

Frakcionácia kvasničnej biomasy

663.14.035

I. Literárny prehľad

Doc. Ing. ERNEST ŠTURDÍK, CSc., Ing. ROMAN KOLLÁR, Katedra biochemickej technológie, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Bratislava

Kľúčové slová: droždie, extrakt, proteíny, lipidy, polysacharidy, enzýmy, vitamíny, nukleové kyseliny, ochuťovadlo, glukany, invertáza, ergosterol, biosorbent, kvasničné extrakty, autolýzát, frakcionácia

ÚVOD

Biomasa kvasiniek je zdrojom mnohých cenných látok, ktoré sa využívajú v rozličných oblastiach najmä potravinárskeho a farmaceutického priemyslu. V centre pozornosti sú predovšetkým kvasničné proteíny (krmivo, resp. aplikácie v humánnej výžive), enzýmy (invertáza pre cukrovinkárstvo), nukleové kyseliny (príprava 5'-nukleotidov ako ochuťovadiel), lipidy (ergosterol na výrobu vitamínu D₂), polysacharidy bunkových stien (imunoaktívne β -glukany a manany) a vitamíny (najmä skupiny B). Uvedené komponenty sa získavajú z kvasničnej biomasy po dezintegrácii buniek rôznymi metódami, ktoré uvádzame spoločne s prehľadom možných surovínových zdrojov a pripravovaných finálnych produktov včítane ich aplikačného využitia.

1. DEZINTEGRÁCIA KVASNIČNÝCH BUNIEK

Prvým nevyhnutným krokom pri izolácii akejkolvek zložky kvasničnej bunky je rozrušenie veľmi rigidnej bunkovej steny, ktorá je zostavená z troch vrstiev, vonkajšej mananproteínovej, strednej glukánovej a vnútornej chitínovej [1]. Používajú sa rôzne metódy dezintegrácie, ktoré podľa princípu môžeme rozdeliť na fyzikálne, chemické a biochemické [2]. Požadovaného stupňa dezintegrácie sa v mnohých prípadoch dosahuje ich kombináciou.

K fyzikálnym metódam dezintegrácie patrí mechanické drvenie alebo mletie biomasy v zariadeniach plnených vhodnými abrazívnymi telieskami, napr. zo skla, Al₂O₃ [3], dezintegrácia explozívnu dekompresiou (narušenie steny mikroorganizmu vyrovnaním tlakového rozdielu vo vnútri bunky a mimo nej po predchádzajúcom nasýtení suspenzie buniek vhodným plynom pri zvýšenom tlaku [4], dezintegrácia ultrasonikáciou (založená na princípe kavitácie [5]) a vysokotlaková homogenizácia (pretlačanie suspenzie kvasiniek cez trysky s veľmi malým prierezom pomocou vysokého tlaku [6]).

Chemické metódy využívajú pôsobenie chemikálií na niektoré zložky bunkovej steny, čím sa jej štruktúra labilizuje. Napríklad tioly (monotiolglycerol, 2-merkaptó-*etanol*, ditiotritol) spôsobujú uvoľňovanie redukujúcich cukrov z bunkových stien, čím narušujú ich pevnosť a zároveň zlepšujú extrahovateľnosť proteínov [7].

Spoločným znakom biochemických deštruktívnych metód je enzymatické narušenie bunkovej steny mikroorganizmov. V súbore týchto metód možno vyčleniť dve skupiny: techniky využívajúce účinok exogénnych lytických enzýmov a metódy, využívajúce pôsobenie vlastného lytického aparátu kvasiniek. Bohatými zdrojmi exogénnych lytických enzýmov pôsobiace na bunkovú stenu kvasiniek sú mikroorganizmy, najmä *Arthrobacter luteus*, *Arthrobacter globiformis*, *Coprinus species*, *Thermoplasma species* [8]. *Cytophaga species* [9] a *Bacillus species* [10]. Získané preparáty z týchto i iných zdrojov obsahujú predovšetkým glukonázy, mananázy a proteínázy. Do druhej oblasti patrí využitie endogénneho enzymového lytického systému kvasiniek (endopeptidázy, proteínázy, nukleázy, lipázy, glukonázy atď.). Za určitých podmienok (vyčerpanie živín, teplota, pH) sú tieto enzýmy schopné pôsobiť na vlastnú bunkovú stenu z vnútornej strany a narušovať ju. Tento spôsob dezintegrácie, označovaný ako autolýza, prebieha ako prirodzený proces značne dlhú dobu, preto pre potreby priemyselnej praxe (skrátene zdržného času, obmedzenie rizika kontaminácií) je autolýza iniciovaná zvýšením teploty (45—55 °C) alebo použitím nízkej koncentrácie plazmotických činidiel, hlavne chloridu sodného, octanu etyl-

