

Aktivita pekařského droždí a další možnosti jejího zvyšování

Doc. Ing. MOJMÍR RYCHTERA, CSc., katedra kvasné chemie a bioinženýrství VŠCHT, Praha

663.14 663.14.039.3

Ing. ALENA PICOVÁ, Mikrobiologický ústav ČSAV, Praha

Aktivita pekařského droždí je důležitým znakem jeho kvality. Souhrnně se vyjadřuje mohutností kynutí nebo kvasivosti v cukerném roztoku nebo v těstě [1–4]. Její hodnota závisí na kultuře používaných kvasinek, jakosti melasy, technologickém postupu a v mnohých případech i na zařízení. Zhoršená kvalita, resp. aktivita pekařského droždí, je někdy způsobena nestandardností kmenového materiálu a často i vysokou kontaminací kvasinkovými mikroorganismy.

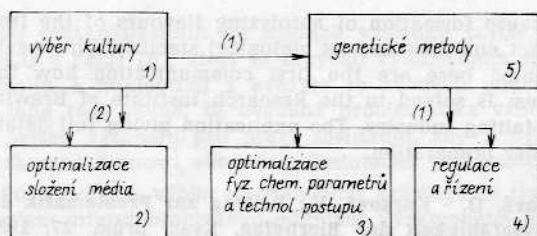
Možností jak zvýšit aktivitu kvasinek je několik, ale v praxi půjde především o jejich vzájemné kombinace. Uvedme si jen ty základní:

1. Systematický výběr vhodných provozních nebo sbírkových kultur kvasinek.
2. Optimalizace složení média (včetně úpravy melasy).
3. Optimalizace fyzikálněchemických parametrů a technologického postupu.
4. Využití moderních prvků regulace procesu a moderního zařízení.
5. Aplikace genetických metod (v návaznosti na bod 2).

Zájem výrobců pekařského droždí se bohužel velmi často zaměřuje pouze na výtěžnost a tedy na kvantitu. Při výrobě vysoce aktivního droždí by se značně snížila

i jeho spotřeba především u velkooběratelů a tím vlastně nepřímo spotřeba suroviny, melasy. Na rozdíl od výroby krmného droždí nelze zvyšovat růstovou rychlost kvasinek nad určité meze ($0,2\text{--}0,25\text{ h}^{-1}$) [5], při kterých se projeví pokles výtěžnosti a aktivity produktu. Zmínku o zvýšení aktivity pomocí nových kmenů s vysokou maltasovou (α -D-glukosidglukohydrolasa, E. C. 3.2.1.20) aktivitou lze najít již v roce 1964 v pracích Burrowse a Fowella [6], Lodderové a Loggerse [7].

Po vyčerpání možností 1–4 zůstává velká rezerva právě v geneticky zakotvených změnách kmenového materiálu. Nelze však zatím konstatovat, že byly vyčerpány všechny možnosti uvedené v bodech 1–4, protože některé z nich jsou dlouhodobějšího charakteru a nemusí být vždy z hlediska provozu rentabilní. Zbývá tedy poslední cesta, která musí být co nejdříve nastoupena a která spočívá ve využití genetických změn vyvolaných u původního materiálu. Spojením bodů 1 a 5 s body 2 až 4, jak je znázorněno v schématu, by bylo možno významně zvýšit efektivitu výroby. Cesta (1) je progresivnější než cesta (2). Je nutné zdůraznit, že optimalizaci složení média a podmínek kultivace je třeba provádět vždy se zřetelem na použitý kmen. Příspěvek je zaměřen hlavně na optimalizaci složení média, a to



z hlediska růstových faktorů. Kromě těchto látek je důležitý obsah stopových prvků a rovněž obsah nežádoucích inhibitorů. Růstové faktory či aktivátory lze často nahradit přísadami jejich prekurzorů, popř. některých komplexních médií (kvasničný autolýzát, syrovátka, odpadní mouka, corn-steep aj.).

