

Lihovazství a droždářství

Suroviny pro fermentační výroby

Dr. LADISLAV LÍBAL, CSc., ministerstvo výstavby a techniky ČSR

663.14.031.2/.4
663.52.031.2/.4

V listopadovém plénu ÚV KSČ v r. 1974 je v souvislosti s dalším intenzivním rozvojem zemědělství kladen zvláštní důraz na domácí produkci krmiv a na další opatření antiimportního charakteru, resp. na realizaci opatření, umožňujících zvýšení vývozu. Výsledkem našeho úsilí musí být celkové snížení pasivního salda zemědělství vůči zahraničnímu obchodu.

Na základě uvažovaného nárůstu živočišné výroby v 6. 5LP se zvyšuje potřeba krmných směsí z 5,6 mil. t v r. 1974 na 7,7 mil. t v r. 1980. Při tomto nárůstu výroby krmných směsí není možno počítat se zvýšením objemového limitu dovozu rybích mouček (40 tis. t/r) ani pokrutin (600 tis. t/r), který je závazný a nepřekročitelný. Podíl dovozu bílkovinných krmiv na výrobě krmných směsí tak klesne z 11,3 % v r. 1970 na 10,2 % v r. 1975 a 8,6 % v r. 1980. Proto musí být věnována všestranná pozornost všem vhodným způsobům efektivního využití domácích zdrojů pro jejich výrobu.

Z domácích zdrojů krmných bílkovin v celkovém objemu 188 tis. t v r. 1975 činí krmné kvasnice 17 tis. t, tj. 9 %.

V dlouhodobém výhledu zabezpečení živočišné výroby do r. 1990 se počítá s celkovým množstvím 200 tis. t krmného droždí ročně, v r. 1980 se uvažovalo se spotřebou celkem 125 tis. t. Dosavadní práce na přípravě 6. 5LP a na dlouhodobém výhledu investiční výstavby však ukazují, že za optimálních podmínek bude možno od r. 1981 získat vlastní produkcí zatím pouze 61 tis. t v případě, že budou realizovány všechny uvažované investiční akce v původně stanovených termínech. Pro jejich produkci musí být zabezpečeny plně suroviny z vlastních zdrojů.

Jako surovina pro mikrobiální výrobu bílkovin mohou být využity různé zdroje uhlíku, který je stavebním kamenem veškerých biosyntéz. Pro průmyslovou výrobu je rozhodující, aby základní surovina byla pořízena za nízkou cenu, pokud není k dispozici zdarma. Vhodnost suroviny pro výrobu mikrobiálních krmných bílkovin se posuzuje podle ceny výchozí suroviny, hromadnosti jejího výskytu (popřípadě nákladů za její svoz), nákladů na její případné úpravy, vazby surovin na energetickou základnu, použitelnosti ověřeného technologického postupu a strojního zařízení, vlivu na optimální kapacitu závodů, investičních a provozních nákladů, využitelnosti pro přímé zkrmování či výrobu potravin, výtěžnosti a kvality finálního výrobku.

Podle těchto kritérií přicházejí v úvahu pro biosyntézu krmných bílkovin v průmyslově vyspělých státech v 70. letech především petrochemické suroviny, dále sulfátové výluhy a odpady při zpracování dřeva a konečně

odpady z průmyslového zpracování melasy na líh a kyselinu citrónovou. Cukernaté a škrobnaté suroviny přicházejí v úvahu pro biosyntézu bílkovin jen výjimečně. Jsou však používány pro jiné typy fermentačních výrob, např. při výrobě aminokyselin, organických kyselin apod. V podstatě lze konstatovat, že většina surovin vhodných pro biosyntézu bílkoviny, je dobře využitelná i pro jiné druhy mikrobiálních výrob.

Petrochemické suroviny

V řadě zemí se za poslední desetiletí podařilo zvládnout biosyntézu bílkovin z petrochemických surovin, k nimž počítáme ropu a její deriváty a zemní plyn.

Pro využití petrochemických surovin k biosyntéze bílkovin hovoří jejich poměrně standardní složení a z toho plynoucí možnost optimalizace technologického procesu.

