

**NovaEnergo** Ing. Jan Štambaský

*Vaše cesta k nové energii*

# Použití hydrolytických enzymů při produkci bioplynu z odpadů: Výsledky z praxe

**Ing. Jan Štambaský**

*NovaEnergo – Ing. Jan Štambaský, Na Horánku 673,  
CZ-384 11 Netolice, stambasky@novaenergo.cz*

*Nakládání s bioodpady v legislativě a praxi  
Žďár nad Sázavou, 27.-28. 2. 2008*

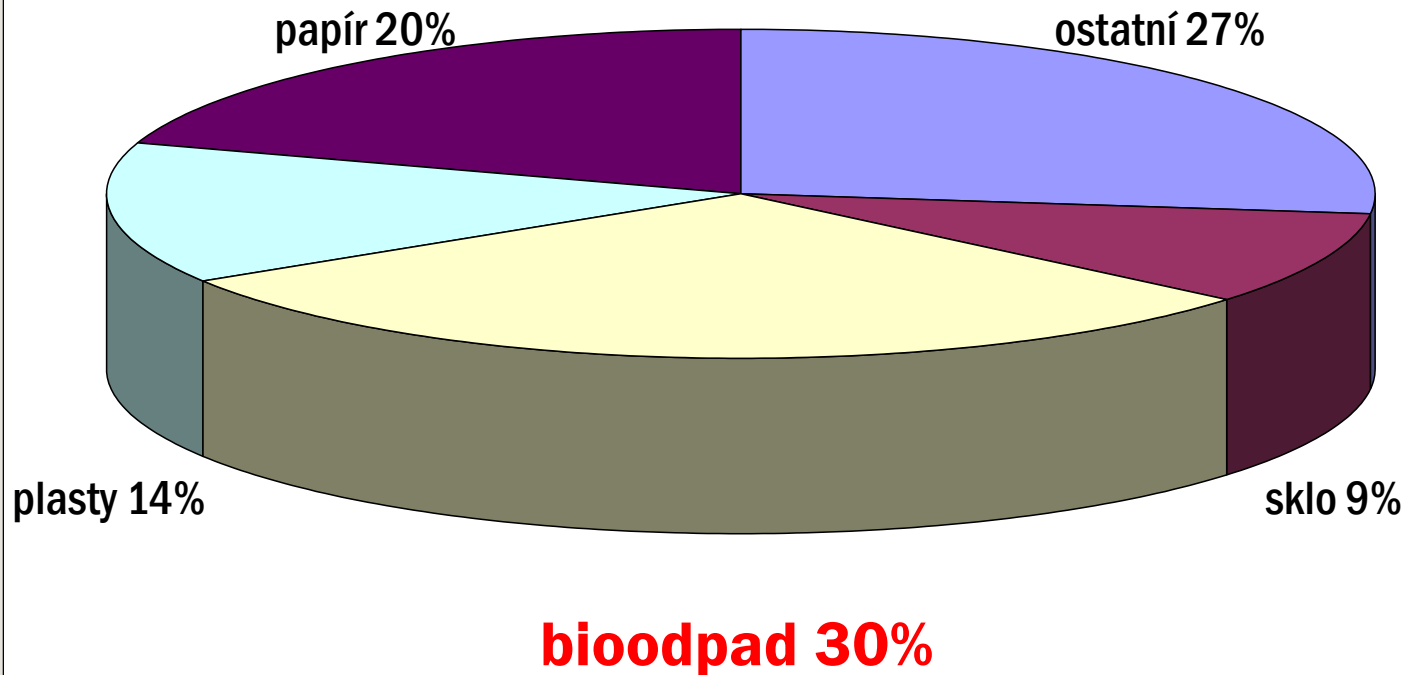


# Komunální odpady...



# Komunální odpad je surovina!

Složení komunálního odpadu



# Třídít, třídít a zase třídít!



bioodpad

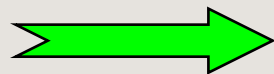




# Bioodpad jako hnojivo...

## 1. Kopostování

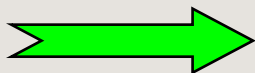
- Nebezpečné emise aerosolů, amoniaku, oxidů dusíku a VOC
- Při zprůsnění emisních norem problém i pro malé instalace
- Nutné uzavřené reakční systémy



