

Niektoré možnosti biotechnologického využitia lipidov

JÁN ŠAJBIDOR

Práca sa zaoberá možnosťami biotechnologického využitia lipidov najmä vzhľadom na aplikáciu v potravinárskom, farmaceutickom a chemickom priemysle. Poukazuje na netradičné spôsoby použitia niektorých lipidov a mastných kyselín prevažne mikrobiálneho pôvodu. Všíma si možnosti použitia imobilizovaných lipáz pri výrobe preesterifikovaných tukov a problematiku priemyselnej produkcie niektorých liečiv biotransformáciou sterolov.

V svetovej ekonomike sme v súčasnosti svedkami dvoch zdanlivo protichodných tendencií. Na jednej strane možno pozorovať snahu o najlepšie zhodnotenie surovín a na druhej strane je to tendencia uskutočňovať progresívne zmeny pri čom možno najnižších nákladoch vynaložených na prácu a energiu. V potravinárskom a najmä tukovom priemysle treba teda znovu ekonomicky preveriť rokmi zabehané technológie, zamýšľať sa nad efektívnejším využitím základnej suroviny, do praxe zavádzať nové, netradičné postupy spracovania, ktoré začínajú mať realizačnú podobu v niektorých priemyselne vyspelých krajinách.

Roku 1980 sa v celosvetovom meradle vyprodukovalo 60,3 mil. ton tuku. Všeobecná prognóza na najbližšie obdobie predpokladá ďalšie zvyšovanie intenzifikácie poľnohospodárstva, ale aj kvalitatívne zmeny, medzi ktoré patrí aj rozširovanie nových šľachtených odrôd olejní. Veľmi dobrý príklad na úspešné využitie šľachtiteľských metód poskytuje odroda repky olejnej s nízkym obsahom kyseliny erukovej [1] alebo slnečnice [2]. Boli objavené nové zdroje rastlinných lipidov zaujímavých vlastností [3, 4]. Vyšľachtené jedince kmeňa *Cuphea*, druhu *Lythraceae* produkujú pri nízkej teplote značné množstvá mastných kyselín laurového typu, mimoriadne žiadaných v kozmetickom a farmaceutickom priemysle [5]. Ďalšou z možností, ako pozitívne ovplyvniť produkciu lipidov,

Ing. Ján Šajbidor, CSc., Katedra biochemickej technológie, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Jánska 1, 812 37 Bratislava.

prípadne získať vysoko čisté chemikálie rastlinného pôvodu, je využitie kalusových kultúr [6]. Ani olejiny v ostatnom čase neobišla tak diskutovaná otázka génových manipulácií [7, 8]. Prognózy sa v tomto smere zhodujú v tom, že praktické využitie rekombinantnej DNA technológie možno očakávať až v budúciach desaťročiach.

Okrem už uvedených možností zvýšenia výťažnosti olejov z tradičných poľnohospodárskych zdrojov je mimoriadne zaujímavé aj použitie mikroorganizmov v procese získavania celého spektra potravinársky, farmaceuticky i chemicky významných látok, lipidy nevynímajúc. Historicky sa začiatky priemyselnej produkcie mikróbných lipidov viažu na roky II. svetovej vojny, keď nedostatok tradičných zdrojov inicioval výskum a napokon i výrobu mikróbného tuku. Postupom času záujem o takto získaný tuk poklesol, no v súčasnosti prežíva renesanciu v súvislosti s možnosťou komplexného využitia biomasy. Ekonomika mikróbovej produkcie lipidov je úzko spojená s podstatou biochemickej konverzie substrátu na lipid, ktorá zriedka presiahne 20 %. Znamená to teda, že z 5 kg substrátu môžeme za optimálnych podmienok získať 1 kg tuku. Pochopiteľne, limitujúcou požiadavkou ekonomiky celého procesu je cena substrátu, ktorá na svetových trhoch neprestajne vzrastá. Ekonomická bilancia sa však podstatne zmení, ak uvažujeme nielen o tuku ako ekvivalente rastlinných olejov, ale o niektorých minoritných zložkách lipidového komplexu mikroorganizmov, ktoré možno frakcionáciou a purifikáciou veľmi dobre zhodnotiť. Ide predovšetkým o steroly, fosfolipidy, mastné kyseliny, lipolytické enzýmy a iné. Preto predovšetkým treba: 1. podrobne preštudovať niektoré potravinárske a chemické technológie, ktoré by mohli poskytnúť vhodný substrát so zreteľom na vysoko komplexné zhodnotenie vstupnej suroviny; 2. selekciou, prípadne génovou manipuláciou poskytnúť vhodný mikroorganizmus schopný produkovať tuk želaných vlastností konverziou lačných uhlíkatých zdrojov (metán, metanol); 3. vypracovať efektívnu technológiu izolácie a purifikácie minoritných komponentov; 4. dôslednejšie presadzovať progresívne zmeny v potravinárskych technológiách využívaním najnovších poznatkov biotechnológií.