Z petrochemických surovin se využívají hlavně tyto:

1. plynový olej a lehké olejové destiláty; tyto suroviny obsahují n-alkány $C_{12}-C_{22}$,
2. směsi n-alkánů $C_{12}-C_{22}$ izolované z ropných destilátů pomocí molekulových sít nebo močoviny,
3. nižší alifatické alkoholy (metanol, etanol),
4. zemní plyn metan.

S výjimkou alkoholů jde o bezkyslíkaté sloučeniny, až na metan nerozpustné ve vodě. Tento charakter použití surovin se projevuje především v náročnosti technického řešení fermentorů, jež musí zabezpečit potřebný vysoký přenos kyslíku a odvod tepla.

V ČSSR byla vyřešena problematika využití ropných surovin v úkolu P 11-329-041 „Výroba krmných bílkovin z petrochemických surovin“ (dř. úkol A-7-29), v němž bylo technologicky odzkoušeno využití plynových olejů, a vyvinuta velmi efektivní technologie výroby kvasnic z čistých n-alkánů.

V průběhu řešení úkolu byla změněna koncepce zpracování ropy, takže byly opuštěny úvahy o možnostech zpracování plynového oleje.

Úvahy o zajištění výroby kvasnic z n-alkánů byly svázány s možností vlastní výroby této suroviny. Výtěžnost kvasnic z této suroviny byla uvažována až 100%, tj. spotřeba 1,0–1,1 t n-alkánů na 1 t obchodně suchého droždí.

Produkci n-alkánů měla zabezpečit rafinerie ropy u elektrárny Vojany II v množství asi 100 tis. t/rok za cenu asi 2000 Kčs/t. MP ČSR uvažovalo cenu vyšší, rovnající se v podstatě ceně syntetického etanolu. K realizaci této investiční akce však zatím z objektivních důvodů ne-

dojde, a nelze tedy uvažovat ani o zavedení výroby droždí z n-alkánů.

V souvislosti se zabezpečením krmných bílkovin pro další perspektivu nabízí Sovětský svaz zemím RVHP spoluúčast na výstavbě závodu na výrobu krmných bílkovin o kapacitě 300 tis. tun ročně v Mozyru. Každá země by se účastnila finančně i hmotně zabezpečením některých potřebných strojních zařízení. Cena 1 t droždí se uvažovala 450 Rb, tj. 8100,— Kčs s tím, že droždí bude dodáváno od r. 1983. Investiční náklady na 1 t produkce se předpokládají 1200 Rb, tj. 21 600 Kčs/t. Zatím je rozhodnuto o naší účasti na této akci s tím, že budeme odebírat 25 tis. tun produktu ročně.

Nevýhodou kvasnic z n-alkánů je poměrně vysoký obsah mastných kyselin s lichým počtem uhlíků v řetězci.

Syntetický etanol

Při ověřování výkonu fermentoru pro výrobu kvasnic z n-alkánů postaveného v Seliko Kojetín byl z důvodu nedostatku surovin použit pro provozní ověření také syntetický etanol, jehož technologie byla u nás vyvinuta již v 60. letech. Bylo dosaženo vynikajících výsledků jak ve výtěžnosti, tak při hodnocení nutriční hodnoty konečného produktu, což umožnilo v tomto závodě přechod na tuto surovinu jako jediný substrát. V ověřovacím provozu bylo dosaženo spotřeby 1,64 t lihu na výrobu 1 t kvasnic s obsahem 57 až 59 % bílkovin vhodného aminokyselinového složení. Pokračují však výzkumné práce s cílem dále snížit spotřebu substrátu na 1 t kvasnic a zlepšit jejich nutriční hodnotu.