Tabulka 1. Průměrné složení cukrů pšeničné mouky (%) [14]

Fruktosa	0,02—0,17
glukosa	0,01—0,17
sacharosa	0,10—0,38
maltosa	0,05—0,12
rafinosa	0,05—0,54

Vztah mezi maltasovou aktivitou a technologickou aktivitou není vždy jednoznačný, a nelze proto zásadně otázku aktivity pekařského droždí zobecnit na aktivitu maltasy. V případě transportu maltosy, který předchází vlastní hydrolýze cukru, je tento systém adaptivní a může být inhibován glukosou. Zvýšení syntézy transportního enzymu (α -glukosidpermeasy) nemusí být spojeno se zvýšením aktivity maltasy [52]. Ztráta této korelace je patrně způsobena intracelulární katabolickou represí [8, 9]. Po přidávku glukosy nastává většinou pokles všech tří aktivit, tj. transportního, hydrolytického a fermentačního systému. Transport maltosy je nejpomalejší a tedy limitující reakcí a po přidávku glukosy se hodnota K_m zvyšuje. Velmi dobrá korelace, alespoň u většiny vzorků lisovaného nebo sušeného droždí, existuje mezi maltasovou aktivitou, kvasivostí v těstě (produkce CO_2) a α -glukosidpermeasovou aktivitou [53, 54]. V posloupnosti technologických stádií (od provozní propagace přes násadní droždí až k expedičnímu droždí klesá jak aktivita maltasy, tak i invertasy. V průběhu jediné fermentace dochází nejprve ke vzrůstu aktivit (exponenciální fáze), pak k jejich poklesu (stacionární fáze) [10, 11]. U expedičního droždí je většinou okamžitá schopnost zkvašovat maltosu dosti nízká. Rychlost anaerobní adaptace je tedy rozhodujícím kritériem pro výběr kvasinkového kmene. Pyke [12] již v roce 1958 patentoval postup, ve kterém využívá látek obsažených ve třtinové melase, nahrazujících některé typy inductorů. Žádaná aktivita droždářských kvasinek se nemusí plně projevit v první, tj. aerobní fázi jejich výroby, nýbrž až v procesu kynutí těsta (anaerobní proces). Význam kvasinek v tomto procesu byl mnohokrát hodnocen, a to zvláště v případech, když byly kvasinky nahrazeny jinými prostředky uvolňujícími plyn, např. oxid uhličitý [13]. Dobré kvasinky se vyznačují chuťovými vlastnostmi v těstě a v konečném výrobku, dále při změně konzistence (měknutí) těsta, kdy nejde o proteolytický efekt, ale hlavně o reduktační účinek spočívající ve štěpení (redukci) disulfidických vazeb některých látek obsažených v mouce. Velmi významným účinkem je postupná tvorba oxidu uhličitého (proto jsou důležité i delší doby kynutí), což je dáno nejen složením cukru v mouce, ale i postupnou adaptabilitou kva-

sinkových enzymů (především maltasy a maltasového transportního systému).

Tabulka 1 ukazuje složení cukrů pšeničné mouky [14] a z ní vyplývá, že v první etapě účinku v těstě půjde o využití glukosy, fruktosy a sacharosy. Druhá etapa již závisí na tzv. „indukční maltasové periodě“, po které by kvasinky měly využívat maltosu obsaženou v mouce (vzniká postupně účinkem amylasy). Uvedená „indukční maltasová perioda“ by měla být co nejkratší, protože celková doba přípravy těsta při kontinuálních procesech se zkracuje.

Tabulka 2. Hodnocení aktivity pekařského droždí

Vzo- rek čís.	Kvasivost v těstě (za 100 mi- nut), X_2 ml CO_2 na 5 g lisova- ného droždí	Kynutí X_2 (min), I. doba (pořadí)	Maltasová aktivita % štěpení maltosy za 40 minut (pořadí)
1	385	(1) 70	(1) 22
2	130	(5) 120	(6) 13
3	310	(4) 100	(5) 12
4	320	(3) 96	(4) 15
5	345	(2) 85	(2) 16
6	345	(2) 93	(3) 16

Vzo- rek čís.	QO_2 ($\mu\text{l/h} \cdot \text{mg}$) glukosa (poř.) maltosa (poř.)	N_2 QCO_2 ($\mu\text{l/h} \cdot \text{mg}$) glukosa (poř.) maltosa (poř.)	Prů- měr- né pořa- dí	Ko- neč- né pořa- dí
1	130 (1) 75 (1)	220 (1) 84 (1)	1	1
2	70 (5) 50 (4)	80 (5) 20 (4)	4,7	6
3	70 (5) 40 (5)	130 (4) 20 (4)	4,6	5
4	85 (4) 55 (3)	130 (4) 52 (3)	3,4	4
5	90 (3) 65 (2)	180 (3) 70 (2)	2,3	2
6	114 (2) 55 (3)	190 (2) 50 (3)	2,4	3

X1 Stanoveno ve Warburgově přístroji

X2 Provedeno laskavostí pracovníků Výzkumného ústavu mlynského a pekařského průmyslu v Praze.