# Bioodpad je zdroj energie!

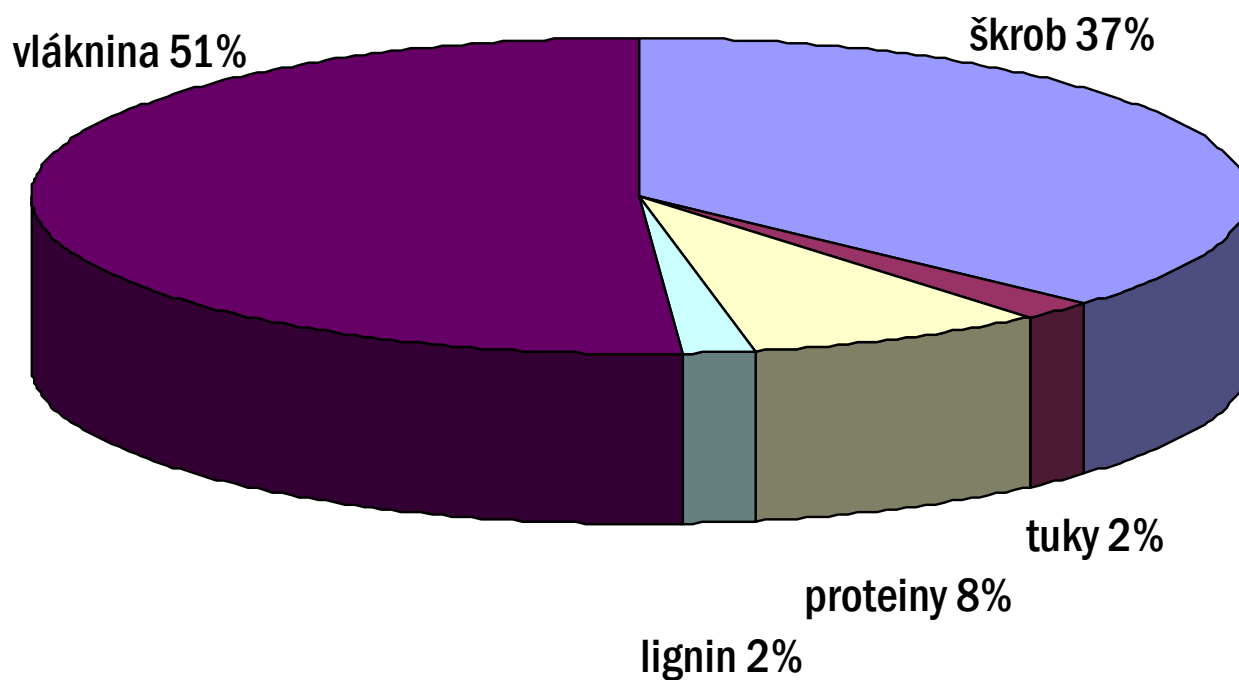
## 2. Anaerobní digesce

- Uzavřený systém, emise plně pod kontrolou
- Nejefektivnější využití bioodpadu z pohledu energetické a materiálové bilance
- Konečným produktem je nejen hnojivo, ale především „zelená elektřina“ a teplo

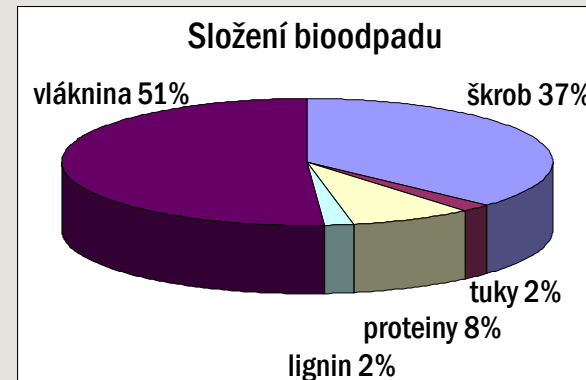


# Bioodpad je zdroj energie!

Složení bioodpadu



# Bioodpad je zdroj energie!



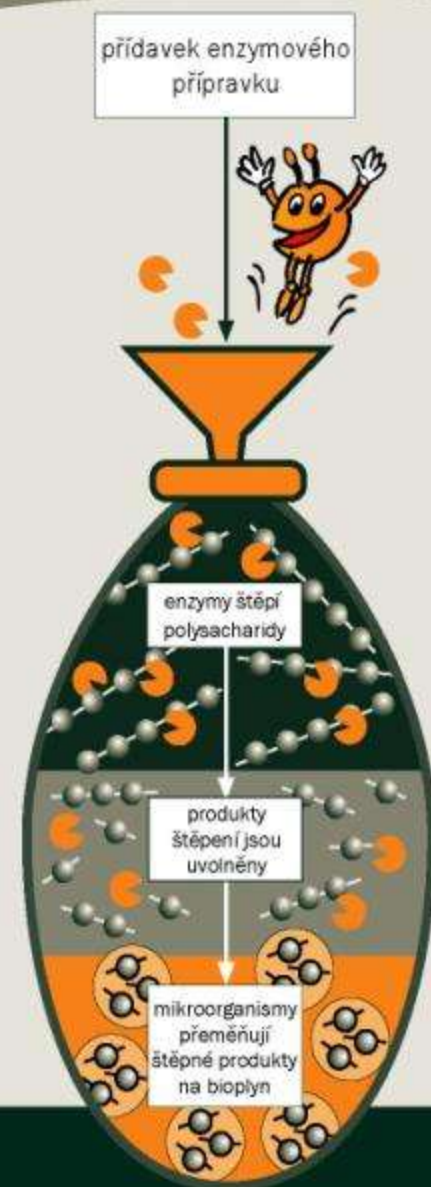
- Vlákna, to jsou polysacharidy; pro jejich využití je zapotřebí (enzymatické) hydrolýzy na jednoduché oligo- a mono-sacharidy
- Vlákna je hlavní stavební součástí buňky, a tím brání využití lehce „stravitelných“ látek které jsou uvnitř („cage effect“)
- Vlákna má rozhodující vliv na viskozitu fermentované biomasy a tím snižuje maximální množství zpracovávané sušiny v systému