V Chemických závodech ČSSP v Záluží se vyrábí od r. 1964 asi 70 tis. t/r syntetického lihu, který byl původně určen pro výrobu butadienu v Kaučuku v Kralupech n. Vlt. V souvislosti s výstavbou tzv. „velké petrochemie“ bude butadien postupně vyráběn z C₄-frakce a syntetický etanol se měl uvolnit pro jiné účely. V roce 1974 však došlo k havárii etylénové jednotky v tomto závodě a současně se nepodařilo zabezpečit jednáním s NDR potřebné množství etylénu pro potřeby naší chemie na 6. 5LP. Havarované zařízení se již nebude obnovovat, což způsobí podstatné snížení objemu etanolu pro jiné potřeby než potřebu chemického průmyslu. Z těchto důvodů bude do r. 1980 pokryta surovinově pouze potřeba závodu Seliko Kojetín pro výrobu 1800 t droždí do r. 1977 včetně a 5000 t od r. 1978, a dále potřeba závodu Vratimov a Ružomberok, kde má být ověřena provozní technologie směsné fermentace sulfitových výluhů a etanolu s celkovým nárůstem výroby o 8 200 t/rok.

Vláda ČSR rozhodla o urychlení výstavby nové etylénové jednotky o kapacitě 450 tis. tun etylénu/rok, kde se počítá s výrobou 150 tis. tun etanolu počínaje r. 1981. Další velká jednotka, z které by měla zajistit produkci 300 tis. tun lihu, by měla být podle potřeby vybudována v letech 1984–1985. Proto ani v 7. pětiletce není možno hned od počátku počítat s pokrytím všech uvažovaných potřeb etanolu pro biosyntézu biomasy. K dispozici bude etanol pro výrobu asi 30 tis. t krmných kvasnic počínaje rokem 1981, popř. až 1982. Proto i závod na výrobu biomasy na bázi čistého etanolu, který měl být původně zahájen již v 6. pětiletce a v r. 1978 již produkovat 25 tis. t za rok, byl odsunut až do 7. pětiletky. Kromě poměrně značných nároků na výrobu kvasničné biomasy (zvýšení produkce z titulu využití lihu by mělo podle úvah činit v r. 1985 85 tis. t kvasnic proti r. 1980, což reprezentuje vyšší potřebu lihu o 136 tis. t jen pro tyto účely), jsou zkoumány ještě další možnosti náhrady klasických surovin etanolem u jiných mikrobiálních výrob. Proto by bylo vhodné upřesnit potřeby této suroviny pro 8. 5LP jako důležitý podklad pro

rozhodování o investiční výstavbě velké lihové jednotky.

Jako další potenciální uhlíkatý zdroj z řady petrochemických surovin přichází v úvahu *metanol*. Teoretická výtěžnost biomasy z metanolu je 50 %, zatím však bylo dosahováno v laboratorním měřítku cca 30–35 %, i když je zde zřejmá závislost na typu použitého mikroorganismu. V současné době se u nás vyrábí 95 tis. tun metanolu ročně, který je však plně spotřebováván ve stávající výrobě. Jeho VC se pohybuje kolem 1500 Kčs/t, zatímco cena etanolu je v současné době 3250 Kčs a zatím se v důsledku dopadu energetické krize neuvažuje ani pro nejbližší cenovou představu s jejím snížením.

Jedná se o dodávky metanolu ze SSSR. Při jejich případné realizaci by bylo možno na této bázi vyrábět krmné kvasnice, ukáze-li se možnost jeho efektivního využití pro tyto účely. V každém případě by bylo vhodné se zabývat i nadále tímto směrem biosyntézy.

Obecnou výhodou alifatických alkoholů jako surovin ve srovnání s odpadními substráty je nízký stupeň znečištění odpadních vod, které lze několikanásobně recirkulovat a tak snížit nároky na kapacitu čistíren odpadních vod. Také jednoduchost separace biomasy a její čištění jsou velmi výhodné v porovnání s jinými technologiemi biosyntézy.

Bílkoviny z metanu

Ve výzkumném středisku koncernu Shell v Sittingbournu bylo použito směsných bakteriálních kultur pro řízenou přeměnu metanu ze zemního plynu na protein kontinuální fermentací na zařízení o kapacitě 300 litrů. Byly provedeny krmné pokusy a toxikologické testy biomasy a současně stanovena ekonomika procesu, vše s uspokojivými závěry.