Na začátku našich prací bylo provedeno hodnocení 5 tuzemských a 1 zahraničního expedičního droždí [15]. Kromě stanovení „mrtvých kvasinek“, sušiny biomasy, fosforu, nukleových kyselin, různých forem dusíku, glycidů a trehalosy, změn trehalosy při 35 °C, aktivity proteolytických enzymů, uvolňování aminodusíku při skladování, trvanlivosti, respiračních kvocientů, rychlosti spotřeby kyslíku na glukose a maltose, obsahu nepravých kvasinek byla hodnocena na jaře 1978 i kvasivost v těstě, mohutnost kynutí, maltasová aktivita a specifická rychlost spotřeby O_2 a produkce CO_2 . Poslední údaje jsou znázorněny v tab. 2. K těmto kritériím by bylo možno přiřadit ještě hodnocení získané z provozu v pekárnách. Zde byl produkt hodnocen senzory, zjišťováno měknutí těsta, jeho konzistence, přírůstek objemu a specifický objem těsta. Ukázalo se, že kritéria z tab. 2 mají přímý vztah k ukazatelům jakosti pekařských výrobků [16].

Výsledky v tab. 2 získané se vzorky 1—5 představují náhodně vybrané expediční droždí z droždářen v Olomouci (Hodolany), Plzni, Ústí nad Labem (Krásné Březno), Kolíně a Trenčíně v roce 1978 (pořadí neodpovídá číslům vzorků). V tabulce je možno si všimnout dosti dobrých korelací ve všech 5, resp. 7 kritériích aktivity. Zvláště je pozoruhodná shoda mezi konečným pořadím

a mohutností kynutí. V tomto případě nebylo ještě uvažováno o proměření aktivity α -glukosidpermeasy.

Jak bylo v úvodu zmíněno, je složení kultivačního média důležitým faktorem ovlivňujícím aktivitu pekařského droždí. Surovina pro jeho výrobu se dá z tohoto hlediska pozměňovat jen částečně, prakticky to znamená doplnit pouze ty látky, kterých je v melase nedostatek. Odstranění inhibičních látek je však na druhé straně problematické a dosti nerealizovatelné. V PLR využili teoretických poznatků o vlivu složení média na produkci droždí a na základě analýzy melasy navrhli v provozu míchání melasy a jejich homogenizaci v melasnících [17, 18]. Přitom se jim podařilo zvýšit produkci pekařského droždí až o 20 %. Přídavek stimulačních látek obsažených např. v kvasničném autolyzátu, corn-steepu, syrovátce, šlempě po výrobě kyseliny citronové vedl rovněž ke zlepšení fermentačního procesu a aktivity droždí.

Literatura [19–27] uvádí velmi široké rozmezí koncentrací vitamínů v médiích používaných při kultivaci kvasinek, jak ukazuje tabulka 3.

Tabulka 3. Přehled o vitamínovém složení fermentačních médií (*Saccharomyces cerevisiae*) v mg na 100 g kvasničné sušiny

Růstový faktor	Podle údajů [19–27]	Kompletní půda cit. [28, 29]		Optimalizovaná půda (glukosa, maltosa) [12]	
Thiamin	0,19–100	10	10	13	10
Riboflavin	0,04– 7	—	—	—	—
Pyridoxin (HCl)	0,46– 24	20	20	28	15
Nikotinová kyselina	0,80–133	—	—	—	—
PAB	1,14– 4	—	—	—	—
Kyselina listová	0,04	—	—	—	—
Biotin	0,02–0,72	0,2	2	1,8	2,2
Pantothenát vápenatý	0,93– 30	100	100	90	50
Myo-inositol	28 —600	1000	1000	1300	1000

Práce prováděné na katedře kvasné chemie a bioinženýrství VŠCHT v Praze potvrdily, že deficiencie růstových faktorů indukuje výraznou změnu v hladině lipidů, a může proto zasáhnout do průběhu hlavních biosyntéz kvasinkové buňky [28]. Přitom se vychází z předpokladů, že například

1. růstový faktor může být aktivní složkou enzymu,
2. růstový faktor podmiňuje aktivitu enzymu,
3. deficiencie růstového faktoru stimuluje vznik určité buněčné struktury,
4. deficiencie růstového faktoru ovlivňuje metabolickou zásobu některých látek,
5. deficiencie ovlivňuje metabolismus hlavních látek.