natého, toluénu, etanolu [11], pôsobením alkálií, resp. čerstvého kvasničného autolýzáta [12], prídavkom kovových iónov [13], mastných kyselín (4—14 uhľikových) v prítomnosti NaCl [14], mechanickým drvením buniek [15]. Hlavnou výhodou autolytickej metódy je jednoduchosť procesu a nenáročnosť na zariadenie.

2. KLASICKÉ POSTUPY ZÍSKÁVANIA KVASNIČNÝCH KOMPONENTOV

Kvasinky, predovšetkým pekárské droždie, môžu byť použité v obmedzených množstvách v ľudskej potrave priamo. U nás je v tomto smere známy výrobok „Tebi“, ktorý sa pripravuje podľa ČSN 56 6810 sušením pekárského droždia pri teplotách vyšších ako 100 °C (inaktívacia metabolických aktivít) a využíva sa pri kulinárnej úprave potravín. Aplikácii väčších dávok bráni najmä vysoký obsah nukleových kyselín (7—10 % v sušine buniek), ktoré môžu vyvolať v organizme pri nadmernom konzumovaní rad ochorení. Na zníženie obsahu nukleových kyselín v kvasinkách bolo preto vypracovaných viacero postupov. Ide predovšetkým o štiepenie nukleázami (endogénneho [16] i exogénneho pôvodu — patent USA č. 3867255), uplatnenie metódy tepelného šoku [17—19], pôsobenie chemických činidiel na nukleoproteínový komplex intaktných buniek, resp. dezintegrát (fosforylácia ε -NH₂ skupín lyzínu [20—23]), pôsobenie chaotropických solí [24], kyseliny citrónovej a octovej [25], chlorovodíkovej [26], anhydridov kyseliny citrónovej a malónovej [27—28], amoniaku [29], siričitanu a tetratónátu sodného [30]. Obsah nukleových kyselín je možné znížiť i použitím iontomeničovej chromatografie [31].

Okrem priamej aplikácie do ľudskej potravy môžu byť kvasinky využité k príprave komplexných preparátov, ako napr. kvasničného autolýzáta a extraktu. Tieto sú oddávna využívané ako zdroj rastových faktorov vo fermentačnom priemysle a pri príprave živných médií pre medicínsku a potravinársku diagnostiku. Podrobnejší prehľad využitia kvasničných extraktov a autolýzáta v súčasnom období uvádzame v kapitole 3.

Popri komplexných preparátoch je možné izolovať z kvasiniek mnohé iné látky samostatne, pričom pozornosť sa doteraz sústreďovala predovšetkým na proteíny. Kvasničná biomasa obsahuje 40—50 % proteínov v sušine buniek. Najčastejšie sa získavajú rôznymi obmenami alkalické [32—35], resp. kyslé [36] extrakcie a zražania. Takto získané preparáty sú využiteľné hlavne v potravinárstve na zvýšenie nutričnej hodnoty potravín.

Biomasa kvasiniek je ďalej hlavnou surovinou pre získavanie RNA, ktorá sa využíva v medicíne a potravinárstve. Nukleínát sodný priamo, resp. zložitejšie preparáty RNA vykazujú farmaceuticky atraktívne účinky ako napr. imunomodulačné, detoxifikačné, reparačné a iné [37]. Hydrolyzou RNA špecifickými nukleázami možno získať 5'-nukleotidy, ktoré sú základnými komponentami pri príprave ochuťovadiel [38]. Najväčším svetovým producentom kvasničnej RNA je japonská firma „Kaneguchi“, ktorá používa izolačný postup založený na zahrievaní vodnej suspenzie kvasiniek v alkalickom prostredí. Po ochladení a okyslení sa získava 95 % kvasničnej RNA [39].