Produkt má vysoký obsah bílkovin asi 75 %. Jeho nutriční hodnota a aminokyselinové spektrum (obsahující vysoké % sirných aminokyselin) odpovídá téměř rybí moučce nejlepší kvality. Jeho použití pro výrobu krmiv by bylo obdobné jako pro rybí moučku nebo sójovou moučku obohacenou methioninem.

Další úsilí koncernu Shell je zaměřeno na vývoj výrobního zařízení. Je však nepravděpodobné, že by toto zařízení bylo dáno do provozu dříve než v r. 1980.

Metan je pro produkci bílkovin hospodářsky zajímavou surovinou. V mnoha částech světa je k dispozici ve formě zemního plynu a jako surovina pro výrobu SCP by nepotřeboval žádné předběžné úpravy před fermentací. To je jedna z nejdůležitějších hospodářských výhod zařízení založeného na použití plynu proti jiným zařízením vycházejícím z kapalných uhlovodíků, u nichž velká část investic musí být použita pro předčištění suroviny.

Sulfitové výluhy

Jedním z nejvýznamnějších zdrojů surovin pro biosyntézu bílkovin v nejbližším období budou odpadní suroviny průmyslu dřeva a celulózy.

Při vlastním zpracování dřevní hmoty na celulózu vznikají výluhy obsahující asi 10 % sušiny včetně 3–4 % redukujících látek, z nichž lze získat krmné droždí asi s 50 % výtěžností. Přitom jsou spotřebovávány hexózy a pentózy. Dosud byly sulfitové výluhy v řadě závodů používány jako suroviny pro výrobu sulfitového lihu, přičemž byly využity jen hexózy, zatímco ve výpalcích zůstalo ještě asi 1 % RL, které bylo možno dále využít pro biosyntézu biomasy.

Při zpracování dřevní hmoty na celulózu se nejvíce používá Ca-bisulfitu. Na tento způsob výroby sulfitové celulózy jsou zatím zařízeny např. závody Vratimov, Ružomberok a Větrní. Celuloska v Paskově, s jejíž výstavbou formou zahraniční dodávky závodu na klíč se začne již v 6. 5LP, bude používat způsobu Na-bisulfitového, který poskytuje vysoce kvalitní celulózu a dává možnost regenerace chemikálií pro proces vaření.

Při výrobě sulfitové celulózy se počítá zhruba se vznikem 10 m³ výluhů a prací vody na 1 t celulózy. Obsah zkvasitelných látek z RL je závislý na použitém způsobu hydrolýzy, nejvíce jich obsahuje Ca-bisulfit, a to 80 až 85 %.

Podle projektových podkladů se počítá zatím ve Větrní při použití Ca-bisulfitového způsobu s garantovanou výtěžností 15 kg absolutní sušiny na 1 m³ zpracovaného výluhu, u Na-bisulfitu pro závod Paskov je projektována hodnota 10 kg biomasy na 1 m³ výluhu.

V současné době se vyrábí u nás 165 600 tun sulfitové celulózy. Toto množství klesne v r. 1976 na 134 tis. t (zavírají se závody Plzeň a Olšany). Po odečtení celulózy na regeneraci (23 tis. t) ze zbylých 112 tis. t je zpracováváno ve Větrní 61 500 t, ve Vratimově 43 600 t a v Lukavici 7800 t, vše Ca-bisulfitovou metodou.

Nový závod v Paskově bude zpracovávat ročně téměř 1,4 mil. plnometrů dřeva, vesměs jehličnanů. Z toho je určen asi 1 mil. m³ dřeva pro výrobu 200 tis. t Na-bisulfitové celulózy, dalších více než 350 tis. m³ je určeno pro výrobu řeziva. Z tohoto objemu dřeva odpadá téměř 10 % kůry, z které by bylo možno získat po rozdrbení a hydrolýze asi 15 % cukrů, převážně pentóz. Na závadu je však vysoký obsah ligninu, i když je již známa řada mikroorganismů, které jsou schopny využívat i tuto složku, resp. její metoxylové skupiny (plíseň *Alternaria*, *Paecilomyces*). Je však třeba konstatovat, že toto nahromadění kůry je zatím ojedinělé, neboť závod v Paskově svou kapacitou je největší ve střední Evropě.