# Úloha enzymů při tvorbě bioplynu

## Působení enzymů:

- Enzymy jsou biologické katalyzátory, tj. urychlují reakce aniž by sami do reakcí vstupovaly
- Enzymy jsou proteiny složené ze stovek až tisíců aminokyselin. Obsahují „aktivní centrum“ odpovědné za specifickou vazbu k určitému substrátu. Po ukončení reakce se enzymy uvolní a jsou tak připraveny k vazbě s dalším substrátem
- Hydrolytické enzymy takto štěpí polysacharidy. Teprve poté mohou mikroorganismy tyto látky využít



# Úloha enzymů při tvorbě bioplynu

## Rozklad kartónového papíru v průběhu 14 dní



bez přídavku enzymu



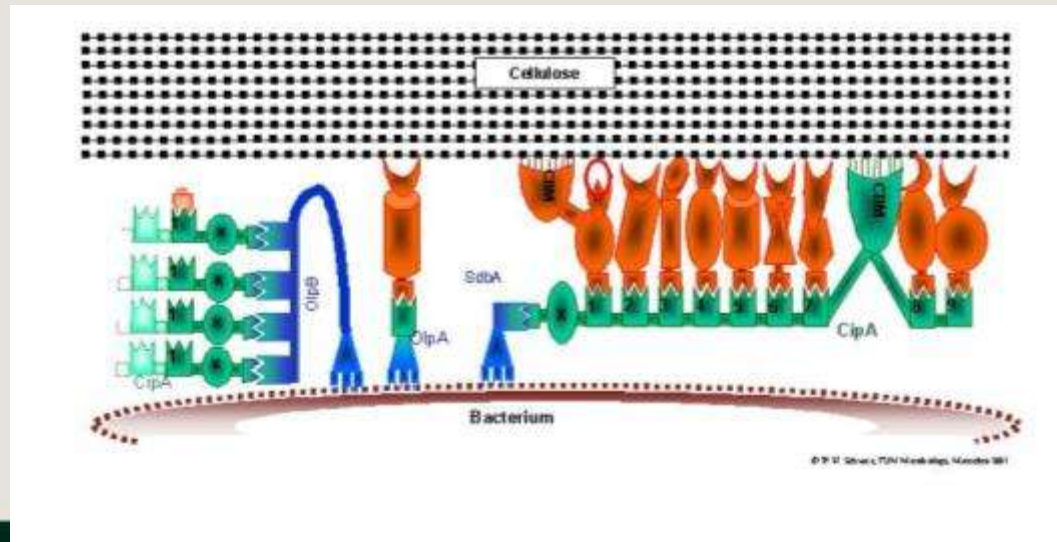
s přídavkem enzymu (100 mg/kg OS)



# Úloha enzymů při tvorbě bioplynu

## Působení enzymů v ANAEROBNÍCH podmínkách

- ❑ Tvorba celuláz „dle potřeby“ není energeticky možná
- ❑ Látková výměna přináší jen velmi málo energie
- ❑ Celulázy jsou středěny v „Celulosomu“ pevně vázaném na vnější buněčnou stěnu mikroorganismu
- ❑ Štěpení „potravy“ je tak vázáno pouze na buněčnou stěnu



# Úloha enzymů při tvorbě bioplynu

## Působení enzymů v ANAEROBNÍCH podmínkách

- ❑ Tvorba celuláz „dle potřeby“ není energeticky možná
- ❑ Látková výměna přináší jen velmi málo energie
- ❑ Celulázy jsou středěny v „Celulosomu“ pevně vázaném na vnější buněčnou stěnu mikroorganismu
- ❑ Štěpení „potravy“ je tak vázáno pouze na buněčnou stěnu

## Působení enzymů v AEROBNÍCH podmínkách

- ❑ Nedostatek lehce stravitelných substrátů indukuje tvorbu celuláz (záměrné přidávání celulózy)
- ❑ Mikroorganismus vypouští celulázy do svého okolí
- ❑ Hydrolýza polymerních substrátů
- ❑ Příjem štěpných produktů do buňky