Nemenej dôležitým komponentom kvasiniek sú polysacharidy, ktorých je v sušine biomasy asi 30 %. Sú hlavnou stavebnou zložkou bunkovej steny. Táto obsahuje 30—40 % mananov, 30—60 % glukánov, 5—10 % proteínov a 1 % chitínu [40]. Jednou z možností, ako izolovať čistý kvasničný glukán, je postupné odstraňovanie rozpustných zložiek bunky najskôr alkalickou a

potom kyslou extrakciou [41]. Získaný kvasničný glukan nachádza výhodné uplatnenie v imunofarmakológii, vyznačuje sa širokým spektrom zvyšovania obrannej odpovede hostiteľského organizmu [42], spôsobuje proliferáciu a stimuláciu retikuloendoteliálneho systému [43], môže plniť funkciu adjuvansu pri imunogenetickej vakcinácii [44, 45]. Manany, ktoré sú zodpovedné za antigénne prejavy, sa zatiaľ používajú len na vedecké štúdium niektorých imunologických problémov. Okrem gluknanov a mananov sa z kvasničných buniek získava zložitý polysacharid zymozán (zmes gluknanov a mananov), ktorý sa používa ako imunochemický a diagnostický preparát v medicíne [46, 47].

Jedným z priemyselne najvyužívanejších enzýmov kvasiniek je invertáza lokalizovaná v polysacharidovej vrstve bunkovej steny, presnejšie v periplazmatickom priestore [48]. Jej aktivita sa pohybuje okolo 300 μ kat na g bunkovej sušiny. Extrakcia invertázy predpokladá degradáciu kvasničných membránových štruktúr, spravidlanú solubilizáciou invertázovo aktívnych zložiek pomocou autolýzy [49–51]. Autolýza je najčastejšie iniciovaná použitím horúceho toluénu v kombinácii s limitovaným pôsobením papainu [52]. Na izoláciu sa využíva precipitácia etanolom [53], acetónom [54], polyetylénglykolom a dietyléterom [52]. Invertáza sa využíva v cukrovinárstve na inverziu sacharózy a v nápojovom priemysle na výrobu glukózo-fruktózových sirupov.

Z lipidickej frakcie kvasiniek majú veľký význam najmä steroly, predovšetkým ergosterol a zymosterol [55]. Ich obsah v sušine biomasy je asi 1 %. Za štandardnú metódu získavania sterolov z intaktného droždía sa považuje extrakcia organickými rozpúšťadlami po alkalizácii hydrolýze (zmydelnení) biomasy (patent USA č. 2874171, patent ZSSR č. 275027). Jednoduchšou metódou pre prípravu ergosterolu z pekárskoho droždía je extrakcia so 65 %-ným izopropylalkoholom [56]. Preparáty ergosterolu sa uplatňujú vo farmácii pri výrobe vitamínu D₂ a v poľnohospodárstve ako deratizačné prostriedky.

3. SÚČASNÉ TRENDY VO FRAKCIÓNACII KVASNIČNEJ BIOMASY

V posledných rokoch sa prejavuje výraznejšia snaha o efektívnejšie zhodnotenie mikrobiálnej hmoty. Cieľom je navrhnuť také frakčionačné postupy, ktoré umožnia komplexnejšie využiť obsah mikrobiálnej bunky. Čs. patent č. 161299 popisuje spôsob prípravy natívneho mikrobiálneho proteínu s nízkym obsahom nukleových kyselín, ktorý sa získava, po dezintegrácii kvasničnej biomasy „balotinovaním“, vyzrážaním proteínov v izoelektrickom bode. Uvedený patentový spis dopĺňa postup podľa čs. patentu 223007, ktorý popisuje spracovanie „odpadov“ po „balotínaní“, t.j. využitie bunkových stien. Tieto podľa vynálezu slúžia na izoláciu ergosterolu. Československý patent č. 189440 popisuje získavanie ergosterolu z bunkových stien po autolýze kvasiniek. Zostávajúci supernatant možno po zahutnení použiť ako kvasničný autolýzát. Patent USA č. 4208172 sa zakladá na tom, že po homogenizácii a tepelnom opracovaní sa získa bielkovina s redukovaným obsahom nukleových kyselín. Súčasne sa však v postupe počíta s využitím RNA a polysacharidov. Maďarský patent č. 181720 sa okrem bielkovinového preparátu zameriava na prípravu vitamínových koncentrátov, ktoré sú vhodné pre ľudskú výživu.

