

Médium pro kultivaci kvasinek na etanolu nevyžadující úpravu pH

663.13
582.282.232.083.3

Ing. MILADA ŠESTÁKOVÁ, Ing. FRANTIŠEK ŠTROS, CSc.,
Výzkumný ústav krmivářského průmyslu a služeb, oddělení mikrobiálních výrob, Praha

Do redakce došlo 10. 8. 1976

Mikrobiální metabolismus etanolu, podobně jako jiné fermentační procesy, je ovlivněn složitým komplexem kultivačních podmínek, např. kmenem kvasinky, složením média, teplotou, aerobním prostředím, intermediárními metabolity aj.

Pro optimalizaci některých podmínek kultivace se při studiu utilizace uhlíkatých sloučenin úspěšně používá jako zdroje dusíku močoviny, nebo její směsi s amoniakální formou dusíku, např. se síranem amonným [Okí aj., 1968]. Kromě „pufrační schopnosti“ poskytuje močovina, ve srovnání s anorganickými zdroji dusíku, často nejvyšší výtěžky mikrobiální sušiny a bílkovin a zlepšuje fyziologické vlastnosti kvasinek [Okí aj., 1968; Chotjanovič aj., 1972; Chitomi aj., 1973; Reger a Jarovenko 1975]. Pufrační vlastnost močoviny je slibným řešením uspořádání laboratorních pokusů v třepaných baňkách s malým objemem média, v kterých je manuální úprava pH média v průběhu kultivace velmi obtížná až nemožná.

V této práci jsme sledovali růst a tvorbu metabolitů kvasinky *Candida utilis* 49 na minerálním médiu se syntetickým hydrogenovaným lihem a různými směsmi močoviny a síranu amonného jako zdroji dusíku. Na základě hodnocení růstu, výtěžku kvasničné sušiny, tvorby intermediárních metabolitů a průběhu pH média jsme vybrali pro další studie optimální fermentační médium pro sledování metabolismu etanolu.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Materiál a metody

Mikroorganismus: *Candida utilis* 49, sbírkový kmen VÚKPS, uchovávaný při + 5 °C.

Použité chemikálie: Syntetický hydrogenovaný etanol, 90,82 % hm., Východočeské lihovary, n. p., Chrudim, jsme přečistili povařením s 2,4-dinitrofenylhydrazinem v ky-

selém prostředí (HCl) a destilací. Obsah etanolu byl stanovován pyknometricky a čistota kontrolována plynovou chromatografií. Ostatní chemikálie, čistoty p. a. [Labora n. p., Praha].

Analytická metodika

Stanovení kvasničné sušiny: vážkovou metodou po promytí a vysušení 10 ml kultivačního média v sintrovém kelímku G₄ při 105 °C do konstantní váhy.

Kvantitativní stanovení etanolu a jeho metabolitů metodou plynové chromatografie přístroji Chrom 2 s citlivějším FID a skleněnou kolonou (1,5 m × 0,3 cm) plněnou Porapakem QS (50–80 mesh). Teplota kolony: 164 °C, vstřikovací komůrky: 210 °C. Průtok nosného plynu: 27 ml dusíku/min, průtok vodíku: 40 ml/min, průtok vzduchu: 500 ml/min. Objem vzorku: 4 µl. Obsah jednotlivých sloučenin v médiu byl odečten z kalibračního grafu pro etanol, po vypočítání plochy odpovídajícího píku na chromatogramu a jejím vynásobením příslušným hmotovým faktorem.

Stanovení pH média: potenciometricky kombinovanou skleněnou a kalomelovou elektrodou.

Stanovení hrubé bílkoviny: v kvasničné sušině mikro-metodou podle Kjeldahla a vynásobením obsahu celkového dusíku v kvasničné sušině faktorem 6,25.

Stanovení amonného dusíku v médiu: po vydestilování amonných solí z 10 ml filtrovaného média s přidávkou kysličníku hořečnatého titračně kyselinou sírovou na směsný indikátor podle Ma a Zuazaga (pH = 5,1).

