

Netradičné substráty pre biotechnologické účely

Ing. JURAJ HOLOTA, CSc., Ing. PAVOL BAXA, Štátny drevársky výskumný ústav, Bratislava

Kľúčové slová: celulóza, drevo, drevo z hromadného úhybu, droždovanie, 2-furaldehyd, akcesibilita, hydrolyza, hydrotermická úprava, in vitro, lignocelulóza, monosacharidy, straviteľnosť.

Jedným z činiteľov, ktoré ovplyvňujú efektívnosť výroby mikrobiologických preparátov, je dostupnosť a cena východzieho substrátu. Platí to najmä pre technické preparáty, kde spotreba suroviny je relativne vysoká. Preto sme naše práce zamerali na výskum výroby netradičných substrátov na báze lignocelulózových materiálov (ďalej LCM), ktoré sa vyskytujú v značných množstvách a mnohých lokalitách ČSSR, a ktoré by mohli slúžiť uvedenému účelu za predpokladu, že sa podarí vypracovať vhodnú technológiu hydrolyzy, alebo nenáročný spôsob na zvýšenie ich akcesibilita a vhodnej dodatočnej úpravy.

Hydrolyza je spôsob uvoľňovania sacharidických zložiek z LCM a ich uvedenia do roztoku. Lignín ostáva ako nerozpustný zvyšok. Doteraz známe technológie zabezpečujú výtažek sacharidov okolo 50 %, čo vzhľadom na značné množstvá neuzužívaných LCM predstavuje perspektívny zdroj suroviny pre fermentačný priemysel. Vhodnosť substrátov na báze drevných hydrolyzátorov preukázali screeningové skúšky so 60 kultúrami mikroorganizmov [1] i laboratórne skúšky zdroždovania. Výsledky z týchto skúšok sú slabné. Predpokladom je však nízka koncentrácia 2-furaldehydu a koloidného lignínu, čo možno dosiahnuť volbou vhodného technologického režimu, alebo dodatočnou úpravou hydrolyzátu.

Realizácia hydrolyzy naráža na problém surovinový a na otázkou vhodného zariadenia. Zabezpečenie suroviny považujeme za organizačnú a bilančnú záležitosť, najmä vzhľadom na značné množstvá drevnej hmoty, ktoré v budúcnosti napadnú pri spracovaní dreva z hromadného úhybu [2]. Závažnejším problémom je voľba hydrolyzného spôsobu a tomu zodpovedajúceho zariadenia. Staršie diskontinuálne spôsoby hydrolyzy nezodpovedajú totiž dnešnému požiadavkám produktivity, spotreby energie, špecifickej výťažnosti a pod. Novšie kontinuálne spôsoby sú zatiaľ technicky a technologicky neoverené, investične náročné a ich realizácia by preto niesla vysoký stupeň rizikovosti. Z uvedených dôvodov je ich šířšia aplikácia v blízkej budúcnosti málo reálna.

Druhým smerom je zvýšenie výživnej hodnoty lignocelulózových materiálov. Je známe, že netradičné rastlinné materiály, najmä hmota stromov sa vyznačujú nízkou akcesibilitou [3], voči pôsobeniu mikroorganizmov, ktorí sa v krmivárskej praxi prejavujú nízkou straviteľnosťou a nutričnou hodnotou. Príčina tohto javu je v štrukturálnych vlastnostiach a chemickej stavbe LCM. Na úpravu týchto vlastností boli doporučené a overené

mnohé zásahy, týkajúce sa zvýšenia pôrovitosti a narušenia niektornej časti bunečnej steny, narušenia amorfnej matice, rozštípenia väzieb medzi lignínovou zložkou a sacharidickým podielom drevnej hmoty, dekryštalizácie vysokomolekulárnej celulózy, substitúcie niektorých funkčných skupín a pod.

V staršej literatúre sa ako hlavná príčina nízkej akcessibility drevných materiálov uvádzá vysoký obsah lignínu. S týmto názorom sa však nemožno plne stotožniť, pretože obsah lignínu, napr. v neupravených bukových pilinách a po ich hydrotermickej úprave je ten istý (dokonca v upravených pilinách sa relatívne zvyšuje), pričom ich straviteľnosť sa z pôvodných 2–3 % zvýší na 50–55 %. Jedná sa teda nie o samostatnú prítomnosť lignínu, ale o štrukturálnu formu a väzbu, v akej sa lignín v rastlinnom materiále nachádza.