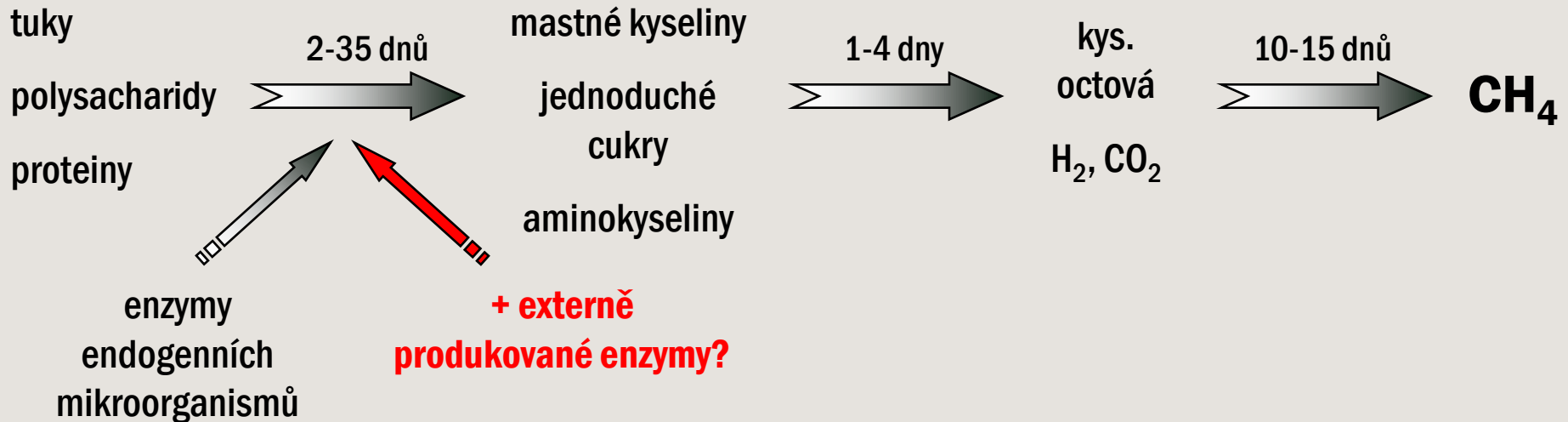
**Základ průmyslové výroby enzymů**



# Úloha enzymů při tvorbě bioplynu

## Enzymy jsou klíčem k hydrolýze polymerních substrátů

- ❑ Mohou externě produkované enzymy pomoci mikroorganismům s hydrolýzou??
- ❑ Mohou externě produkované enzymy urychlit celkový proces anaerobní fermentace??