Biochemická metodika

Výběr optimálního zdroje dusíku se zřetelem na udržování pH média a výtěžnost biomasy při kultivaci na etanolu: Pro pokusy jsme použili základní kultivační médium tohoto složení: 4,8 g (NH₄)₂SO₄, 0,65 g KH₂PO₄,

Tabulka 1. Výtěžnost kvasničné sušiny *C. utilis* 49, obsah hrubé bílkoviny v kvasničné sušině, zbytkový etanol a pH média po 12 h kultivace při 30 °C na minerálních médiích s různými poměry močoviny a síranu amonného jako zdrojů dusíku (průměrné hodnoty ze 3 paralelních stanovení)* hodnota pH v 10 h kultivace

Ukazatel	Fermentační médium					
	A	B	C	D	E	F
poměr síran amonný dusíku [%] močovina	100 0	50 50	30 70	20 80	10 90	0 100
na dodaný substrát výtěžnost [%] na spotř. substrát	34,1 52,3	38,4 47,6	38,6 46,3	54,1 54,1	70,6 70,6	73,3 73,3
hrubá bílkovina [%] (N. 6,25)	48,5	50,5	47,9	42,9	48,4	51,6
zbytkový etanol [%]	0,49	0,29	0,22	0,01	0,0	0,0
pH média (konec kultivace)	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	4,2*

0,25 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,01 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, ad 1000 ml vodovodní vody. Z této půdy jsme záměnou močoviny za síran amonný připravili celkem 6 médií (pH 4,5), označených A, B, C, D, E a F (tab. 1). Kultivační baňky (obsahu 500 ml) se 100 ml čerstvě připraveného nesterilovaného média A až F a s 2 % obj. syntetického etanolu byly zaočkovány 2 ml kvasničné suspenze (100 mg kvasničné sušiny/ml) a analyzovány v průběhu kultivace při 30 °C na rotační třepačce po dobu 14 h (ve dvouhodinovém intervale). Zjišťovalo se pH média, rychlost růstu kultury, výtěžnost biomasy a hrubé bílkoviny, obsah zbytkového etanolu a tvorba intermedinárních metabolitů.

Výběr optimálního množství močoviny v médiu pro udržení pH média v rozmezí 3–6, v průběhu 14 h kultivace (vypotřebovaný substrát v 10 až 12 h): Byly provedeny 14 h kultivační pokusy na půdách označených 1, 2, 3 a 4, připravené ze základního minerálního média záměnou síranu amonného 1,37; 1,56; 1,76 a 1,96 g močoviny/l média. Další vedení pokusů bylo obdobné jako u pokusů pro výběr optimálního zdroje dusíku (viz předchozí odstavec). Kromě dříve uvedených analýz byl v médiu stanovován také amonný dusík.

Důkaz aktivity ureázy *C. utilis* v médiu bez etanolu

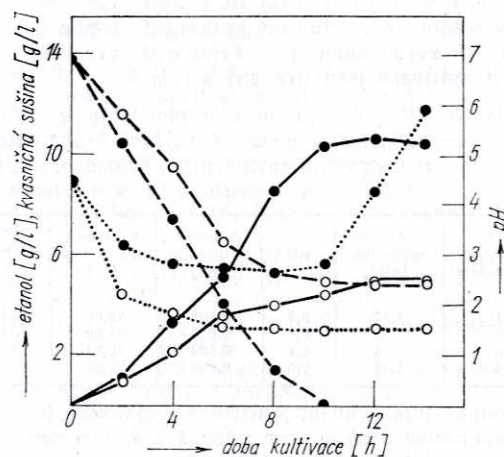
Odstředěné a promyté kvasinky z ukončené kultivace jsme resuspendovali v množství 5 g kvasničné sušiny/l ve vodě nebo ve fyziologickém roztoku s čistou močovinou (2,18 g/l). pH médií bylo 4,0. Inkubační média jsme rozplnili po 100 ml do kultivačních baňek (obsahu 500 ml) a potom jsme kvasinky inkubovali na rotační třepačce při 30 °C. V nulté hodině a dále v intervalech 1 h jsme od každé půdy odebrali po třech paralelních baňkách a po sfiltrování jsme v médiu stanovili pH a čpavek.