V první fázi bude závod ročně produkovat 23 tis. t krmných kvasnic výhradně ze sulfitového výluhu.

Závod ve Větrní má vyrábět po výstavbě prací linky 10 tis. t kvasnic za rok.

Sulfitové výluhy jako surovina pro biosyntézu bílkovin jsou zatím k dispozici zdarma. Se zřetelem na objem, koncentraci a vlastnosti musí být zpracovány v místě výskytu. Náklady na výrobu krmných kvasnic z této suroviny jsou tudíž v podstatě představovány investičními náklady na vybudování zpracovatelské kapacity na výrobu droždí a provozními náklady na výrobu. Čistírna a spalovna musí být v každém případě postavena u závodu a investiční náklady na jejich výstavbu jsou zakalkulovány do ceny celulózy. Přesto by mohly být náklady na výrobu kvasnic ze sulfitových výluhů ještě nižší, kdyby bylo možno je vyrábět v závodech s optimální kapacitou.

V I. čtvrtletí 1974 byly získány předběžné podklady o možnosti společného zpracování sulfitových výluhů a syntetického etanolu na krmné kvasnice. Možnosti této výroby budou provozně ověřeny v závodech Vratimov a Ružomberok po dokončení modernizace obou závodů v letech 1976–77.

Fermentace obou substrátů probíhá současně. Tato metoda dovoluje snížit investiční náklady na výrobu 1 t droždí asi o 15 % díky tomu, že odpadají náklady na likvidaci a recirkulaci odpadních vod při samostatném zpracování etanolu. Výstavba větších kapacit než dovoluje místní výskyt sulfitových výluhů přináší dále relativní úspory investičních a provozních nákladů a snižuje počet potřebných pracovníků pro provoz.

Proto je pro další fázi rozvoje výroby krmného droždí na bázi sulfitových výluhů uvažováno s rozšířením závodů pro využití směsi se syntetickým lihem.

Jak však již bylo ukázáno je možno tyto záměry plně realizovat až v 7. a 8. pětiletce, kdy již bude pravděpodobně k dispozici dostatečné množství lihu pro pokrytí všech těchto akcí.

Kromě výhod investičních bude mít tento způsob výroby pravděpodobně vliv i na zlepšení výsledných nutričních vlastností krmných kvasnic. Dosáhne se vyššího obsahu bílkovin a snížení obsahu popelovin. Dnešní ON 56 6852 udává pro sulfitové kvasnice obsah 45 % N-látek, návrh obsahu N-látek pro nový typ kvasnic je 50 % N-látek. Podle našeho názoru je však možno tyto ukazatele podstatně zvýšit, neboť bylo již dosaženo stejného obsahu bílkovin v biomase jako při produkci na syntetickém etanolu při výtěžnosti 58 % na surovinu. Problematikou otázkou je zatím uvažovaná cena kvasnic.

Společenská efektivnost inovačního programu výroby krmných kvasnic na této bázi je nesporná. Při předpokládaném přírůstku výroby krmných bílkovin ve výši 6000 t/rok v 6. pětiletce, 86 tis. t v 7. pětiletce, 83 tis. t v 8. pětiletce za rok se ušetří dovoz rybí moučky v rozsahu 4 tis. tun/rok a 57 tis. t/rok v 7. 5LP. Počítá se, že 1 t krmných bílkovin je nutričním ekvivalentem 660 kg rybí moučky. Při ceně rybí moučky 8 a půl tis. Kčs/t FCO (průměr letošní ceny, v r. 1974 průměr 13 847 Kčs/t FCO) představuje tato vlastní výroba úsporu deviz 484,5 mil. Kčs FCO/rok (údaje Koopolu).

Celkové uvažované investiční náklady na tento investiční program představují v ČSSR úhrnem 1320 mld. Kčs, což v přepočtu na 1 t kapacity představuje investiční náklady 15 tis. Kčs.