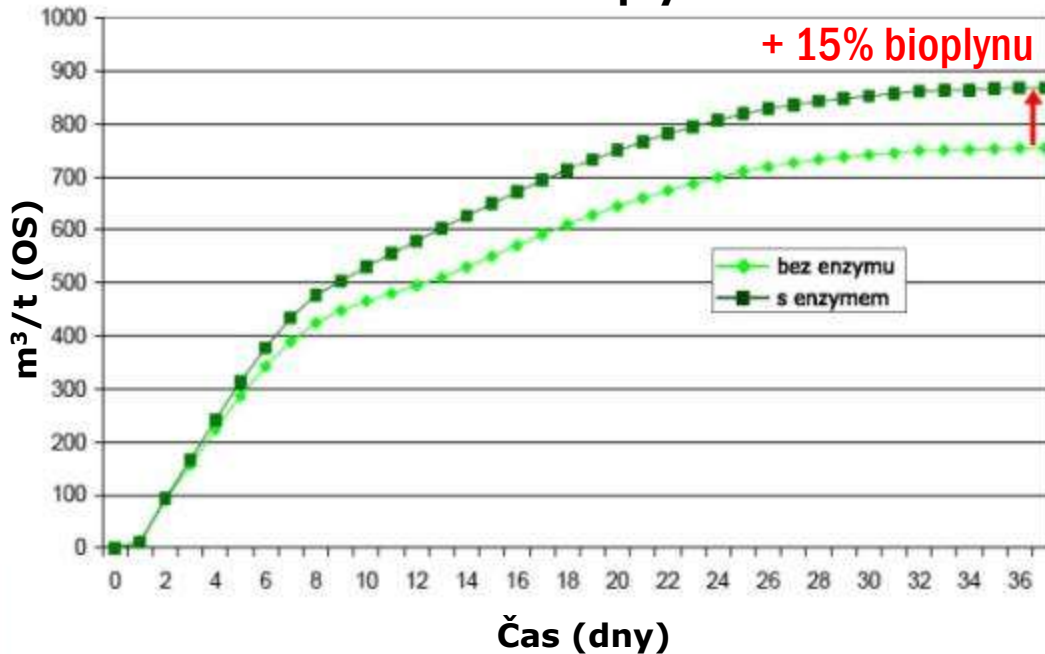


# Úloha enzymů při tvorbě bioplynu

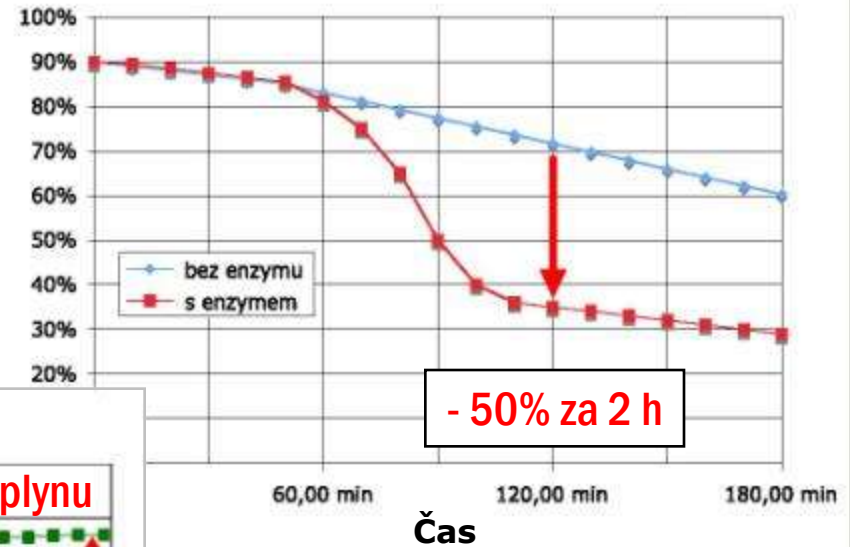
**Odpověď je ANO!**

- Zvýšení produkce bioplynu a urychlení rozkladu
- Výrazné snížení viskozity v řádu hodin

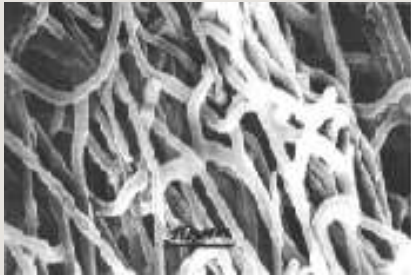
### Produkce bioplynu



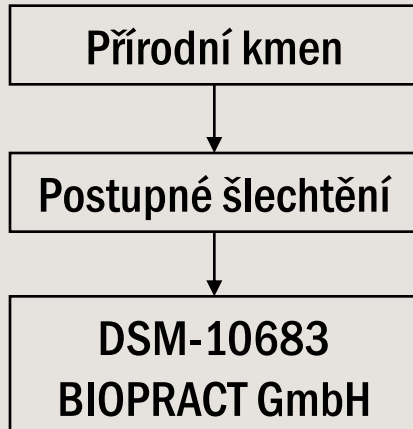
### Viskozita



# Vývoj a výroba enzymového komplexu MethaPlus®



*Trichoderma reesei*



- Vysoce výkonný kmen DSM-10683
- Více než 1000-krát navýšena aktivita enzymu
- Vysoká produktivita enzymu
- Bez genové modifikace



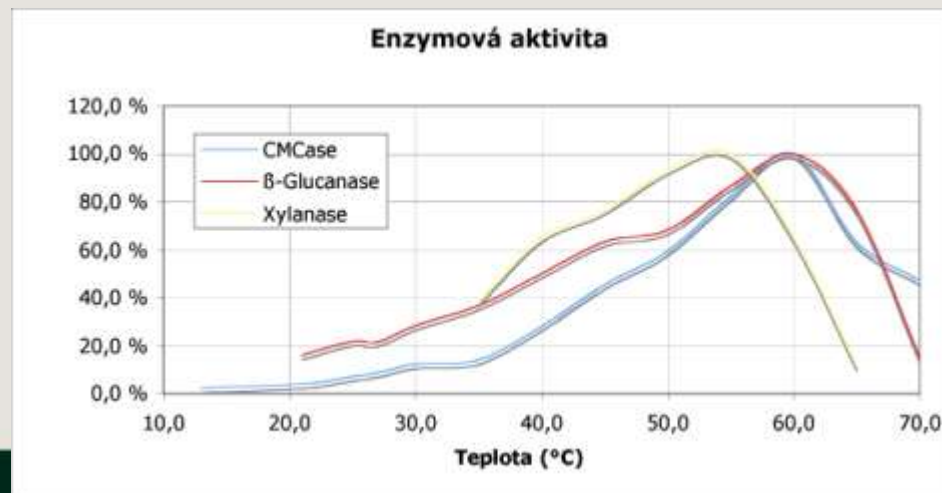
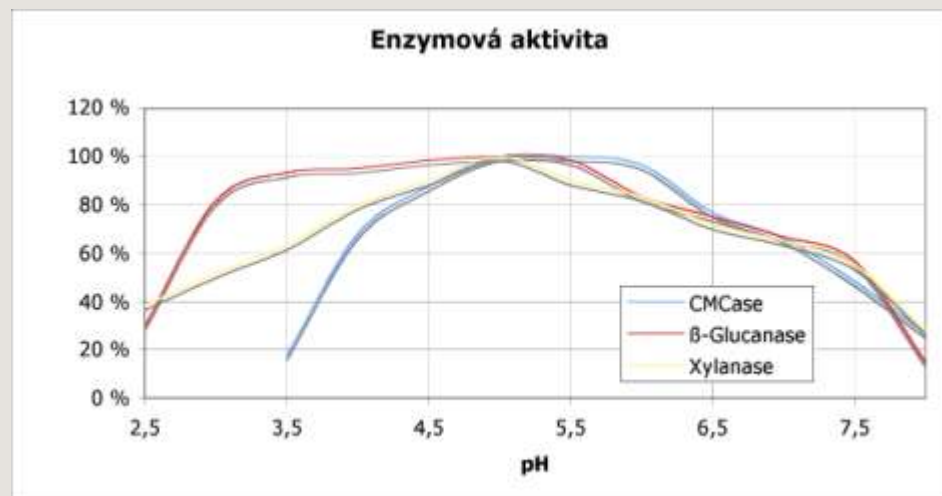
- Přísně sterilní výroba, kultivace a předfermentace
- Separace mikrobiální biomasy, ultrafiltrace a konzervace
- Balení a kontrola kvality