Ještě před dokončením teoretických prací o vlivu deficiencí růstových faktorů, např. vliv deficiencie růstových faktorů na tvorbu biopolymérů, na energetickou rezervu, na obsah nukleových kyselin a bílkovin, sterolových složek, na citlivost kvasinkové buňky kultivované za deficiencie růstových faktorů k účinku pH, teploty, „killer“ toxinu [30], byla prokázána závislost mezi obsahem růstových faktorů a aktivitou kvasinkové buňky droždářského kmene [11, 19]. Před shrnutím výsledků naší práce je třeba ve stručnosti se zmínit o významu základních růstových faktorů, resp. jejich deficiencí na biochemickou aktivitu kvasinek *Saccharomyces cerevisiae*.

Biotin: patří k nejvíce prozkoumaným růstovým faktorům. Podle posledních výzkumů je biologická hodnota svázána s funkcí některých enzymů. Jeho deficiencie 1. snižuje hladinu nukleových kyselin [31] a spolu s aspartátem se biotin zúčastňuje syntézy pyrimidinových nukleotidů [32], 2. snižuje aktivitu pyruvátkarboxylasy [E. C. 6.4.1.1.], což znamená, že i v přítomnosti kyslíku vzniká převaha anaerobních pochodů. Přitom se projevuje zvýšená exkrece pyruvátu [33]. S tím je spojena nižší tvorba oxalacetátu a tím i limitace cyklu kyseliny citrónové. Glyoxalátový cyklus není deficiencí narušen, což znamená, že při utilizaci ethanolu jako jediného zdroje uhlíku není biosyntéza buněčných komponent výrazně zpomalena. Projevuje se zvýšená tvorba ethylacetátu [34, 35]. 3. Tvorba acetyl-CoA není deficiencí příliš ovlivněna [35]. 4. Aktivita acetyl-CoA-karboxylasy [E. C. 6.4.1.2.] katalyzující vznik malonyl-CoA je ovlivněna v menším měřítku [34, 35]. 5. Deficiencie biotinu snižuje aktivitu ureakarboxylasy [E. C. 6.3.4.6.] katalyzující hydrolýzu močoviny za účasti CO₂, což má význam při náhradě amonných solí močovinou [37, 38]. 6. Deficiencie biotinu se zvyšuje tvorba alaninu a valinu [34], 7. zvyšuje se tvorba glutamátu oproti aspartátu a tím jsou zpomaleny reakce aktivované aspartátem, tj. snížení tvorby argininu a podstatně vyšší tvorba citrulinu [34]. Biotin lze do jisté míry nahradit např. přídavkem kyseliny asparagové a olejové [36], dethiobiotinem, diaminopelargonovou kyselinou, pimelovou kyselinou [39] aj.

Inositol: u některých rodů kvasinek je myo-inositol kromě úlohy v metabolismu součástí některých buněčných struktur [40, 41]. Z mnoha stereoisomerů je to pro *S. cerevisiae* pouze myo-inositol jako aktivní látka [42, 43]. Jeho deficiencie pozměňuje strukturu stěny plasmatické membrány (ovlivnění biosyntézy mananu a glukanu). Deficiencie se projevuje i v aktivitě enzymů vázaných na membrány [42].

Pyridoxin: je důležitým vitamínem pro metabolismus aminokyselin (racemasy, transaminasy, dekarboxylasy L-aminokyselin) a esenciálních mastných kyselin. V průběhu propagace pekařského droždí (násadní → expediční droždí) se jeho obsah podstatně snižuje.

Kyselina pantothenová: její účinek pro růst kvasinek je znám více než 40 let [44]. Bylo zjištěno, že její účinek lze nahradit β -alaninem v nepřítomnosti asparaginu [45]. Kyselina pantothenová funguje jako součást koenzymu v transferu acylové skupiny a tím je zapojena přímo do metabolismu cukrů a mastných kyselin [46]. Další účinek je např. katalytické působení při oxidativní dekarboxylaci kyseliny pyrohroznové a α -ketoglutarové. Tím se pantothenát podílí na průběhu cyklu kyseliny citrónové. Kromě toho se zúčastňuje biosyntézy a štěpení mastných kyselin a některých aminokyselin. Při studiu deficiencie pantothenátu v kultivačním prostředí *S. cerevisiae* byly zjištěny poznatky: a) snížení respirační aktivity [47], b) snížení obsahu lipidů a fosfolipidů [48], c) potlačení růstu biomasy a schopnosti tvořit kolonie [49].