Za účelom dosiahnutia vyššie uvedených štrukturálnych a chemických zmien boli navrhnuté a s rôznym úspechom overené mnohé úpravy LCM [4], ako napr. dezintegrácia, defibrilizácia, dekryštalizácia a plastifikácia, ktoré možno dosiahnuť cestou:

- mechanickou: guľové a kladivové mlyny [5],
- fyzikálou: parenie, napúčanie, zamrazenie, ožarovanie [6, 7, 8, 9],
- chemickou: hydrolyza, alkoholýza, delignifikácia.

Účinnosť týchto spôsobov sa dá zvýšiť kombináciou viacerých metód, napr. fyzikálnych a mechanických (defibrácia, explózne rozvlákanie), alebo fyzikálnych a chemických (plastifikácia, solvolýza).

Pri užšom výbere spôsobov a ich zhodnocovania z hľadiska spotreby energie, investičnej náročnosti, vnášania nežiadúcich chemikálii, vzniku odpadných vôd, príp. iného druhu znečistenia životného prostredia sa uvedená paleta spôsobov zredukuje na malý počet. Mechanické spôsoby sú energeticky nadmieru náročné, niektoré fyzikálne spôsoby sú vo veľkoprevádzkových merítkach tažko zvládnuteľné a materiál získaný z väčšiny chemických spôsobov obsahuje reziduá chemikálií, ktoré súčasne straviteľnosť in vitro neovplyvňujú, po dlhodobom skrmovaní však vyučovajú v zvierat depresie a zníženú straviteľnosť všetkých ostatných kŕmnych zložiek [11].

Podľa doterajších poznatkov najperspektívnejším spôsobom zvýšenia akcessibility LCM je hydrokraking. Jedná sa o stredne alebo vysokotlaké parenie LCM za pridávania rôznych plastifikátorov a katalyzátorov [12]. Vhod-

nou kombináciou plastifikátorov, katalyzátorov a výbou termického režimu možno u drev listnáčov a polnohostopárskych odpadových materiálov dosiahnuť zvýšenie straviteľnosti a nutričnej hodnoty asi na 60 %, to znamená využitie celkových sacharidických zložiek rastlinného materiálu na 75—80 %. V prípade využitia ziskaného materiálu ako priameho krmiva znamená uvedená úprava značný prínos v úspore melasy, časti zrna a v náhrade objemových krmív.

Pre ostatné náročnejšie biotechnologické spôsoby využaduje ziskaný materiál ďalšie úpravy, zamerané jednak na odstránenie niektorých nežiadúcich zložiek a vzniklých prímesí, napr. 2-furaldehydu a koloidného lignínu, jednak na obohacovanie upraveného materiálu o rôzne cenné kŕmne zložky.

Experimentálne skúšky priniesli cenné poznatky o možnostiach využitkovania rôznych našich LCM, ako sú kôra a piliny z buka a smreka, pšeničná slama, kukuričné oklasky a kôrovie, odpady z mechanického spracovania grafiózneho duba a imisiami poškodeného smreka a pod., v niektorých oblastiach biotechnológie. Neočakávané priažnivé výsledky dávali pokusy s drevným materiálom z hromadného úhybu.

Bližšie rozpracovanie niektorých z uvedených spôsobov využitkovania LCM je predmetom výskumu ŠDVÚ na 8. 5RP.