# Složení a aktivita komplexu MethaPlus®

## Enzymy v komplexu MethaPlus®

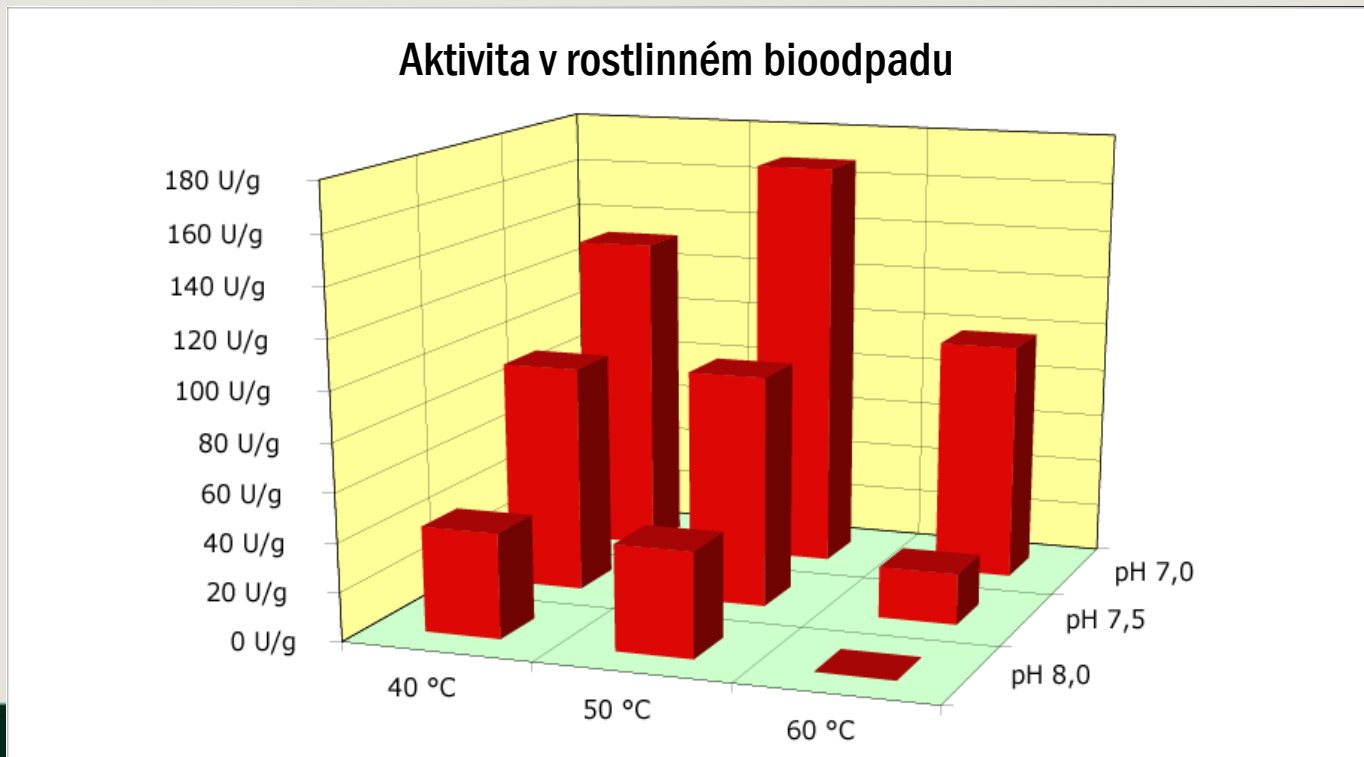
- Cellulases
- $\beta$ -Glucanase
- Xylanase
- Mannanase
- Galactosidase
- Arabinofuranosidase
- Pectinase
- Chitinase
- $\alpha$ -Amylase
- Proteases
- Peptidases
- Amidases
- Esterases
- Lipase