Súčasná tendencia aplikácií preparátov z kvasiniek ďalej uprednostňuje na jednej strane prípravu a využitie komplexnejších preparátov (autolýzát, kvasničný extrakt, bunkové steny), ktoré sú menej náročné na prípravu ako čiastočne purifikované finálne produkty, na strane druhej získavanie vysoko čistých látok, ktorých izolácia je síce drahšia, ekonomiku výroby však vyvažuje použiteľnosť v atraktívnych oblastiach (medicína, kozmetika).

Funkciu suroviny môže vo frakčionačných projektoch plniť rozmanitá škála mikroorganizmov. Z technologického hľadiska sa však pozornosť sústreďuje najmä na pekárske a krmné kvasinky, resp. „odpady“ klasických fermentačných technológií, akými sú vinne kaly a pivovarské kvasinky.

V ďalšom podrobnejšie uvedieme niektoré postupy a produkty, ktoré je možné pripraviť z uvedených surovín.

Pekárske droždie

Okrem už spomenutých možností izolácie a aplikácie rôznych preparátov z biomasy pekárskoho droždía, uvádzame v stručnosti ešte niektoré z posledného obdobia. Predovšetkým ide o nové možnosti využitia kvasničného extraktu a autolýzátu. Kvasničný extrakt je možné využiť ako potravinárske ochutovadlo [57], nutričný suplement a enzýmový koncentrát (invertáza a β -galaktosidáza) [58]. Pri výrobe kvasničných extraktov sa okrem tradičných enzýmových prípravkov (napr. papain) používajú s cieľom skrátenia procesu a zvyšovania výťažku nové enzýmové preparáty (napr. β -1,3-glukanáza z blížšie nešpecifikovanej bazidiomycety QM 806 [59]). Spektrum ne-tradičného využitia autolýzátu je ešte širšie. Predovšetkým ide o zvyšovanie nutričnej hodnoty niektorých druhov potravín [60, 61]. Ďalej bolo popísané jeho použitie ako ochutovadla pekárskych [62] a mäsových výrobkov [63]. Známe sú tiež aplikácie pri výrobe syrov [64]. Používa sa tiež ako antioxidant, ktorý vďaka vysokému obsahu sulfhydrylových zlúčenín zabraňuje povrchovej oxidácii živočišných tukov [65]. Bunkové steny získané po autolýze kvasiniek nachádzajú využitie vo vinárskej technológii ako biosorbent inhibítorov kvase-
nia hroznových muštov [66].

Krmné kvasinky

Krmné kvasinky boli doteraz využívané ako bohatý zdroj proteínov (SCP) v živočišnej výrobe. Vzhľadom na skutočnosť, že táto problematika je pomerne dobre známa, nebudeme jej v tomto prehľade venovať ďalšiu pozornosť. Záujemcov odkazujeme na monografiu Goldberga „Single cell proteins“ [67]. Sústreďime sa skôr na najnovšie informácie o využití krmných kvasiniek v humánnej výžive. Z tejto oblasti je známe využitie autolýzátu z etanolových kvasiniek ako ochutovadla prídavného do jedál s redukovaným obsahom NaCl (Zyest 45, Zyest 70, Zyest SL [68]). Znížený obsah NaCl sa bežne kompenzuje s KCl, ktorý však spôsobuje horkú príchuť [69]. Kvasinkové preparáty pridávané namiesto NaCl eliminujú tento nedostatok a navyše zlepšujú senzorické vlastnosti jedla [70, 71]. Okrem toho kvasinkové preparáty tohto typu (Zyest a Toruway) je možné použiť pri výrobe potravín s vysokým obsahom proteínov a energie, napr. zmiešaním so sušeným mliekom [72].

Vínne kaly

Vínne kaly obsahujú rad cenných látok, ktoré je možné efektívne zhodnotiť. Známy je napr. postup, ktorý umožňuje z tejto suroviny získať súčasne autolýzát, etanol, vínan a krmné proteíny. Proces začína autolýzou, ktorá je vedená pri 45–48 °C 3–5 dní. Etanol sa oddestiluje za vakuu pri 70 °C, autolýzát sa odseparuje od sedimentu centrifugáciou a používa sa na obohatenie stolových vín biologicky aktívnymi látkami, najmä aminokyselinami a vitamínmi skupiny B [73]. Sediment sa použije na izoláciu vínanu. Kvasničný autolýzát vínnych kalov je možné použiť nielen k zlepšeniu senzorických vlastností stolových [74], ale taktiež šumivých vín [75]. Podľa čs. patentu 230786 je možné z vínnych kalov pripraviť bielkoviny desolvatáciou. Vínne kaly môžu ďalej slúžiť ako výhodná surovina na izoláciu aminokyselín [76] a prípravu vitamínových koncentrátov [77].