Thiamin: nejznámější jeho účinek je katalytické působení při dekarboxylaci kyselin pyrohroznové [50]. Ukázalo se, že u některých kvasinek je thiamin zapojen i do metabolismu sterolů. Jeho obsah v buňkách droždářských kvasinek klesá při přechodu z anaerobní na aerobní podmínky, a to téměř o 50 %. Neivětší pokles byl zaznamenán v obsahu cytoplasmatického thiaminu.

Kyselina nikotinová: její funkce jsou především spojeny s koenzymem četných reakcí — NAD. Její obsah klesá s přechodem na aerobní podmínky. Kvasinky bohatší na NAD vykazují lepší vlastnosti při kynutí těsta.

V naší práci se hodnotila výtěžnost droždí, aktivita β -D-fruktofuranosidfruktohydrolasy [E. C. 3.2.1.26, sa-

charasa, invertasa), aktivita α -D-glukosidglukohydrolasy (E. C. 3.2.1.20, maltasa) a rychlosti respiračních procesů kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* kmene 92 (sbírka katedry kvasné chemie a bioinženýrství, VŠCHT) a kmene V (sbírka Výzkumného ústavu pro balení potravin v Praze). Kultivace byly prováděny v živném médiu s uhlíkovým zdrojem glukosou a maltosou při různých deficinciích růstových faktorů. Testy byly prováděny v exponenciální a stacionární fázi růstu. Při sledování *výtěžnosti* biomasy se nejvíce projevila deficiencie biotinu u obou kmenů a obou zdrojů uhlíku. Proti očekávání se neprojevil vliv deficiencie thiaminu u kmene 92 na obou sacharidických substrátech, kdežto u kmene V na glukosové půdě se deficiencie thiaminu projevila vyšší výtěžností. Ukazuje se, že závislost buněčných funkcí kvasinek při deficienci thiaminu je omezena pouze na některé kmeny. Aktivitu *invertasy* nejvíce ovlivňuje (zvyšuje) deficiencie pantothenátu u obou kmenů na maltosové půdě a u kmene 92 i na glukose. Negativně ovlivňuje tuto aktivitu deficiencie inositolu u kmene V. Inositol je třeba doplnit i u maltosové půdy v exponenciální a stacionární fázi u obou kmenů ke zvýšení aktivity. V exponenciální fázi deficiencie biotinu na maltosové půdě způsobuje značné snížení sacharasové aktivity. Kmen 92 vykazuje celkově nižší hodnoty sacharasové aktivity než kmen V, ale není tak citlivý k deficienci růstových faktorů. Jestliže srovnáme aktivity obou kmenů na kompletních půdách se sacharasovými aktivitami lisovaného droždí, nelze pozorovat významný rozdíl. Srovnáme-li tyto hodnoty s hodnotami získanými při pokusech se sušeným francouzským droždím, je vidět, že naše kmeny jsou výrazně sacharasového typu. Maltasovou aktivitu u kmenů V i 92 na glukosové půdě snižují deficiencie všech růstových faktorů. Na maltosové půdě deficiencie růstových faktorů nevedí ani jednomu kmenu a dokonce v některých případech se aktivita i zvyšuje. Francouzské vitální droždí vykazuje několikrát vyšší aktivitu než tuzemské lisované droždí a je srovnatelné co do výsledků aktivity s droždím získaným na optimalizované půdě. U měření obou aktivit se potvrdilo, že glukosa je represorem maltasové aktivity. Potvrdilo to i hodnoty vývinu CO_2 a spotřeby O_2 , které jsou po kultivaci na glukose zjištěny při měření na maltose.

Podíváme-li se na souhrn vlivu jednotlivých deficiencí na všechny sledované aktivity, můžeme konstatovat, že:

1. deficiencie biotinu u obou kmenů způsobuje většinou snížení obou aktivit a zhoršení rychlosti respirace,
2. deficiencie thiaminu u kmene V není patrná, kmen 92 má snížené hodnoty aktivit. Tento vliv se projevuje zvláště u maltosové půdy ve stacionární fázi.
3. Význam deficiencie inositolu se liší u každé půdy, fáze i kultury. Při zkoumání tohoto vlivu tohoto růstového faktoru bude asi nutné vzít v úvahu různé stupně deficiencie.
4. deficiencie pantothenátu se projevuje u kmene V, kde způsobuje výrazné zlepšení na maltosové půdě ve stacionární fázi.