# Aktivita komplexu MethaPlus®

## Aktivita komplexu MethaPlus® v rostlinném bioodpadu

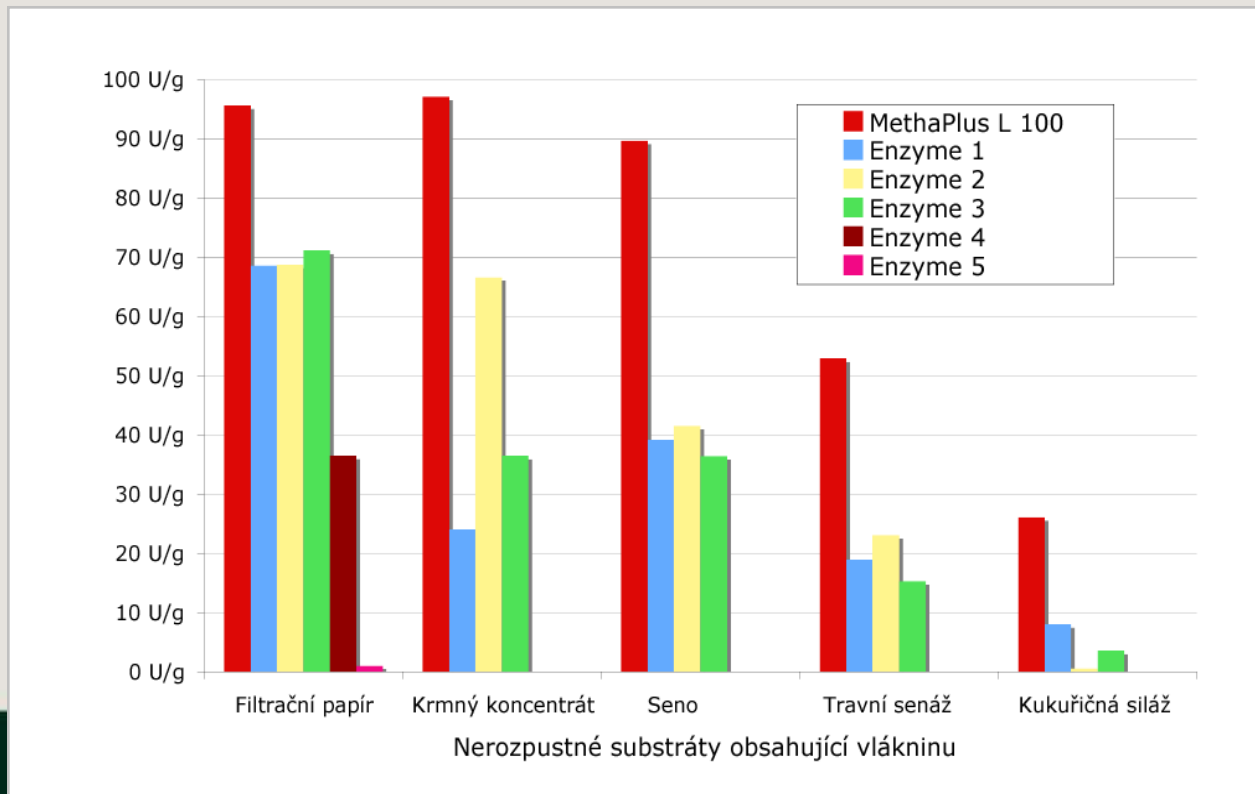
- Aktivita v závislosti na teplotě a pH



# Aktivita komplexu MethaPlus®

## Aktivita komplexu MethaPlus® v rostlinném bioodpadu

- ☐ Srovnání aktivity různých enzymových preparátů vůči zemědělským bioodpadům

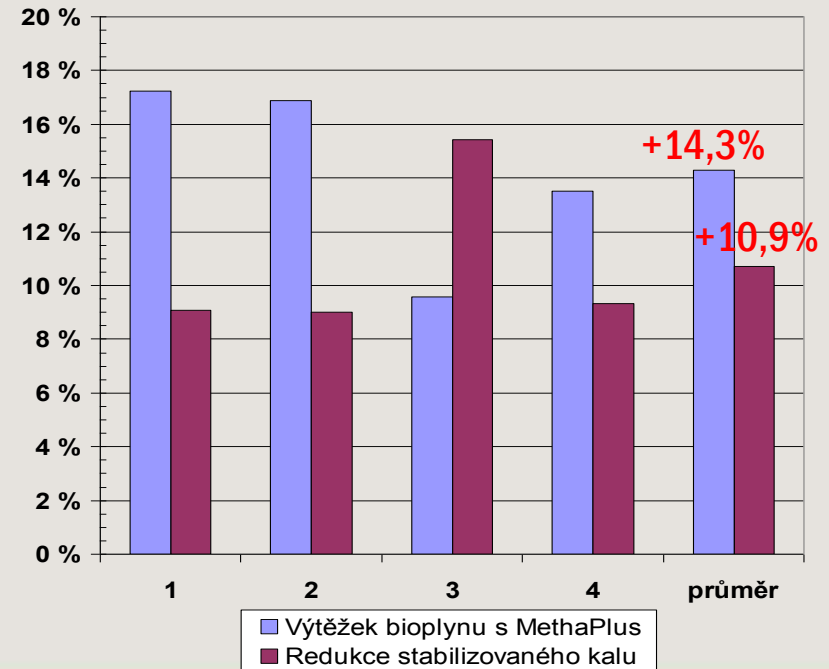




# Jedeme na plný plyn s MethaPlus®

## Výsledky na čistírnách odpadních vod:

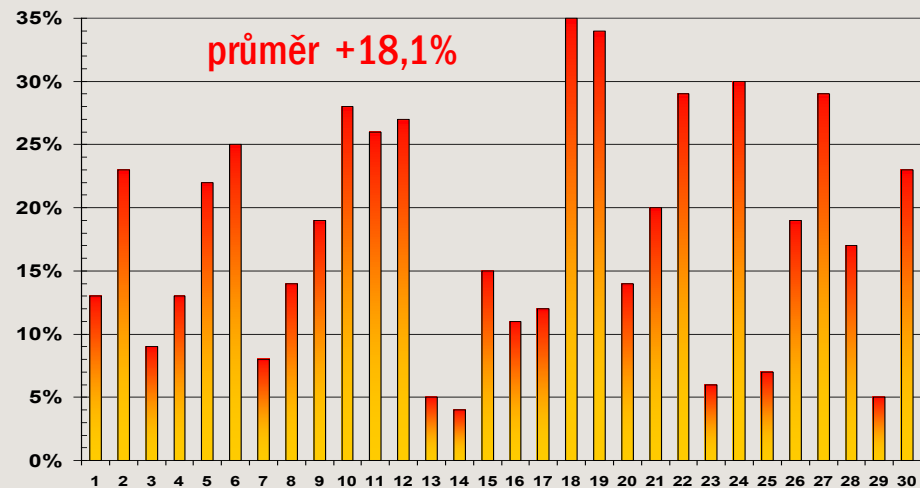
- ☐ Pokles viskozity obsahu fermentorů
- ☐ Redukce tvorby plovoucí pěny
- ☐ Nárůst specifické produkce bioplynu
- ☐ Méně stabilizovaného kalu
- ☐ Úspora flokulantů
- ☐ Celková stabilizace procesu



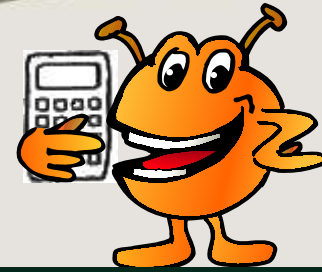
# Jedeme na plný plyn s MethaPlus®

## Výsledky na bioplynových stanicích:

- ❑ Redukce viskozity a plovoucích pěn
- ❑ Stabilizace biochemického procesu
- ❑ Nárůst specifické produkce bioplynu
- ❑ Velmi výrazné navýšení produkce bioplynu až o 35%
- ❑ Prohloubení stupně rozkladu bioodpadu
- ❑ Výrazné zvýšení efektivity procesu



# PŘIDEJTE PLYN s MethaPlus®



| Vstup                           | Stanice A                          | Stanice B                            |
|---------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Množství substrátů              | 1 430 t (OS).rok <sup>-1</sup>     | 2 845 t (OS).rok <sup>-1</sup>       |
| Zvýšení produkce bioplynu       | 22,6 %                             | 16,5 %                               |
| Výroba elektřiny (kontrola)     | 1 857 000 kWh.rok <sup>-1</sup>    | 3 117 000 kWh.rok <sup>-1</sup>      |