VÝSLEDKY

Výběr zdroje dusíku se zřetelem na udržování pH média a výtěžnost biomasy při kultivaci *C. utilis* na etanolu

Nejrychlejší tvorbu biomasy *C. utilis* a nejlepší udržování pH média jsme dosáhli v médiu s močovinou jako jediným zdrojem N (půda F). Záměna síranu amonného močovinou zvyšovala v průběhu kultivace rychlost odkvašování etanolu a výtěžnost biomasy a snižovala tvorbu těkavých metabolitů etanolu a zkracovala dobu kultivace. Prudký pokles pH v médiích bez močoviny, nebo s jejím menším množstvím (půdy A, B a C) byl velmi nepříznivý pro fyziologii kvasinek: již

v průběhu kultivace jsme pozorovali v těchto médiích řetízování buněk a tvorbu pseudomyceliárních útvarů, zatímco na půdě s čistou močovinou byly až do konce kultivace kvasničné buňky velké, oválného tvaru, bez náznaku řetízování. Na půdě F se acetaldehyd nehromadil, kdežto se vzrůstajícím obsahem amonného dusíku se jeho tvorba úměrně zvyšovala. Na půdě F se pH média udržovalo v rozmezí 3,0–6,2, ve srovnání s pH ostatních médií, v kterých se pohybovalo v rozmezí 1,6 až 4,5. Ve všech půdách se vytvářela a hromadila kyselina octová a octan etylnatý. Zatímco u půdy s čistou močovinou byla doba kultivace 10–12 h a u půdy E a D 12–14 h, nebyla u půdy A, B a C kultivace skončena ani za 24 h. Některé výsledky rozborů za 12 h kultivace (výtěžnost biomasy na dodaný a spotřebovaný etanol, obsah hrubé bílkoviny v kvasničné sušině, pH média a zbytkový etanol) jsou uvedeny v tab. 1.



Obr. 1. Kinetické studie etanolu při růstu *Candida utilis* v médiu s různým zdrojem dusíku v baňkových pokusech při 30 °C.

0 — médium s močovinou, ● — médium se síranem amonným.
— kvasničná sušina, --- etanol, ... pH média.

Rozdíly v kinetice odkvašování etanolu, v tvorbě biomasy a ve změnách pH média mezi kultivací na půdě A a F jsou patrné z obr. 1. Na půdě F jsme však po vypotřebování substrátu pozorovali vždy prudký vzrůst pH média do alkalické oblasti (pH až kolem 7).

Důkaz aktivity ureázy *C. utilis* v médiu bez etanolu (C-zdroje)

Po úplném vypotřebování substrátu z média na půdách s močovinou rychle vzrůstají hodnoty pH hromaděním amoniaku v médiu. Důkaz tvorby čpavku z močoviny pokračující aktivitou ureázy *C. utilis* po vypotřebování substrátu jsme prokázali pokusy s odstředěnými buňkami *C. utilis* resuspendovanými v destilované vodě nebo fyziologickém roztoku s čistou močovinou (půda I a II). Výsledky pokusů jsou shrnuty v tab. 2.

Tabulka 2. Tvorba amonného dusíku (N) a změny pH v destilované vodě (půda I) nebo fyziologickém roztoku (půda II) s čistou močovinou působením ureázy *C. utilis* při teplotě 30 °C

Doba inkubace [h]	Půda I		Půda II	
	pH	N, mg/100 ml	pH	N, mg/100 ml
0	4,0	0,00	4,0	0,00
1	6,0	1,44	5,95	1,53
2	6,3	5,59	6,25	4,78
3	6,35	4,69	6,35	4,11
4	6,50	3,86	6,60	3,44
5	6,55	2,68	6,70	2,82

Z výsledků je vidět, že rychlý vzestup pH je důsledkem hromadění amonných iontů v médiu, vznikajících enzymovou hydrolyzou močoviny. Maximální nahromadění amonných iontů jsme zaznamenali ve 2. h hladovění kvasničných buněk. Úbytek amonných iontů v dalších hodinách je pravděpodobně způsoben interakcí podmíněnými autolýzou kvasničných buněk.