Významnost některých růstových látek pro růst a aktivitu pekařského droždí byla využita při optimalizaci složení syntetického média pro oba cukerné zdroje, tj. glukosu a maltosu [11]. Výsledky optimalizace jsou uvedeny v tab. 3 a ukazují, že mezi kompletním médiem [29] a médiem optimalizovaným nejsou velké rozdíly (kromě obsahu pantothenátu). Je důležité zdůraznit, že se jednalo o čistě syntetické médium. Praktickému využití výsledků brání skutečnost, že zjištění obsahu růstových faktorů v melase je velmi obtížné a zatíženo značnou chybou (jde především o biologické metody, jejichž výsledky závisí na použitém testovacím kmenu). Taha et al. se zabývali možnostmi úpravy fermentačního melasového média (třtinová melasa) kyselinou sírovou a

ortofosforečnou a zjistili, že dochází ke zvýšení biotin aktivních látek až o 20 %. I když nebude znám obsah růstových látek, lze jednoduchými metodami zjistit vliv přídatku růstových faktorů na aktivitu kvasinek a doporučit jejich přidávání v optimálním poměru. Z ekonomického hlediska by ovšem bylo výhodnější míchání různých melas a jejich homogenizace. Jak bylo uvedeno na začátku, je tento způsob pouze jednou z možností vedoucích ke zvýšení aktivity pekařského droždí. Je však třeba řešit otázky v širších souvislostech, tj. s přípravou nových ras a optimalizací podmínek kultivace.