Literatúra

- [1] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A.: Výber kmeňov kvasinek utilizujúcich hydrolyzát dreva z hromadného úhybu. Správa SAV 1984.
- [2] HOLOTA, J. - BAXA, P.: Návrhy a overenie technologických postupov chemického spracovania dreva z hromadného úhybu. Správa ŠDVÚ č. 13/85.
- [3] KOŠÍK, M. - REISER, V. - PEKAROVICHOVÁ, A. - ŠPILDA, I. - BLAŽEJ, A.: Zvyšovanie akcesibility drevných polysacharidov pre hydrolytické procesy. Drevársky výskum **28**, 1983, 1, 1—10.
- [4] BOCHKAREVA, N. G. - KOZYAMYAKINA, O. P. - SEREBRENNIKOV, V. M. - LOSYAKOVA, L. S.: Enzymic hydrolysis of sawdust from various types of wood depending on their pretreatment method. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. **16**, č. 3, 413—421 (may—june 1980).
- [5] TSAO, G. T. - CHOU, T. Y. C. - CHANG, M. M.: Structure, pretreatment and hydrolysis of cellulose. Adv. Biochem. Eng. **1981**, **20**, 15, 42.
- [6] JURAŠEK, L.: Enzymic hydrolysis of pretreated espan wood. Devts. Ind. Microbiol. (Houston) **35**, 177—183 (Aug. 14—18, 1978; C 1979).
- [7] ISHIHARA, M. - NAGASAWA, S. - SUDO, K. - SHIMIZU, K.: Enzymatic hydrolysis of wood [7]. Enzymatic susceptibility of autohydrolyzed woods. J. Japan Wood Res. Soc., 1983, **29**, č. 6, 428—437.
- [8] KLIMENTOV, A. S. ET. AL.: Studies on radiation-disintegrated wood. 4. Effects of gamma-irradiation on aspen wood composition and its digestibility by ruminants. Khim. drev. 1983, č. 5, 83—87.
- [9] DALE BRUCE, E. - MORIERA MARIA, J.: A freeze-explosion technique for increasing cellulose hydrolysis. Biotechnol. Bioeng. Symp. V 12, 31—43.
- [10] DAO CONG DAN, FINK H. F., KASULKE U., PHILIPP, B.: Effect of an activating pretreatment by ammonia or ethylenediamine on the enzymic hydrolysis of cellulose linters. Acta Polym. V 32, 3, 184—191.
- [11] APALOVIČ, R. - DOŠKOVÁ, E.: Výskum využitia nutričnej hodnoty lignocelulózových odpadkov. Správa ŠDVÚ č. 61/75.
- [12] HOLOTA, J. - BAXA, P.: Spôsob zvýšenia akcessibility lignocelulózových materiálov. PV 7278 z 27. 9. 1984.

Holota, J. - Baxa, P.: Ne tradičné substráty pre biotechnologické účely. Kvas. prům. **31**, 1985, č. 7—8, s. 176—177.

Testované boli dve základné technológie (hydrolyza a hydrokraking) chemického spracovania dreva a iných lignocelulózových materiálov za účelom overenia ich vhodnosti pre biotechnologické spracovanie. Najzaujímavejšie sú výsledky spracovania duba a smreka z hromadného úhybu, ktoré sa ukázali rovnocennou surovinou (v niektorých prípadoch ešte lepšou) ako zdravé drevo.

Голота, Ю. — Бакса, П.: Нетрадиционные субстраты для биотехнологических целей. Квас. прум. **31**, 1985, № 7—8, стр. 176—177.

Проверялись две основные технологии (гидролиз и гидрокрекинг) химической переработки древесины и других лигноцеллюлозных материалов с целью проверки их пригодности для биотехнологической переработки. Интереснейшими являются результаты переработки дуба и ели от массового отмирания, которые показались равнозенным сырьем с кондитерским лесом (даже в некоторых случаях и лучше его).

Holota, J. - Baxa, P.: Nontraditional biotechnological substrate. Kvas. prům. **31**, 1985, No. 7—8, pp. 176—177.

Suitability of wood and various lignocellulosic materials in biotechnological processes has been tested by two basic technologies, e. g. by hydrolysis and hydrocraking. Interesting are the results of experiments with wood material coming from forest areas polluted by acid rain or oak-wilt, which seems to give equal results (in some cases even better) in comparison with that coming from healthy forests.

Holota, J. - Baxa, P.: Nichttraditionelle Substrate für biotechnologische Zwecke. Kvas. prům. **31**, 1985, Nr. 7—8, S. 176—177.

Es wurden zwei grundlegende Technologien der chemischen Verarbeitung des Holzes und anderer Lignocellulosematerialien (Hydrolyse und Hydrokracken), zwecks Verifizierung deren Eignung für biotechnologische Verarbeitung getestet. Interessant sind die Resultate der Verarbeitung des Fichten- und Eichenholzes aus den mit Sauerregen und Graphiose beschädigten Wald- und Forstbeständen, wobei das Testmaterial als gleichwertiger Rohstoff (in einigen Fällen sogar als besserer) im Vergleich mit gesundem Holz erwiesen hat.