Výběr optimálního množství močoviny v médiu pro samovolné udržení pH média v rozmezí 3–6

Plynová chromatografie filtrátů fermentačních médií a stanovení kvasničné sušiny v médiu prokázaly konec kultivace na půdách 1, 2, 3 a 4 v 10–11 h kultivace. Plynová chromatografie prokázala téměř stejnou rychlost odkvašování etanolu a také malé hromadění kyseliny octové a etylacetátu ve všech médiích. pH média se během 14 h kultivace pohybovalo u půdy 1: v rozmezí 2,9–5,2; u půdy 2: v rozmezí 3–6; u půdy 3: 3,0–6,8; a u 4: 3,0–7,1. Od 10. h kultivace jsme pozorovali v médiu přímo úměrné zvyšování obsahu amonných iontů se zvyšováním pH. Průměrné výsledky analýz z 11 h kultivace jsou uvedeny v tab. 3.

Tabulka 3. Vliv různého obsahu močoviny v médiu na výtěžnost kvasničné sušiny, hrubé bílkoviny v kvasničné sušině, pH média a obsah amonného dusíku v médiu v 11. h kultivace

Číslo fermentačního média	Počáteční močovina [g/l]	pH	Amonný dusík [g/l]	Výtěžnost kvasn. suš. [%]	Hrubá bílkovina v kvasn. suš. [%]
1	1,37	3,8	0,008	70,00	51,90
2	1,56	6,0	0,030	71,80	52,70
3	1,76	6,7	0,068	70,83	53,10
4	1,96	7,0	0,090	72,25	52,70

Zhodnocením průběhu kultivací a výsledků byly získány uspokojivé výsledky na půdách 1 a 2. Pro zabezpečení zdárného průběhu pokusů s nekontrolovaným pH během kultivace je zapotřebí vybilancovat množství zdroje dusíku na předpokládaný přírůstek sušiny biomasy s předpokládaným obsahem dusíku 8,3 %.

ZÁVĚR

Podobně jako v práci jiných autorů [Chotjanovič aj., 1972], bylo pro maximální utilizaci etanolu nejvhodnější fermentační médium s močovinou jako zdrojem uhlíku. Půda F vykazovala nejnižší hromadění metabolitů a nejkratší dobu kultivace při nevyšší dosažitelné výtěžnosti kvasničné bílkoviny. Pro odstranění nežádoucího zvyšování pH média po vypotřebování substrátu se doporučuje vybilancovat množství zdroje dusíku na předpokládaný přírůstek biomasy s předpokládaným obsahem močoviny 8,3 %. V našem případě, na základě hodnocení srovnávacích pokusů s různým množstvím močoviny, snížit obsah dusíkaté živiny na 1,47 g močoviny/l média. Uvedený přírůstek čistě močoviny do média však není kritickou hodnotou a pro specifické cíle lze použít i půdu E a D, které mohou např. prodloužit dobu kultivace na 12–14 h při snížení výtěžnosti kvasničné hmoty. Je také možné, že aktivita ureázy, umožňující využití močoviny jako zdroje dusíku, bude při využívání jiných substrátů různá, ale při utilizaci etanolu je její velkou předností schopnost udržovat pH média v malých objemech fermentačních médií během laboratorní kultivace v žádoucím rozmezí (kyselé i alkalické prostředí růst kvasinek inhibuje) a bránit také nepříznivému hromadění metabolitů v médiu.

Literatura

- [1] CHITOMI O., JAMAGUTI T., IMIZUMA T.: Japonský patent, č. 4 824 746, 24. 7. 1973.
- [2] CHOTJANOVIC A. V., VEDENEJEVA N. A., KUBAREVA Z. I.: Příklád. Biochim. Mikrob. 7, 1972, s. 188.
- [3] OKI T., SAYMA Y., NISMURA Y.: Agr. Biol. Chem. 32, 1968, s. 119.
- [4] REGER P. P., JAROVENKO V. L.: Chlebov. Condit. Prom. 18, 1975, s. 24.

Šestáková, M. - Štros, F.: Médium pro kultivaci kvasinek na etanolu nevyžadující úpravu pH. Kvas. prům. 23, 1977, č. 1, s. 8–15.