Literatura

- [1] BARTLOVÁ D., TICHÁ J., TROJAN M.: Mlýnsko-pekařský průmysl X. 1964, s. 365
- [2] JAM pro potravinářský průmysl, č. 22, Droždí, Praha 1958
- [3] SKIBA J., RZDOWSKA H.: Przem. Ferm. i Roln., 15, 1972, s. 30
- [4] ČSN 56 0188: Metody zkoušení droždí (23. 7. 1973)
- [5] REED, G., PEPPLER H. J.: Yeast Technology, Westport, Connecticut. The AVI Pub. Co. Inc. 1973, s. 62
- [6] BURROWS S., FOWELL R. R.: Pat. NSR 1 166 131, 1 166 132, 23. 3. 1964
- [7] LODDER J., LOGGERS G.: US Pat. 3 394 008, 23. 7. 1968
- [8] LÖVGREN T., HAUTERA P.: Brewers Digest 52, 1977, s. 43
- [9] GÖRTS C. P. M.: Biochim. Biophys. Acta 184, 1969, s. 299
- [10] BERAN K., HAUBA M.: Folia microbiol. 8, 1963, s. 93
- [11] FALTYS A.: Diplomová práce, KKCHB, VŠCHT, Praha 1980
- [12] PYKE M.: V „Chemistry and Biology of Yeasts“, A. H. Cook (Ed.). Academic Press, New York 1958
- [13] LAWSON H. W.: ASBE Proc. 1962, s. 251
- [14] „op. cit.“ 5, s. 116
- [15] RAČEK P.: Diplomová práce KKCHB, VŠCHT, Praha 1978
- [16] ČERMÁK K.: Diplomová práce, KTS, VŠCHT, Praha 1978
- [17] JAWOROWSKÁ I., LABENDZIŃSKI S., ZÓLTOWSKÁ I.: Prace Inst. Lab. Bad. Przem. Spoz. 25, 1975, s. 189
- [18] JAWOROWSKÁ I., ZÓLTOWSKÁ I., LABENDZIŃSKI L., PEZIŃSKI W.: „ibid.“ 26, 1976, s. 383
- [19] OLSON B. H., JOHNSON M. J.: J. Bacteriol. 57, 1949, s. 235
- [20] WICKERHAM L. J.: US Dep. Agr. Techn. Bull. No. 1029, 1951
- [21] MAXON W. D., JOHNSON M. J.: Ind. Eng. Chem. 45, 1953, s. 2556
- [22] WHITE J.: Yeast Technology, Chapman and Hall London 1954
- [23] MCMURROUGH I., ROSE A. H.: Biochem. J. 105, 1967, s. 189
- [24] FIECHTER A.: Witt. Versuchssta. Gärungsgewerbe Wien, Inst. Angew. Microbiol. 22, 1968, s. 1
- [25] KAUTZMAN R.: Branntweinwirts. 109, 1969, s. 193
- [26] von MEYENBURG H. K.: Arch. Microbiol. 66, 1969, s. 289
- [27] RICKARD P. A. D., MOSS F. J., GANEZ M.: Biotechnol. Bioeng. 13, 1971, s. 1
- [28] JIRKOVÁ V., ČEJKOVÁ A.: „Vliv podmínek kultivace, složení fermentačního média a skladování na chemické složení, biochemickou aktivitu a fyziologický stav kvasinkové buňky droždí kmene. Výzkumná zpráva, KKCHB, VŠCHT Praha 1979
- [29] BENEŠOVÁ H.: Diplomová práce, KKCHB, VŠCHT Praha 1979
- [30] ČEJKOVÁ A.: Kandidátská disertační práce, VŠCHT Praha 1981
- [31] AHMAD F., ROSE A. H., GARG N. K.: J. Gen. Microbiol. 24, 1961, s. 69
- [32] ROSE A. H.: J. Gen. Microbiol. 23, 1960, s. 143
- [33] SUOMALAINEN H., RONKAINEN P., J. Inst. Brew. 69, 1963, s. 478
- [34] OURA E., SUOMALAINEN H.: J. Inst. Brew. 84, 1978, s. 263
- [35] NODSTRÖM K.: „ibid.“ 69, 1963, s. 142
- [36] SUOMALAINEN H., KERÄNEN A. J. A.: Biochim. Biophys. Acta 70, 1963, s. 49
- [37] OURA E.: 6th Int. Special. Symp. Yeasts Montpellier, France 1978
- [38] WOOD H. G., BARDEN R. E.: Ann. Rev. Biochem. 46, 1977, s. 385
- [39] SUOMALAINEN H., OURA E.: Eucem. Conf. Metabol. React. Yeast Cell in Anaerobic and Aerobic Cond. Helsinki 1977
- [40] FULLER R. C., BARRAT R. W., TATUM T. L.: J. Biol. Chem. 186, 1950, s. 823
- [41] ANDERSON R. J.: J. Am. Chem. Soc. 52, 1930, s. 1607
- [42] WOOLEY D. W.: J. Biol. Chem. 140, 1941, s. 461
- [43] JOHNSTON J. A., CHADIALY R. C., ROBERTS R. N., FUHR B. W.: Arch. Biochem. Biophys. 99, 1962, s. 537
- [44] WILLIAMS R. J., EAKIM R. E., SNELL E. E.: J. Amer. Chem. Soc. 62, 1940, s. 1204
- [45] HESSLER C., NICKERSON W. J.: J. Biol. Chem. 234, 1959, s. 2281
- [46] LIPMANN F., KAPLAN N. O.: J. Biol. Chem. 162, 1946, s. 743
- [47] HOSONO K., AIDA K., UEMURA T.: J. Gen. Appl. Microbiol. 18, 1972, s. 189
- [48] FURUKAWA Y., KIMURA S.: J. Vitaminol. 17, 1971, s. 219
- [49] SHIMADA S., KURAISHI A., AIDA K.: J. Gen. Appl. Microbiol. 18, 1972, s. 383

- [50] LOHMAN K., SCHUTER P.: Biochem. Z. 294, 1937, s. 188
[50] LOHMAN K., SCHUTER P.: Biochem. Z. 294, 1937, s. 188
[51] TAHA S. M., MAHMOUD S. A. Z., EL-NAWAWY A. S., EL-KATTAN M. H.: Egypt. J. Microbiol. 9, 1974, s. 71
[52] SIRO M. R., LÖVGREN T.: Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 7, 1979, s. 59
[53] RYCHTERA M.: „Vzájemné vztahy některých významných aktivit kvasinkové buňky *S. cerevisiae* droždářského typu“, Pokroky ve výrobě pekařského droždí, Trenčín 23.—24. 4. 1981, ČSVTS GR LIKO a PR Slovlik - Trenčín
[54] HAUTERA P., LÖVGREN T.: Bakers' Digest 49, 1979, s. 36—37

Rychtera, M. - Pichová, A.: Aktivita pekařského droždí a další možnosti jejího zvyšování. Kvas. prům., 27, 1981, č. 10, s. 227—231.