Hydrolýza triacylglycerolov, významný technologický medzičlánok výroby mastných kyselín a ich derivátov je proces náročný na energiu. Aplikáciou biore ktorov s viazaným enzýmom dostatočnej lipolytickej aktivity možno viesť reakciu žiadaným smerom, pri vysokej selektivite a nízkych nákladoch na ohrev vstupnej suroviny [9—12]. Podrobné údaje o aplikačných možnostiach tejto technológie poskytuje japonská patentová literatúra [13—18]. Tradičný technologický postup transesterifikácie triacylglycerolov používa toxické katalyzátory, ktoré treba aplikovať v energeticky aj časovo náročných podmienkach. Viazané lipázy kmeňa *Rhizopus* uskutočnia tento proces pri laboratórnej teplote, za krátky čas a bez rizika kontaminácie toxickými rezíduami. Lipázy

možno použiť aj pri príprave čistých a presne definovaných monoacylglycerolov a diacylglycerolov [19] vhodných najmä na analýzu.

V posledných rokoch sa intenzívne študujú možnosti transformácie alkánov na niektoré technologicky významné karboxylové kyseliny [20, 21] pomocou kvasiniek a baktérií [22, 23]. Zďaleka nie sú vyčerpané možnosti aplikácie špeciálnych mastných kyselín. Napríklad hydroxykyseliny produkované vo vysokých výťažkoch niektorými hubami alebo baktériami sa môžu uplatniť v chémii plastických hmôt ako iniciátory polykondenzačných reakcií. Acyllipidy sa začínajú používať v dvojfázovom systéme ako vhodné modely biomembrán pri príprave lipozómov [24]. Nemožno obísť ani mikrobiologickú výrobu emulgátorov, najmä trehalózových lipidov [25] a soforozidov. Základný výskum v tejto oblasti pokročil už do sféry technologickej aplikácie [26—30].

Celosvetová ročná produkcia olejov a tukov je približne 60 mil. ton. Z tohto množstva sa 20 % priemyselne spracúva na mydlá a pracie prostriedky. Ak predpokladáme, že použité oleje obsahujú priemerne 0,35 % sterolov, potom 42 000 ton tejto mimoriadne cennej suroviny predstavuje potenciálnu bázu pre ďalšie spracovanie. Najefektívnejšou formou sa zdá mikrobiálna transformácia na farmaceuticky žiadané preparáty, najmä estrogény, kortikosteroidy a diuretiká. Technologicky sa tento proces realizuje vo výkonných fermentoroch s vysokým výťažkom. Na mikrobiálne transformácie sa používajú napr. imobilizované bunky *Nocardia rodochrus* [31]. *Arthrobacter simplex* sa využíva pri semikontinuálnej dehydrogenácii kortizolu na prednizolón [32]. Netreba pripomínať, že uvedené technológie predstavujú špičkovú malotonažnú chémiu, ktorá vychádza zo širokej a lacnej surovinovej základne, pričom produkuje farmaceutický preparát, ktorý sa predáva s vysokým ziskom.

Ďalšou z možností využitia mikrobiálnych transformácií je výroba flokulantov [33], dihydroxyacetónu, glyceraldehydu [34], poly- β -hydroxybutyrátu a iných chemikálií [35].

Z uvedeného vyplýva, že mikróbné lipidy, lipázy, extracelulárne produkované bioemulgátory alebo transformované steroly predstavujú dostatočne široké pole pre výskum a technologické využitie. Skúsenosti zahraničných výrobcov jednoznačne dokazujú prednosti nových biotechnologických prístupov aj v takom odvetví potravinárskeho priemyslu, akým je spracovanie jedlých olejov a tukov.

Literatúra

1. FLESSNER, G.: Fette, Seifen, Anstrichm., 82, 1980, s. 469.
2. BEARD, B. H.: Sci. Amer., 244, 1981, s. 124.
3. PRINCEN, L. H.: J. Amer. Oil. Chem. Soc., 56, 1979, s. 845.
4. DAMBROTH, M. — KLUDING, H. — SEEHUBER, R.: Fette, Seifen, Anstrichm., 84, 1982, s. 173.