| Výroba elektřiny (s MethaPlus®) | 2 276 000 kWh.rok <sup>-1</sup>    | 3 629 000 kWh.rok <sup>-1</sup>      |
| Výkupní cena elektřiny          | 3,30 Kč.kWh <sup>-1</sup>          | 3,30 Kč.kWh <sup>-1</sup>            |
| Zvýšené tržby za elektřinu      | 1 383 000 Kč.rok <sup>-1</sup>     | 1 690 000 Kč.rok <sup>-1</sup>       |
| Cena MethaPlus®                 | 397 000 Kč.rok <sup>-1</sup>       | 260 000 Kč.rok <sup>-1</sup>         |
| <b>Navýšení výnosů</b>          | <b>986 000 Kč.rok<sup>-1</sup></b> | <b>1 430 000 Kč.rok<sup>-1</sup></b> |

# MethaPlus<sup>®</sup>: ověřeno v provozu!



## Celkové hodnocení nasazení MethaPlus<sup>®</sup> v praxi

- Produkce plynu zvýšena v průměru o 14% (ČOV) a 18 % (BPS)
- Ve všech sledovaných zařízeních bylo nasazení preparátu MethaPlus<sup>®</sup> ekonomicky přínosné
- Dodatečné náklady/tržby dosahují poměru až 1:7
- Požití enzymového komplexu MethaPlus<sup>®</sup> je důležitým krokem k výraznému navýšení produktivity bioplynových stanic v České republice

**BIOPRACT** GmbH

Mikrobiální výroby  
Biotechnologické procesy  
Biologická sanace vody a půdy



# MethaPlus® i pro Vaši bioplynovou stanici

## MethaPlus® je tu pro Vás

- Netoxický
- 100 % bio-odbouratelný
- Neobsahuje GMO
- Jednoduché dávkování
- Nízké nároky na skladování



## Výhradní dovozce do České republiky:

NovaEnergo Ing. Jan Štambaský

Na Horánku 673 • 384 11 Netolice

E-mail: [info@novaenergo.cz](mailto:info@novaenergo.cz) • [www.NovaEnergo.cz](http://www.NovaEnergo.cz)

Telefon (distribuce): + 420 777 208 020