Pivovarské kvasinky

Pivovarské kvasinky sú už tradičnou surovinou na izoláciu proteínov. Extrakcia proteínov z dezintegrovanej buniek prebieha optimálne v alkalickom bode [78]. Proteíny sa potom vyzrážajú v izoelektrickom bode prídavkom kyseliny chlorovodíkovej alebo octovej [79]. Obsah nukleových kyselín je možné redukovať fosforyláciou nukleoproteínových komplexov trimetafosfátom sodným [80]. Proteíny z pivovarských kvasiniek môžu byť napr. extrudované so škrobom za vysokej teploty [81], alebo využité ako emulgátory v mäsových a pekárskych výrobkoch, ďalej pri výrobe syrov [82, 83]. Používajú sa tiež po zmiešaní napr. s granulovanou kostnou múčkou brojlerov pre výrobu preparátov s vysokým nutričným obsahom, ktoré sú bohaté na vitamíny a minerálne [84].

Odhorčené kvasinky môžu slúžiť ako čiastočná náhradka kakaa pri výrobe čokolády [85–87]. Sediment pivovarských kvasiniek so zvýšenou invertázovou aktivitou sa používa na inverziu sacharózových sirupov [88]. Podľa čs. patentu 91789 sa z pivovarských kvasiniek vyrába preparát Pangamín a to pôsobením vodného roztoku tiosiričitanu sodného obsahujúceho jodid a bromid draselný, tiosulfát železnatý, zinočnatý a kobaltnatý. Prípravok sa používa pri liečení chorôb pečene.

ZÁVER

Vzhľadom na poznatky získané literárnou rešeršou, ako aj možnosti a potreby našej praxe sa nám ako najvýhodnejší spôsob zhodnotenia kvasničnej biomasy javí taký postup frakcionácie, ktorý umožňuje získať z kvasiniek dezintegrovateľnú autolýzu súčasne dietetický koncentrát s vysokým obsahom vitamínov a aminokyselín, enzým invertázu, ergosterol a frakciu fosfolipidov, polysacharidy bunkových stien využiteľné ako biosorbent vo vinárskej technológii, resp. na izoláciu čistých glukánov pre imunofarmakológiu. Tento postup vypracovaný v rámci riešenia úlohy P-11-529-505 Štátneho plánu technického rozvoja, bol prihlásený k patentovej ochrane [89, 90] a jeho charakterizácia bude postupne opublikovaná v nasledujúcich číslach nášho časopisu.

