

ODPADOVÉ FÓRUM



WASTE AND CIRCULAR MANAGEMENT FORUM

100 Kč
LISTOPAD 2022

PARTNEŘI ČÍSLA

DEOS

Technology s.r.o.

VÝROBCE ZÁŘZENÍ • WWW.DEOSTECH.CZ

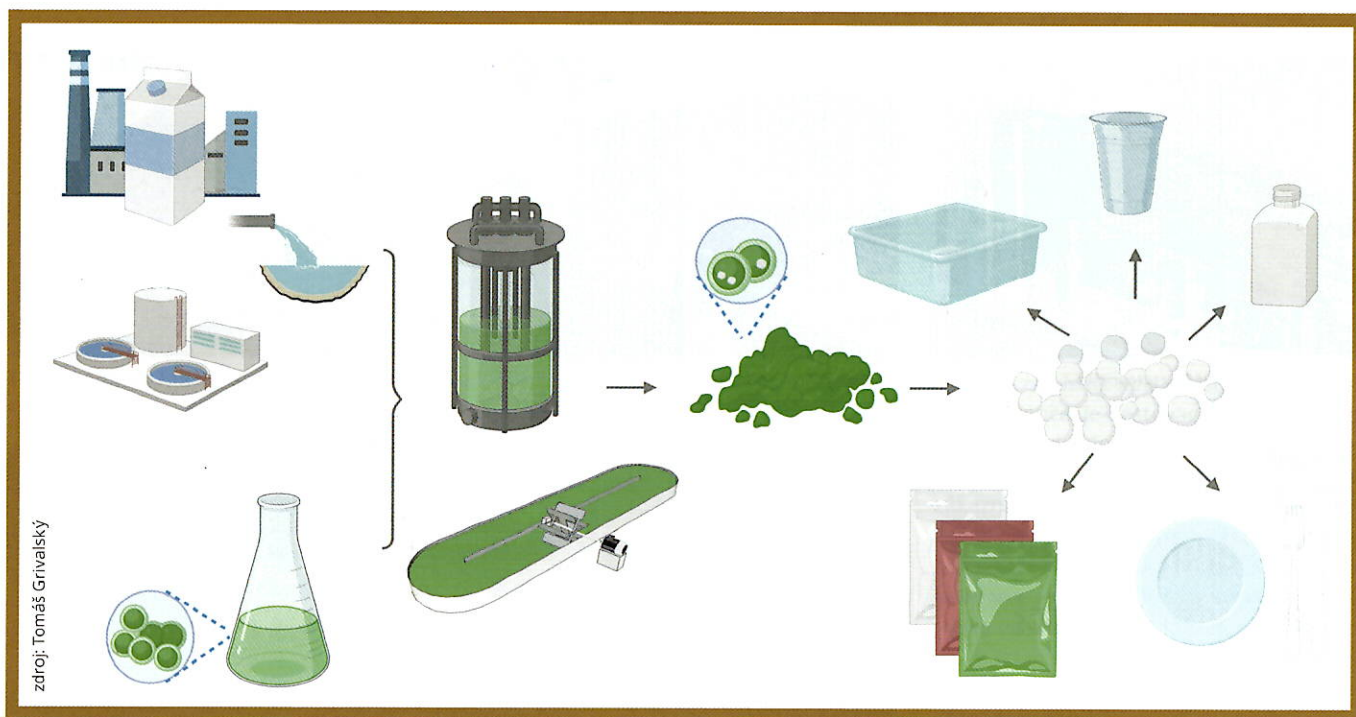
POTEX

TÉMA MĚSÍCE

ÚPRAVA, ZPRACOVÁNÍ A RECYKLACE ODPADŮ

Produkce biodegradovatelného polymeru využitím sinic rostoucích v odpadní vodě

Polyhydroxybutyrát (PHB) je plast, který vědci ve výzkumném projektu PlastoCyan vyrobili biotechnologicky, ze sinic. Sinice a některé další mikroorganismy jsou totiž schopny produkovat PHB, jenž je v přírodě zcela odbouratelný na vodu a oxid uhličitý.



Obr. 1: Grafické znázornění projektu PlastoCyan popisuje využití odpadních vod pro kultivaci sinic v kultivačních jednotkách. Získaná biomasa za specifických podmínek růstu produkuje bioplast – polyhydroxybutyrát, který má různé využití v průmyslu

Plasty jsou všestranné a odolné, ale problémem je právě jejich dlouhá životnost: plasty na bázi ropy se nerozkládají a znečišťují životní prostředí. Není třeba zdůrazňovat, že konvenční plasty jsou stále větším ekologickým problémem. Existují však biologické alternativy vyrobené z obnovitelných surovin. Centrum Algatech, pracoviště Mikrobiologického ústavu AV ČR v Třeboni, ve spolupráci s Technickou univerzitou ve Vídni a Univerzitou aplikovaných věd ve Welsi v Horním Rakousku se zabývá produkcí PHB za využití sinic. České pracoviště zužitkovává dlouholeté zkušenosti s pěstováním mikrořas (řas a sinic) a vyvíjí biotechnologický proces, který lze použít k výrobě plastu ze sinicové biomasy. Hlavním cílem

projektu je vyvinout technologii pro produkci bioplastů v sinicích, které využívají pro svůj růst živiny z komunální odpadní vody a odpadní vody z mlékárenského průmyslu (Obr. 1).

Jak takový výrobní proces funguje?