Byla studována utilizace syntetického hydrogenovaného etanolu kvasinkou *Candida utilis* na minerální půdě s různými poměry síranu amonného a močoviny jako zdroji dusíku. Na základě hodnocení rychlosti růstu a výtěžnosti kvasičné sušiny, průběhu spotřeby etanolu a tvorby jeho metabolitů (tj. acetaldehydu, kyseliny octové a octanu etylatého) a změn pH média v průběhu fermentace v kultivačních baňkách (obsahu 500 ml) na rotační třepačce při 30 °C, byla vybrána jako optimální půda pro studium metabolismu *C. utilis* v laboratorních podmínkách půda s močovinou jako jediným zdrojem dusíku. V tomto médiu se nemusí v průběhu kultivace upravovat pH a získávají se nejvyšší výtěžky kvasničné hmoty. Nežádoucí zvýšení pH média po vypotřebování substrátu lze odstranit přesným vybilancováním zdroje dusíku k uhlíku na předpokládaný přírůstek biomasy při předpokládaném obsahu dusíku 8,3 %. V našich pokusech byl optimální obsah močoviny s ohledem na udržení fyziologicky vhodného pH média asi 1,47 g močoviny/l média při získávání 70 % výtěžnosti kvasničné sušiny.

Шестакова, М. — Штрос, Ф.: Среда для культивирования дрожжей на этаноле не требующая регуляции pH. Квас. прум., 23, 1977, № 1, стр. 8–15

Авторы изучали возможность использования синтетического гидрогенизированного этанола для разведения дрожжей *Candida utilis*. При экспериментах применялась минеральная среда с разными концентрациями и соотношениями сульфата аммония и мочевины, служившими источниками азота. На основании оценки скорости размножения дрожжей, выхода сухого вещества дрожжей, кривой расхода этанола, образования связанных с ним продуктов обмена веществ (ацетальдегида, уксусной кислоты и уксуснокислого этанола), а также изменений pH питательной среды в ходе процесса сбраживания в лабораторных условиях, в колбах емкостью 500 мл, при температуре 30 °C и с применением ротационного взбалтывающего аппарата, была для изучения метаболизма дрожжей *Candida utilis* выбрана в качестве оптимальной среда, содержащая лишь один источник азота, т. е. мочевину. Эта среда не требует в ходе культивирования регуляции pH. После истощения субстрата предупреждается точным расчетом отношение источника азота к углероду, нужное для получения предусматриваемого прироста биологической массы и содержания азота 8,3 %. В условиях, в каких проводились эксперименты авторов, оптимальной была концентрация мочевины 1,47 г на 1 литр среды. Такая концентрация обеспечивает благоприятное значение pH и дает выход 70 % сухой дрожжевой массы.

Šestáková, M. - Štros, F.: Ethanol Medium for Yeast Cultivation Requiring no pH Regulation. Kvas. prům. 23, 1977, No. 1, pp. 8–15.

The article deals with the cultivation of *Candida utilis* yeast in a mineral medium prepared of synthetic hydrogenated ethanol and containing various amounts of ammonium sulphate and urea as nitrogen sources. Having evaluated all relevant factors and processes as: growth rate of yeast, increase in yeast dry matter, speed of ethanol consumption and formation of its metabolic products (acetaldehyde, acetic acid and ethyl acetate), changes of pH taking place during fermentation in cultivation flasks of 500 ml capacity on a rotary shaking machine at 30 °C, the authors recommend for research of metabolism of *Candida utilis* under laboratory conditions the medium containing urea as the only source