Ještě několik slov k *sulfitové celulóze*. V současné době se jí vyrábí 198,5 tis. t/r. Její výluhy získané alkalickou hydrolýzou obsahují asi 4–4,5 % RL, vesměs v podobě aldonových kyselin, které jsou pro běžně používané kmeny kvasinek nezpracovatelné. Vzhledem k tomu, že objem získaných výluhů na 1 t celulózy je obdobný jako při kyselé hydrolýze, bylo by účelné zabývat se i možnostmi využití této suroviny.

Zemědělské suroviny

Tyto suroviny budou mít pro perspektivu technické mikrobiologie objemově stále menší využití, neboť značnou část z nich lze využít v zemědělství přímo bez předchozího zpracování. Zatím se uvažuje i pro 6. 5LP se zpracováním lihovarských melasových výpalků (pokud se nepodaří nahradit již v této etapě melasový lih pro potravinářské účely rafinací syntetického lihu) a dále s citrolouhy. Podle posledních údajů FMZVŽ by neměla být od roku 1976 vůbec melasa uvažována pro jinou potřebu než pro přímé využití k výkrmu. Zatím jediným potenciálním zdrojem pro náhradu melasy je syntetický lih.

Lihovarské melasové výpalky obsahují 10–13 % sušiny, z ní je asi 70 % organických látek a 30 % anorganických. Z 1 m³ výpalků lze získat 14 až 20 kg sušeného krmného droždí. Při zpracování výpalků jsou relativně vysoké náklady, takže se u menších lihovarů vůbec nevyplácí jejich zpracování. Proto jejich použití je omezené a neodpovídá ani původním teoretickým úvahám. Zpracovávání zahuštěných melasových výpalků pomohlo snížit spotřebu melasy ze 4 tun na 3,4 t na výrobu 1 t droždí za současného snížení vlastních nákladů.

Citrolouhy vznikají při výrobě kyseliny citrónové kvasnou cestou z melasy ve formě louhů po oddělení citrátu vápenatého a louhů po vypírání citrátu vápenatého. Kromě necukrů obsažených v melase obsahují louhy ješ-

tě asi 0,5 % cukrů, vápenaté soli organických kyselin (citrónové, glukónové, štavelové) a celulózy. Celkem mají louhy cca 90 % sušiny a lze je zkvašovat bez zředování. V závodech Kaznějov (7 000 tun kyseliny citrónové) a Leopoldov (4 000 t kyseliny citrónové) je zpracování louhů na krmné droždí zajištěno. Při výrobě 1 t kyseliny citrónové lze ze vzniklých louhů vyrobit 200 kg sušeného krmného droždí, to znamená, že z 11 tis. tun se vyrobí ročně 2 200 t droždí.

Jak již bylo uvedeno, byla ze zemědělských surovin využívána dříve nejvíce melasa. Její využití pro fermentační výrobu však neustále klesá, takže nyní slouží hlavně pro zajištění potřebného množství potravinářského lihu (značnou část lihu již dovážíme), pro výrobu pekařského droždí a pro potřebu závodů Uničov, Leopoldov a Trenčín. Pro výrobu 1 t krmného droždí se uvažuje s 4 t melasy v ceně 1320 Kčs/t, což ji činí vůbec nejdražší surovinou pro biosyntézu bílkovin. Balance rozdělení melasy překračuje možnosti jejího získávání, proto je nutné urychleně hledat surovinovou náhradu za její použití, neboť konverze jejích cukrů např. v polosyntetických či syntetických krmných dietách je podstatně vyšší.

S rozvojem nových technologií v živočišné výrobě spojených s koncentrací a specializací výrob vznikají nové odpadní hmoty v kvantech, která je možno jen obtížně využít.

Jedním z takových materiálů je *sláma*.

