny)	Měsíčně*
● Celkový dusík a amoniakální dusík	Dvakrát ročně*
● Obsah sušiny a organické sušiny v obsahu fermentoru	Dvakrát ročně*
● Obsah stopových prvků v obsahu fermentoru	Dvakrát ročně*
● Obsah sušiny a organické sušiny v substrátech	Měsíčně
● Rozbory substrátů	Dvakrát ročně

* ve stabilním provozu

Typické poruchy biologie fermentace

Nedostatek esenciálních živin nebývá jedinou příčinou poruch biologie fermentace. Ke značným problémům mohou vést: „typické“ podnikové chyby, jako např. náhlá změna teploty ve fermentoru, klasické předávkování při změně substrátů nebo velmi rychlé dávkování bílkovinných nebo na tuk bohatých substrátů.

Problémy	Příčiny	Náprava
Překyselení	• Předávkování	• Přizpůsobit dávkování • Zesílit recirkulaci mezi fermentory
	• Nedostatek esenciálních živin	• BC.PRO specifická směs mikroživin
	• Amoniakální intoxikace	• Snížit zdroj bílkovinných zdrojů v substrátu (pokud je to možné) • U termofilních BPS snížit teplotu do mezofilní oblasti • Při současném nedostatku stopových prvků: BC.PRO – speciální směs pro zařízení s vysokým obsahem amoniaku
	• Zvýšení teploty (kolísání)	• Snížit dávkování • Zesílit recirkulaci mezi fermentory
Nižší výťažnost	• Esenciální nedostatek živin	• BC.PRO - speciální směs mikroživin
	• Nedostatečné promíchávání	• Zvýšit intervaly míchání • Snížit obsah sušiny ve fermentoru, např. recirkulací • Vylepšit míchadlo
	• Inhibitory (NH ₃ a H ₂ S)	• Pokud je to možné, tak inhibitory ze substrátu odstranit • Vázání nebo vyloučení inhibitorů, např. díky speciální směsi BC.PRO • Redukovat inhibiční účinek zředěním
	• „Porucha hydrolyzy“ (pH > 8)	• Zvýšit poměr C : N v substrátu • Snížit teplotu na 37 – 40°C • Zkrátit dobu setrvání
Plovoucí krusty	• Přisun vody • Zvýšení teploty • Dávkování nenarušeného obilí, vláknitých substrátů • Nevhodně seřízené dávkování substrátu a promíchávání	• Zvýšit intenzitu míchání a sladit dávkování substrátu (celkové promíchání) • Plynule zvýšit obsah sušiny ve fermentoru • Snížit hladinu, aby míchadla lépe pracovala
Klesající krusty	• Přisun vody • Zvýšení teploty • Dávkování celého zrna obilí nebo kukuřice • Nedostatečné promíchávání	• Zrna před dávkováním namačkat nebo naprasknout • Zvýšit intenzitu míchání (celkové promíchání)
Pěna	• Náhlá změna prostředí (pH, teplota) • Změna substrátu s vyšším obsahem tuku, cukru, pektinu	• Plynule přechody při změně substrátu • Prodloužit dobu dávkování (po hodinách) • Zesílit promíchávání • Obsah sušiny ve fermentoru zvýšit nebo snížit (v závislosti na konzistenci pěny) • Problémové substráty dávkovat opatrněji • Používat přípravky proti tvorbě pěny
Technické problémy	• Měřicí přístroje	• Pravidelná kontrola/údržba
	• Seřízení promíchávání	• Funkčnost pravidelně přezkoušet
	• Pumpa	• Funkčnost pravidelně přezkoušet
	• Ovládací panel	• Funkčnost pravidelně přezkoušet