KVASNÝ

PRŮMYSL

ODBORNÝ MĚSÍČNÍK PRO
PRACOVNÍKY V KVASNÉM
A NÁPOJOVÉM PRŮMYSLU
ROČNÍK 22 — 1976

VĚCNÝ REJSTŘÍK

PIVOVARSTVÍ A SLADARSTVÍ

- Basařová, G.: Gelová chromatografie v pivovarské kontrolní analytice 121
Bendová, O.: Baktérie kontaminující pivovarskou výrobu 10
Bendová, O.: Výsledky činnosti Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského 49
Cuřín, J.: Nealkoholické pivo Pito 99
Cuřín, J.: Mezinárodní systém popisných termínů objektivního senzorického hodnocení piva 217
Cuřín, J.: Výcvik hodnotitelů a technika degustace piva 198
Hlavinková, M. - Svědřihová, M.: Vliv předplodiny na výnos jarního ječmene a jakost sladu 169
Hlavinková, M.: Vliv agrotechniky na kvalitu sladovnického ječmene 80
Jak rozšiřují v NDR kapacity hlavních článků výroby v pivovarech (Šembera, D.) 82
Janatka, F.: Japonský ekonomický zázrak v podmínkách pivovarského průmyslu 223
Junas, Š.: Všetky sily za úspešné splnenie úloh 6. päťročnice v pivovarnícko-sladovníckom odbore na Slovensku 97
Kurz, J. - Kopecký, V.: Vývojové tendence pivovarského průmyslu ČSR v dlouhodobém pohledu 3
Lhotský, A.: Technické preparáty enzymů v pivovarovství (příloha č. 5 až 8) 51
Mücke, O. - Annemüller, G.: Faktory působící na urychlení kvašení a zrání piva v cylindrokónickém veľkoobjemovom tanku 145
Nentwichová, M. - Hěl, J.: Vhodnost ječmenů z jižní Moravy pro sladování 243
Očkay, Š.: Agroekologické podmienky a antropomorfné zásahy na technologickú hodnotu jarného jačmeňa 102
XV. mezinárodní kongres EBC (Cuřín, J. - Hudec, M. - Janatka, F. - Pramuk, M.) 172, 193
Popel, O. - Baxa, S.: Pivovarské varny z hlediska energeticko-technologického 31
Seifert, Z. - Lejsek, T.: Sanitační okruhy v pivovaru 226
Stehlík, K.: Zneškodňování a využití pivovarských odpadních vod závlahou 14
Šavel, J. - Kurzová, V.: Potlačení bakteriální kontaminace tetracyklínem při stanovení kvasinek 25
Šavel, J. - Prokopová, M.: Přístroj k měření závislosti úhynu mikroorganismů na teplotě 268
Šavel, J. - Prokopová, M. - Šatava, J.: Vliv dusitanů na pivovarské kvasinky 28
Šrogl, J. - Klasová, V.: Příspěvek k problematice stanovení „pěnlivé schopnosti piva a mladiny“ 77
Tetzeliová, A. - Tetzel, J.: Problematika oxidace při výrobě piva 178
Třetí vědecko-technická konference pivovarského průmyslu v Bulharsku (Basařová, G. - Popel, O.) 125
Voňka, Z.: K problematice vlivu doby sklizně na jakost sladovnického ječmene 56, 73
Vrtělová, H. - Doležalová, A.: Vztah polyfenolů k důležitým analytickým kritériím sladu

LIHOVARSTVÍ A DROŽDARSTVÍ

- Adámek, L. - Rut, M. - Štros, F.: Hromadění kyseliny octové při kultivaci kvasinky Candida utilis na etanolu 153
Arbetová, D. - Hrivňák, J.: Štúdium obsahu metanolu a pribudliny v produktoch kvasnej výroby plynovou chromatografiou 128
Aunický, Z.: Vliv nárazek fermentorů na průběh kultivace 275
Forsthofer, J.: Konceptia fermentačnej výroby na báze netradičnej suroviny vo VHJ LIKO na Slovensku 149
Forsthofer, J.: Smery technického rozvoja kvasných výrob vo VHJ LIKO 247
Forsthofer, J.: Využitie hydrolyzátoŧ lignocelulóŧových materiálov pre fermentačnú výrobu 16
Hrivňák, J. - Medved, M.: Štúdium prchavých mastných kyselín v melase kapilárnou plynovou chromatografiou 232
Hunčíková, S.: Poznatky z hodnotenia kvality melasy z hľadiska výroby pekárskeho droždía 58
Labendziński, S.: Zajišťování méně běžných surovin na výrobu krmné biomasy 250
Madron, F. - Rut, M. - Štros, F.: Specifická spotřeba kyslíku a respirační kvocient při výrobě kvasničných bílkovin z etanolu. I. teoretická část 202
Piš, E.: Fermentačný priemysel v X. päťročnici ZSSR 241
Piš, E.: Priemyselné odpady môžu byť cenným príspevkom k rozšíreniu krmovinárskej základne 35
Raděj, Z. - Eszényiová, A.: Petrochemické suroviny pro mikrobiologický průmysl 129
Rut, M. - Adámek, L. - Štros, F. - Pecka, K.: Látková bilance při jednorázové kultivaci Candida utilis na syntetickém etanolu 111
Rut, M. - Madron, F. - Štros, J.: Specifická spotřeba kyslíku a respirační kvocient při výrobě kvasničných bílkovin z etanolu. II. Porovnání odvozených vztahů s experimentálními hodnotami 272
Rut, M. - Madron, F.: Využití automatických analyzátorů plynů ve fermentačním průmyslu a výzkumu 84