Při stále stoupající výrobě obilovin, která již loni poprvé dosáhla v celé historii ČSSR celkového objemu 10 mil. tun zrní, je produkováno zhruba stejné množství slámy. Ta byla dříve používána z hlavní části jako stelivo na podestýlku a z části pro krmení dobytka v době nedostatku zelené či sušené píče. Část slámy obohacená melasou, případně mléčnanem amonným či močovinou je v současnosti využívána pro přímé zkrmování dobytka, avšak hlavní podíl uvolněný přechodem na bezstélové ustájení dobytka charakteristické pro moderní způsoby chovu skotu, se stává zatím postupně nevyužitelným již také proto, že se současně modernizují a rozvíjejí nové metody konzervace píče, a to jak sušením, tak senážováním či použitím kyseliny propionové nebo AITK jako konzervačního činidla. Přesto lze očekávat v budoucnosti i vyšší spotřebu slámy pro krmné účely, ovšem v zušlechťené formě, kdy by bylo možno uvažovat se zdroji několika miliónů tun slámy ročně. Hlavní složkou slámy jsou podobně jako u dřeva celulóza a hemicelulóza, jejichž částečnou či úplnou hydrolýzou by bylo možno zvýšit jejich využitelnost. Zde se ukazuje jako nadějná cesta řešení vhodného způsobu energetického enzymového (popřípadě i jiného vhodného chemického nebo smíšeného způsobu) odbourávání slámy a jejího následného využití pro přímé zkrmování dobytka. Zatím orientační pokusy jak s aplikací extrahovaných enzymů, tak s přímou kultivací celulólytických plísní a jiných mikroorganismů naznačují schůdnost této cesty. Je však třeba hledat nejjednodušší způsob hydrolýzy i organizační způsob jejího provedení pokud možno v místě nahromadění suroviny tak, aby bylo možno slámu využít přímo pro přípravu krmných směsí nebo jako přísadek do krmiva.

Další dosud plně nevyužitou surovinou je *syrovátka*, která je v současné době zkrmována buď jako sladká nebo zkvašená přímo v místě výskytu. Perspektivně se uvažuje s jejím zahušťováním a využitím koncentrovaného laktalbuminu a laktoglobulinu pro obohacování některých mlékárenských výrobků plnohodnotnými bílkovinami. I tak zůstává stále nevyužito přítomné množství laktózy, která je v roztoku obsažena v koncentraci asi 1,5–5 % a kterou by bylo vhodné využít pro tvorbu biomasy.

Obecně je možno říci, že další výzkum v oblasti nových technologií potravinářského průmyslu i v zemědělství je zaměřen především na dosažení plného využití všech přítomných živin a na bezodpadové technologie; v tomto procesu se musí uplatnit konstruktivně i mikrobiologické procesy.

Pro většinu surovin, které budou v ČSSR perspektivně do r. 1985 k dispozici, je vypracována vhodná technologie biosyntézy krmných bílkovin, nebo je v současné době řešena. To se týká technologií výroby kvasnic z etanolu, z Ca-bisulfitu a ze směsi Ca-bisulfitu-etanol. Mimo to se pracuje na technologii výroby droždí z metanolu pro případ, že by bylo možno tuto surovinu perspektivně získat dovozem ze SSSR.

Ostatní směry potenciálního využití perspektivně dostupných surovin, hlavně městských a zemědělských pevných i tekutých odpadů a surovin jsou dosud nepropracovány. Je třeba hledat nové netradiční způsoby výroby bílkovin a bílkovinných krmiv cestou biologické, hlavně mikrobiální transformace.

Na základě výsledků základního i aplikovaného výzkumu bude možno v dalších letech optimalizovat stávající technologické postupy s cílem dosáhnout maximální výtečnosti a vysoké kvality finálního produktu při současné minimalizaci potřeby energií a vody a zajistit ekonomickou efektivnost celého procesu.

Libal, L.: Suroviny pro fermentační výroby. Kvas. prům. 21, 1975, č. 12, s. 274–278.