5. GRAHAM, S. A. — HIRSINGER, F. — RÖBBELEN, G.: *Amer. J. Bot.*, **68**, 1981, s. 908.
6. REINHARD, E. — ALFERMANN, A. W.: *Adv. biochem. Eng.* **16**, 1980, s. 49.
7. GAMBORG, O. L. — BOTTINO, P. J.: *Adv. Biochem. Eng.* **19**, 1981, s. 239.
8. COCKING, E. C. — DAVEY, M. R. — PENTAL, D. — POWER, J. B.: *Nature*, **293**, 1981, s. 265.
9. FUKUI, S. — TANAKA, A.: *Acta Biotechnol.*, **1**, 1981, s. 339.
10. KLEIN, J.: *Nachr. Chem.-Technol. Lab.*, **29**, 1981, s. 850.
11. LIEBERMAN, R. B. — OLLIS, D. F.: *Biotechnol. Bioeng.* **17**, 1975, s. 1401.
12. BELL, G. — TODD, J. R. — BLAIN, J. A. — PATTERSON, D. D. — SHAW, C. E. I.: *Biotechn. Bioeng.* **23**, 1981, s. 1703.
13. Jap. patent č. 7041304, 1970.
14. Jap. patent č. 7116508, 1971.
15. Jap. patent č. 7680305, 1976.
16. Jap. patent č. 7116509, 1971.
17. Jap. patent č. 7995607, 1979.
18. Jap. patent č. 7928305, 1979.
19. TSUJISAKA, Y. — OKUMURA, S. — IWAI, M.: *Biochem. Biophys. Acta*, **489**, 1977, s. 415.
20. REHM, H. J. — REIFF, I.: *Adv. Biochem. Eng.* **19**, 1981, s. 175.
21. FUKUI, S. — TANAKA, A.: *Adv. Biochem. Eng.* **17**, 1980, s. 1.
22. MARKOVETZ, A. J.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **55**, 1978, s. 430.
23. UCHIO, R. — SHIIO, I.: *Agric. Biol. Chem.*, **36**, 1972, s. 1169.
24. GREGORIADES, G.: *Drug Carriers in Biology and Medicine*. London, Academic Press 1979.
25. MARGARITIS, A. — KENNEDY, K. — ZAJIC, J. E.: *Dev. Ind. Microbiol.*, **21**, 1980, s. 285.
26. Jap. patent č. 80112201, 1980.
27. COOPER, D. G. — ZAJIC, J. E. — DENIS, C.: *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **58**, 1981, s. 77.
28. RAPP, P. — BOCK, H. — WRAY, V. — WAGNER, F.: *J. Gen. Microbiol.*, **115**, 1979, s. 491.
29. COOPER, D. G. — MAC DONALD, C. R. — DUFF, S. J. B. — KOSARIC, N.: *Appl. Environ. Microbiol.*, **42**, 1981, s. 408.
30. ZOSIM, Z. — GUTNICK, D. — ROSENBERG, E.: *Biotechnol. Bioeng.* **24**, 1982, s. 281.
31. ATRAT, P. — HÜLLER, E. — HÖRHOLD, C. — BUCHER, M. J. — ARINBASAROVA, A. Y. — KOSCHTSCHJEJENKO, K. A.: *Z. Allg. Mikrob.*, **20**, 1980, s. 159.
32. OHLSON, S. — LARSSON, P. O. — MOSBACH, K.: *Biotechnol. Bioeng.* **20**, 1978, s. 1267.
33. RAPP, P. — BECK, CH. H. — WAGNER, F.: *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **7**, 1979, s. 67.
34. UWAJIMA, T. — AKITA, H. — ITO, K. — MIHARA, A. — AISAKA, K. — TERADA, O.: *Agric. Biol. Chem.*, **43**, 1979, s. 2633.
35. OSTLE, A. H. — HOLT, J. G.: *Appl. Environ. Microbiol.*, **44**, 1982, s. 1.

Некоторые возможности биотехнологического использования липидов

Резюме

В работе рассматриваются возможности биотехнологического использования липидов, главным образом с точки зрения пищевой, фармацевтической и химической промышленности. Указывается на нетрадиционные способы применения некоторых липидов и жирных кислот преимущественно микробного происхождения.

Рассматриваются и возможности применения иммобилизованных липаз в производстве переэтерифицированных жиров и проблематика промышленной продукции некоторых лекарств путем биотрансформации стеролов.

Some possibilities of biotechnological utilization of lipides

Summary

In this contribution possibilities are investigated of utilizing lipides, especially in food, pharmaceutical and chemical industries. Untraditional ways of utilizing some lipides and fatty acids are pointed out. The possibilities of using immobilized lipases in production of preesterified fats and the problems concerning production of some medicines using biotransformation of sterols are dealt with as well.