Literatúra

- [1] COONEY C. L., RHA C. K., TANNENBAUM S. R.: Adv. Food Res., **26**, 1980, s. 1
- [2] CHISTI Y., MOO-YOUNG M.: Enzyme Microb. Technol., **8**, 1986, s. 194
- [3] NAGANUMA T., UZUKA Y., TANAKA K.: Anal. Biochem., **141**, 1984, s. 74
- [4] NESTEROV A. I., STAVROITOVÁ G.: Prikl. Biochim. Mikrobiol., **11**, 1975, s. 593
- [5] JAMES C. J., COAKLET W. T., HUGHES D. E.: Biotechnol. Bioeng., **14**, 1972, s. 33
- [6] KULA M. R., SHÜTTE H.: Biotechnol. Progress **3**, 1987, s. 31
- [7] SHETTY J. K., KINSELLA J. E.: Biotechnol. Bioeng., **20**, 1978, s. 755
- [8] JOHNSON J. C.: Yeast for Food and other Purposes; Noyes Data Corp., New Jersey 1977, s. 138
- [9] ASENJO J. A., DUNILL P.: Biotechnol. Bioeng., **23**, 1981, s. 1045
- [10] HOPKINS T. R.: Treatment of yeast cells with proteolytic enzymes, Pat. USA 4559307, 1985
- [11] REED G., PEPLER M. J.: Yeast Technology, AVI Publ. Co., Westport 1973, s. 1
- [12] CHOI I. S., SHIM K. M.: J. Korean Soc. Food Nutrition, **13**, 1984, s. 313
- [13] CHRENOVA N. M., BESRUCHOV M. G., KOGAN A. S., SERGEJEV W. A.: Nahrung, **25**, 1981, s. 837
- [14] HILL F.: Method of making autolysed yeast, Pat. NSR 2837342, 1980
- [15] BÉHALOVÁ B., BERAN K.: Acta Biotechnol., **6**, 1986, s. 147
- [16] ROTOVÁ M., FENCL Z.: Prům. potravin **30**, 1979, s. 531
- [17] TONNIUS F.: VDI-Berichte, **409**, 1981, s. 369
- [18] TAJIMA M., TAKAHASHI M.: Rep. Nat. Food Res. Inst., **39**, 1982, s. 77
- [19] SHAY L. K.: Functional protein products, Pat. USA 4564523, 1986
- [20] HUANG Y. T.: Biotechnol. Bioeng., **28**, 1986, s. 1690
- [21] HUANG Y. T.: Diss. Abstr. Intern., **14**, 1985, s. 355
- [22] DARMODARAN S., KINSELLA J. E.: J. Agr. Food Chem., **32**, 1984, s. 1030
- [23] SUNG H. Y., CHEN H. J., CHUAN S.: Proc. 6th Internat. Congr. Food Sci. Technol., **2**, 1983, s. 7
- [24] DARMODARAN S., KINSELLA J. E.: Biotechnol. Bioeng., **25**, 1983, s. 761
- [25] RADISIC M.: Hrana Ishrana **24**, 1983, s. 195
- [26] OTERO M. A., GONZALES A. C., BUENO G. E., GARCIA-REVIL-LA, J. L.: Biotechnol. Letters, **4**, 1983, s. 149
- [27] SHETTY J. K., KINSELLA J. E.: J. Agr. Food Chem., **30**, 1982, s. 1966
- [28] SHETTY J. K., KINSELLA J. E.: Adv. Chem. Ser., **198**, 1982, s. 169
- [29] GONZALES N., SERNA G.: La-Sabre Deriv. Can. Azucar, **19**, 1985, s. 11
- [30] DARMODARAN S.: J. Agr. Food Chem., **34**, 1986, s. 26
- [31] LEWIS P. N., LAWFOED H. G., KLIGEMAN A., LAWFOED G. R.: Biotechnol. Letters, **4**, 1982, s. 441
- [32] OHRABLO S., ŠTURDIK E., KRČMÁŘ S.: Kvas. prům., **31**, 1985, s. 11
- [33] TONNIUS F. G.: Intern. Zeitsch. Lebensmit. Technol., **34**, 1983, s. 7
- [34] HOPKINS T. R.: Production of protein with reduced nucleic acid, Pat. Europ. 0050831 B1, 1985
- [35] BOGRAČEVA T. J., GRINBERG V. J., TOLSTUGUZOV V. B.: Spособ polučeniya belkovcvvo izolata iz drožej, Pat. ZSSR 1102557 A, 1984
- [36] SHAY L. K.: Functional protein products, Pat. USA 4536407, 1985
- [37] ZEMSKOV V. M., LIDAK M. J., ZEMSKOV A. M., MIKSTAJŠ V. J.: Nizkomolekularnaja RNK, Zinatne, Riga, 1985, 189 s.
- [38] CHEN H. J., LIN S. J., SUNG H. Y.: Proc. Natl. Sci. Council. Republ. China, **6**, 1984, s. 124
- [39] KANAI F., SATO S., IMAMURA S.: Extraction of yeast ribonucleic acid, Pat. Jap. 7673192, 1976
- [40] BALLOU C. E.: Yeast cell wall and cell surface, Cold Spring Harbor, 1982, 335 s.
- [41] MANNERS D. J., MASSON A. J., PATTERSON J. C.: J. Gen. Microbiol., **80**, 1974, s. 411
- [42] FERENCIK M., KOTULOVÁ D., MASLER L., BERGENDI L., ŠANDULA J., ŠTEFANOVIČ J.: Meth. Find. Exptl. Clin. Pharmacol., **8**, 1986, s. 163
- [43] SONG M., DI LUZIO N. R.: Yeast glucan and immunotherapy of infections disseases, Plenum Press, New York 1979, 533 s.