Sinice lze pěstovat v různých kultivačních zařízeních (Obr. 2). Centrum Algatech disponuje kultivačními zařízeními s různými objemy pro pilotní testování růstu mikrořas, která jsou umístěna v laboratořích i ve venkovním prostředí. Pro pěstování sinic v odpadní vodě pro produkci PHB se ukázalo jako nejvhod-

nější zařízení tzv. tenkovrstvá oběhová nádrž (angl. thin-layer raceway pond). Promíchávání sinicové suspenze, a tím stejnoměrné osvětlení, zajišťuje oběhové lopatkové koleso. Dalším vhodným zařízením může být uzavřený kultivační systém s plně kontrolovanými podmínkami růstu, tzv. fotobioreaktor.

Sinice si za určitých podmínek, především při nedostatku živin, vytvářejí různé zásoby energie, v tomto případě ve formě PHB. Technologický proces výroby musí počítat nejprve s dostatkem živin, aby se získalo potřebné množství biomasy. Tento proces trvá v průměru 2 týdny. Potom, v následujících 2 týdnech, nastává proces zrání. Sinice po spotřebování všech živin z média, především dusíku, již nej-



zdroj: Centrum ALGATECH



Obr 2a: Růst sinice *Synechocystis* sp. ve fotobioreaktoru. Zdrojem živin je odpadní voda z mlékárenské produkce

Obr 2b: „Thin-layer raceway pond“ – tenkovrstvé kultivační zařízení pro produkci biomasy mikrořas. Zdrojem živin je odpadní voda z čistírny odpadních vod

sou schopny vytvářet více biomasy, ale produkují PHB ve formě granulí. Důvod, proč sinice při nutričním stresu produkují PHB a nikoliv zásobní cukr – glykogen, není dosud příliš objasněn. Granule lze z buněk dostat různými extrakčními metodami, většinou pomocí organických rozpouštědel jako například chloroform, které mohou být nebezpečné pro životní prostředí. Vědci na TU Vídeň vyvíjejí ekologickou a ekonomicky přátelskou alternativu extrakce PHB z biomasy pomocí tzv. iontových kapalin, které patří do kategorie tzv. zelených rozpouštědel. V mnoha případech je získávání produktu pomocí iontových kapalin jednodušší, lze je recyklovat, a tedy opětovně použít.

Na rozdíl od bakterií nepotřebují sinice k tvorbě biomasy cukry, které tvoří odhadem 50 % celkových výrobních nákladů. Sinice ke svému růstu využívají fotosyntetický aparát, a jako zdroj energie tedy využívají světlo. Aby se snížily náklady na růst sinicové biomasy, používá se odpadní voda. Testuje se tzv. centrát – odpadní voda odebraná z procesů čištění z čistírny odpadních vod v Třeboni. Prvním krokem je odstředění centrátu a získání odpadní vody, která obsahuje dostačující množství živin pro růst sinicové biomasy. Sinice ke svému růstu potřebují především dusík (nejčastěji ve formě $N-NH_4$, NO_3 nebo

NO_2) a fosfor (PO_4). Jelikož se jedná o fotosyntetizující organismy, zdrojem uhlíku je oxid uhličitý získaný ze vzduchu, případně uměle přidávaný do kultivačního zařízení. Alternativním zdrojem může být bikarbonát (HCO_3).

„ Projekt PlastoCyan používá sinici *Synechocystis*, která byla vylepšena působením UV záření.“

Kromě odpadní vody se testuje i jiný materiál, odpadní voda z mlékárenské produkce. Pro výrobu 1 litru mléka se v průměru spotřebují až 3 litry vody, především při čistících procesech. Tato voda

nemá dosud velké využití, ačkoliv obsahuje řadu zbytkových látek, které mohou sloužit jako zdroj živin pro mikroorganismy, například laktózu. Sinice sice nejsou schopny laktózu využít, ale projekt PlastoCyan se zabývá vytvořením sinicového kmene, který je schopen ji rozštěpit na monosacharidy a následně využít jako zdroj energie. Takové kmeny lze vytvořit začleněním specifických genů do genomu sinic. Průběžné výsledky projektu ukazují, že odpadní voda z mlékárenské produkce (zdroj odpadní vody – MADETA a. s.) obsahuje i dostatek dusíku a fosforu pro kultivaci geneticky nemodifikovaných kmenů.

Šlechtění kmenů bez vytváření GMO

Sinice jsou společností často brány jako negativní mikroorganismy, které produkují toxiny. Pro účely projektu však byl vybrán druh, který neprodukuje toxické látky, ale přirozeně dokáže produkovat bioplast – PHB. V rámci projektu byl tento kmen ještě vylepšen, aby byla produkce PHB biotechnologicky výhodná.

Otázka přípravy a použití geneticky modifikovaných mikroorganismů je často společností diskutované téma. Pokud jsou tyto mikroorganismy schváleny, jejich pěstování podléhá přísným kritériím, aby se zabránilo jejich rozšíření do prostředí. Organismy lze vylepšovat i tradičním způsobem, šlechtěním. Projekt PlastoCyan používá sinici *Synechocystis*, která byla vylepšena působením UV záření, což zapříčinilo náhodnou mutaci v několika genech a pozitivně ovlivnilo produkci PHB. Ve srovnání s běžným „divokým“ kmenem dokáže v laboratorních podmínkách produkovat více než dvojnásobné množství PHB, což představuje 37 % suché biomasy. Právě tento kmen se ukazuje jako velmi vhodný pro industriální produkci a zároveň nepodléhá GMO legislativě.

Projekt PlastoCyan je podpořen Evropským fondem pro regionální rozvoj Interreg V-A Rakousko-Česká republika. V letošním roce byl rakouským spolkovým Ministerstvem školství, vědy a výzkumu oceněn cenou „Sustainability award“, druhé místo získal v kategorii „Výzkum“. ◯



RESEARCH &
DEVELOPMENT



Interreg
Rakousko-Česká republika
Evropský fond pro regionální rozvoj