Článek rozebírá některé z hlavních možností zvyšování aktivity pekařského droždí. Otázka je především zaměřena na optimalizaci složení média, a to z hlediska obsahu růstových faktorů. Vychází se přitom z toho, že definice růstových faktorů indikuje výraznou změnu v hladině lipidů a může proto zasáhnout do průběhu hlavních biosyntéz kvasinkové buňky. Vliv je hodnocen na základě maltasové (α -D-glukosidasové), sacharasové (invertasové, β -D-fruktofuranasidasové) aktivity a respiračních aktivit kvasinek. Z růstových faktorů byl vybrán biotin, myo-inositol, pyridoxin, kyselina pantothenová, thiamin a kyselina nikotinová, jejichž vliv byl testován u dvou provozních kmenů kvasinek. Nejvíce se projevila definice biotinu u obou kmenů. Výsledky podporují myšlenku homogenizace a míchání melas podle obsahu růstových látek.

Рыхтера, М., Пихова, А.: Активность хлебопекарных дрожжей и возможности её повышения, Квас. прум., 27, 1981, № 10, стр. 227—231.

Статья анализирует некоторые из главных возможностей повышения активности хлебопекарных дрожжей. Проблема изучается прежде всего с точки зрения оптимизации состава среды в отношении факторов роста. При этом исходит из того, что дефицитность факторов роста стимулирует выразительное изменение уровня липидов, и поэтому может оказать влияние на ход главных биосинтезов дрожжей клетки. Блияние анализируется на основе мальтазовой (α -глюкозидазовой), сахаразовой (инвертазовой, β -Д-фруктобураносидазовой) активности и дыхательной активности дрожжей. Из факторов роста был избран биотин, мио-инозитол, пиридоксин, пантотеновая кислота, тиамин и никотиновая кислота, влияние которых испытывалось для двух производственных штаммов дрожжей. Больше всего проявилась дефицитность биотина у обоих штаммов. Результаты под-

держивают мысль о гомогенизации и смешивании мелас по содержанию веществ стимулирующих рост.

Rychtera, M. - Pichová, A.: Aktivität von Backhefen und further Possibility of its Increase. Kvas. prům., 27, 1981, No. 10, pp. 227—231.

The paper deals with some of main possibilities of increasing the activity of baker's yeasts. First of all the question aims at the optimization of composition of growth factors in cultivation media. It is supposed that growth factors deficiency induces the significant change in the level of cell lipids and can therefore affect the synthesis of main biosynthetic pathways of yeast cell. In experimental work was evaluated: biomass yield, activities of α -D-glucosidase (maltase), β -D-fructofuranosidase (saccharase, invertase) and respiration activities of yeast. The relationship among maltase activity, technological activity and α -glucoside permease activity is discussed. From growth factors was tested the influence of biotin, thiamine, myo-inositol, pyridoxin, pantothenic acid and nicotinic acid. Biotin deficiency at both strains brought about decrease of all activities and respiration rates. Results support the idea of homogenization and mixing of molasses according to content of vitamins.

Rychtera, M. - Pichová, A.: Aktivität von Backhefen und weitere Möglichkeiten ihrer Erhöhung. Kvas. prům., 27, 1981, No. 10, S. 227—231.

Der Artikel behandelt einige von Hauptmöglichkeiten der Erhöhung der Backhefeaktivität. Vor allem das Interesse konzentriert sich auf die Optimierung der Medium-Zusammensetzung und zwar im Hinblick auf die Wachstumsfaktoren. Es ist dabei angenommen, daß der Mangel an den Wachstumsfaktoren signifikante Veränderungen im Niveau der Lipoide bewirkt und deshalb in den Verlauf der Hauptsynthesen der Hefezelle eingreifen kann. In der Arbeit hat man gewertet: Hefeaussbeute, die Aktivität von α -D-glukosidase (Maltase), die Aktivität von β -D-Fruktofuranasidase (Invertase, Saccharase), die Respirationsaktivität der Hefen von zwei Stämmen. Die Beziehung unter der Maltase-, der α -glukosid-Permease und der technologischen Aktivität wird diskutiert. Aus den Wachstumsfaktoren wurde der Einfluß von Biotin, Myo-inositol, Pyridoxin, Pantothensäure, Thiamin und Nikotinsäure getestet. Biotin-Defizienz bei beiden Stämmen verursacht Abnahme aller Aktivitäten und Verschlechterungen der Respirationsgeschwindigkeiten. Die Resultate unterstützen die Idee der Homogenisation und des Mischens von Melassen nach dem Vitamingehalt.