- [44] WOOLLES W. R., DI LUZZIO N. R.: Science **142**, 1963, s. 1978
- [45] REYNOLD J. A., KOSTELLO M. D., HARRINGTON D. G., CRABS C. I., PETERS C. J., JENSKI J. V., SCOTT G. H., DI LUZIO N. R.: Infect. Immun., **30**, 1980, s. 51
- [46] PILLESNER L., BLOM L.: J. Exp. Med., **1**, 1956, s. 103
- [47] HOLAN Z., BERAN K., MILER I.: Folia Microbiol., **25**, 1980, s. 501
- [48] PARK J. K.: Revista Brazil. Techn., **4**, 1973, s. 199
- [49] PEPLER M. J.: in Microbiol. Technology [Pepller M. J. and Perlman D., eds.] Academic Press, New York 1979, s. 177
- [50] ILLANES A., GORGOLLON Y.: Enzyme Microb. Technol., **8**, 1986, s. 81
- [51] MASANI IZUKA, TORII Y., YAMAMOTO T.: Agric. Biol. Chem., **47**, 1983, s. 2767
- [52] WISEMAN A.: Handbook of Enzyme Biotechnology, Ellis Horwood Limited, Chichester 1985, s. 282
- [53] NEUMAN P., LAMPEN J. O.: Biochemistry **6**, 1967, s. 468
- [54] BACON S. D.: Meth. Enzymol., **1**, 1955, s. 251
- [55] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ A.: Kvasinky a kvasinkové mikroorganizmy, Alfa, Bratislava 1982, s. 182
- [56] LUKNITSKI F. I., NELLER E. A., SELICNEV L. G.: Khim. Farm., **10**, 1976, s. 86
- [57] MANLEY C. H., McCANN J. S., SWAINE R. L. Jr.: Chem. Technol., **1**, 1981, s. 61
- [58] PEPLER M. J.: Econom. Microbiol., **7**, 1982, s. 293
- [59] RYAN E. M., WARD O. P.: Biotechnol. Letters, **7**, 1985, s. 409
- [60] SOMMER R.: Lebensmitteltechnik **16**, 1984, s. 30
- [61] TISOVSKI S., DURISIC B., STOJANOVIĆ M.: Hrana Ishrana, **26**, 1985, s. 187
- [62] TOMOMATSU M.: Preparing yeast bakery product flavours, Pat. USA 4578272, 1986
- [63] ROOIJ J. F., deHAKKARI M. J.: Food flavours, Pat. Europ. 0191513, 1986
- [64] ADRES C.: Food Processing, **43**, 1982, s. 78
- [65] TULCHEVSKIJ M. G., PETROV K. P., BAL L. V.: Pischevaya promyshlennost Respublikanski Mezhdvestvenyi Nauchnotekhnicheskii Sbornik, No 30, 1984, s. 56
- [66] LAFON-LAFOURCADE S., GENEIX C., RIBERAU-GAYON P.: Connaissance Vigne Vine, **18**, 1984, s. 111
- [67] GOLDBERG I.: Single cell protein, Springer Verlag, Berlin, 1985, 188 s.
- [68] MURRAY, D. G.: Activ. Rep., **35**, 1983, s. 87
- [69] Food Development, **15**, 1981, s. 52 [z Food Sci. Techn. Abstr., **14**, 1982]
- [70] DRENNAN B.: Food Eng., **55**, 1983, s. 64
- [71] ANDRES C.: Food Processing, **43**, 1982, s. 60
- [72] KHALIL J. K., SAWAYAN W. N., KMATCHADOVRIAN M. A., SAFI W. J.: Canad. Inst. Food Sci. Technol. J., **17**, 1984, s. 131
- [73] KOZUB G. I., JOZHITZA V. M., PARASKA P. I., KOPEISKA M. A., PUGOVSKI N. G.: Sad. Vinograd. Vinodel., **5**, 1985, s. 28
- [74] MARGHERI G., VERSINI G., SERRA A., GIANNOTTI L., PELEGRI R., MATTARI R.: Vignevin, **11**, 1984, s. 25
- [75] ROIBSKII V. G., SCHERBIN G. P., KUZMENKO S. A.: Method for manufacture of gasified wine. Pat. ZSSR 1147744 A, 1985
- [76] VARTANYAN L. S., AVAKYAN B. P.: Biol. Žurnal Armenia, **36**, 1983, s. 238
- [77] ODINTSOVA E. N.: Process for producing food vitamin concentrate from wine yeast. Pat. USA 4310553, 1982
- [78] CHENG A. C., CHANG W. H.: J. Chinese Agr. Chem. Soc., **22**, 1984, s. 207
- [79] CHENG A. C., CHANG W. H.: J. Chinese Agr. Chem. Soc., **22**, 1984, s. 219
- [80] CHEN S. H., CHEN H. J., SUNG H. Y.: J. Chinese Agr. Chem. Soc., **23**, 1985, s. 318
- [81] LAI C. S., DAVIS A. B., HOSENEY R. C.: Cereal Chem., **62**, 1985, s. 293
- [82] TURUBATOVIC L., TRUMIC Z., POLIC M., HODIC P.: Technol. Mesa, **24**, 1983, s. 53
- [83] KANN A. G., KASK K. A., ANNUSVER K. Kh., RAND T. I.: Tallina Polytech. Inst. Metised, 537, 1982, s. 21
- [84] SASAKI T.: Pulverisation of broiler bones. Pat. Jap. 594 5339, 1984