Článek hodnotí možnosti zabezpečení surovinové základy v ČSSR pro biosyntézu bílkovin a pro další mikrobiální výroby na základě rozboru současné situace a předpokládaného výhledu investiční výstavby v 6., 7. a 8. pětiletce. Pro průmyslovou výrobu krmných bílkovin v ČSSR jsou z hlediska možností národního hospodářství jako celku i rozvoje jednotlivých průmyslových odvětví uvažovány především sulfitové výluhy a syntetický etanol. Syntetický etanol by kromě přímého využití pro biosyntézu a výrobu biomasy mohl postupně nahradit všechny dosud používané zemědělské suroviny, popř. zlepšit jejich využití, v kombinaci se sulfitovými výluhy zvyšuje efektivnost investiční výstavby závodů pro výrobu krmného droždí. Nadějným směrem je i technologie zpracování metanolu a metanu. Ze zemědělských odpadů se jeví jako perspektivní využití slámy.

Либал, Л.: Сырье для броидильной промышленности Квас. прум., 21, 1975, № 12, стр. 274–278

В статье рассматриваются перспективы обеспечения чехословацкой броидильной промышленности сырьем, необходимым для биосинтеза белков и производства дальнейших продуктов, основанного на микробиологических процессах. Автор учитывает как существующее в настоящее время положение, так предусматриваемые изменения, вытекающие из планов на 6-ую, 7-ую и 8-ую пятилетку и соответствующих капитальных вложений. С точки зрения требований народного хозяйства в целом и его отдельных отраслей производство кормовых белков должно в Чехословакии базироваться на сульфитной барде и синтетическом этаноле. Синтетический этанол может служить в качестве исходного сырья для процессов биосинтеза и получения биологической массы, а также может постепенно заменить все сельскохозяйственные продукты, применяемые в качестве сырья. В некоторых случаях этанол дает возможность их более эффективного использования. Комбинация этанола с сульфитной бардой повышает эффективность капиталовложений в заводы кормовых дрожжей. Перспективной можно считать технологию обработки метана и метанола. Что касается отходов сельскохозяйственного производства, то перспективным сырьем является солома.

Libal, L.: Raw Materials for Fermentation Industry. Kvas. prům. 21, 1975, No. 12, pp. 274—278.

The author assesses the raw material base which is or can be in near future available for fermentation industry in Czechoslovakia for biosynthesis of proteins and other microbial processes. He takes into account present situation, as well as effects of capital investments planned for the periods of the 6-th, 7-th and 8-th five year plans. The production of feed protein should be based in Czechoslovakia on sulphite waste liquor and synthetic ethanol. Such an utilization of waste liquor and ethanol is in line with the requirements of national economy and sound development of its various industrial branches. Synthetic ethanol can be used — beside in biosynthesis producing biological substance — as an excellent substitute of various farm products processed at present. It can contribute as well to their more effective utilization. In combination with sulphite waste liquor it improves the rentability of investments into plants producing feed yeast. Positive results can be expected from processing methan and methanol. From various kinds of farm waste straw is promising, too.

Libal, L.: Rohstoffe für die Gärungsindustrie. Kvas. prům. 21, 1975, No. 12, S. 274—278.

Im dem Artikel werden die Möglichkeiten der Sicherung der Rohstoffbasis in der ČSSR für die Biosynthese der Eiweißstoffe und weitere mikrobielle Technologien bewertet, und zwar aufgrund der Analyse der gegenwärtigen Situation und der Perspektive des vorausgesetzten Investitionsaufbaues während des 6., 7. und 8. Fünfjahrplans. Für die industrielle Futtereiweißproduktion wird in der ČSSR vom Standpunkt der Möglichkeiten der Volkswirtschaft und Entwicklung der einzelnen Industriezweige vor allem mit den Sulphitlaugen und dem synthetischen Äthanol gerechnet. Das synthetische Äthanol könnte neben der direkten Ausnützung für Biosynthesen und Erzeugung der Biomassen nach und nach alle bisher verwendeten landwirtschaftlichen Rohstoffe ersetzen bzw. ihre Ausnützung verbessern. In der Kombination mit den Sulphitlaugen erhöht das Äthanol die Effektivität der Aufbaus neuer Betriebe für die Futterhefefproduktion. Als vielversprechen erscheint auch die Technologie der Methan- und Methanolverarbeitung. Aus den landwirtschaftlichen Abfällen erscheint als perspektiv die Ausnützung des Strohs.