- [85] Backer's Digest, **58**, 1984, s. 30 [z Food Sci. Techn. Abstr., 17, 1985]
 [86] Food Processing, **44**, 1983, s. 37 [z Food Sci. Techn. Abstr., 17, 1985]
 [87] Food Eng., **56**, 1984, s. 105 [z Food Sci. Techn. Abstr., 17, 1985]
 [88] FILIPOVSKII A. V., GLADYSHEVA I. V., NAZITSEVA T. G., DERKANOSOV N. I.: Izv. Vyssh. Ucheb. Zav., Pisch. Technol., **2**, 1985, s. 113
 [89] ŠTURDÍK E., KOLLÁR R., FORSTHOFFER J., ŠAJBIDOR J., KOLLAČIKOVÁ S.: Spôsob uvoľňovania cytoplazmatického obsahu kvasiniek indukovanou autolýzou. PV ČSSR 10163-86, 1986
 [90] ŠTURDÍK E., KOLLÁR R., FORSHOFFER J., ŠAJBIDOR J., KOLLATIOVÁ D., GALKOVÁ M., KRČMÁR S., HUNČIKOVÁ S.: Spôsob komplexnej frakcionácie pekárskeho drożdžia. PV ČSSR 101-60-86, 1986

Lektoroval Ing. František Machek, CSC.

Šturdík, E. — Kollár, R.: Frakcionácia kvasničnej biomasy, I. Literárny prehľad. Kvas. prům., **34**, 1988, č. 4, s. 107—110

Článok zhodnocuje súčasný stav v získavaní aplikačne zaujímavých látok z kvasiniek, predovšetkým jedlých proteínov, nukleových kyselín ako suroviny pre prípravu ochucovadiel, imunoaktívnych glukánov, ergosterolu pre využitie vo farmácii a v poľnohospodárstve, ale i komplexnejších preparátov (dietetické koncentráty, kvasničný extrakt, potravinárske biosorbenty atď.).

Штурдик, Э. — Коллар, Р.: Фракционирование дрожжей. I Литературный обзор. Квас. прум. **34**, 1988, № 4, стр. 107—110.

Статья проводит оценку современного состояния при-

кладно интересных веществ, получающихся из дрожжей, прежде всего съедобных протеинов, нуклеиновых кислот, как сырья для производства вкусовых добавок, иммуноактивных глюканов, эргостерола для использования в фармацевтике и сельском хозяйстве, и также более комплексных препаратов (диететические концентраты, дрожжевой экстракт, пищевые биосорбенты итд.).

Šturdík, E. - Kollár, R.: Total Fractionation of Yeast. I. Literature Review. Kvas. prům. **34**, 1988, No. 4, pp. 107—110.

The present state of a production of interesting compounds from yeasts, such as edible proteins, nucleic acids, raw-materials for a production of flavour, immunoactive glucans, ergosterol for pharmacy and agriculture but also more complex preparates (dietetic concentrates, yeast extract, edible grade biosorbents etc.), is evaluated in the article.

Šturdík, E. — Kollár, R.: Komplexe Fraktionierung der Backhefe. I. Literatur-Übersicht. Kvas. prům., **34**, 1988, Nr. 4, S. 107—110.

Der Artikel bringt eine Auswertung des gegenwärtigen Standes der Gewinnung applikationsinteressanter Substanzen aus Hefen, vor allem eßbarer Proteine, Nukleinsäuren als Rohstoffe für die Zubereitung von Aromatisierungsmitteln, immunoaktiver Glukane, Ergosterol zur Anwendung in der Pharmazie und Landwirtschaft, aber auch komplexerer Präparate (diätetische Konzentrate, Hefeextrakt, Biosorbente für die Lebensmittelindustrie usw.).