VINARSTVÍ

- Farkaš, J.: Kyselina 5-nitrofurylakrylová ako inhibičný prostriedok oproti kvasinkám a baktériám 205
Gillar, J.: Vodní hospodářství v Moravských vinařských závodech 160
Kahler, M. - Voldřich, R.: Kontinuální propagace kvasinek 135
Minárik, E. - Navara, A.: K problému vzniku siričitanu a sírovodíka v mladých vínach 234
Minárik, E. - Rágala, P.: Vplyv herbicídov na kvasinkovú flóru kvasiacich muštov 88
Nedvěd, J. - Zapletal, A.: Poznatky z vinobraní v Champagne 38
Svejcar, V. - Papcún, M.: Faktory ovlivňující hladinu glycerolu ve vínech 254

NÁPOJOVÝ PRŮMYSL

- Farkaš, J. - Hrivňák, J.: Charakterizácia arómy nealkoholických nápojov kapilárnou plynovou chromatografiou 63
- Hrudková, A.: Nové nealkoholické nápoje sycené a nesycené u nás i ve světě 256
- Hrudková, A.: Vývoj obalů pro nealkoholické nápoje 231
- Junas, Š.: Úlohy VHJ po XV. zjazdu KSČ v oblasti rozvoja nealkoholických nápojov 265
- Markvart, J.: Nealkoholický nápoj pro pracovníky v horkých provozech 140
- Tomášek, K.: Příčiny těžkostí s trvanlivostí nealkoholických nápojov a možnosti predĺženia trvanlivosti 185
- Vonáček, F.: Příspěvek n. p. Aroma k inovaci sortimentu nealkoholických nápojů 210

RŮZNÉ

- Čejka, J.: Na prahu nového roku 1
- Sigmund, R.: Postup zavádění soustavy SI v roce 1975 40
- Tematický plán časopisu „Kvasný průmysl“ na rok 1976 2
- Zlepšovací návrhy (Pokorný) 67, 92, 114, 213

NOVÉ KNIHY

- Balašík, J.: Konzervace ovoce a zeleniny (Markvart, J.) 10/3 s. ob.
- Červinka, O.: Mechanismy organických reakcí (tes) 214
- Čthalík, J. - Dvořák, J. - Suk, V.: Příručka měření pH (Lhotský) 117
- Dokumenty RVHP o normách RVHP (Tesařík, B.) 167
- Fertman, G. I. - Šojchet, M. L.: Chemicko-technologická kontrola výroby lihu a lihovin (Hauser, K.) 71
- Hrubý, P.: Jak sestavovat podnikové prognózy (Pokorný) 287
- Hubálek, J. - Hrachovina, K.: Hospodaření s obaly (Lustig, K.) 191
- Jarovenko, V. L.: Základní zákonitosti kontinuálního lihového a aceton-butanolového kvašení (Hauser) 214
- Kaliničev, O. K.: Sušení krmných kvasnic v rozprašovacích sušárnách (Hauser, K.) 287
- Katalog strojů a zařízení pro manipulaci s materiálem, skladové hospodářství a obalov techniku (tes) 24
- Lemperle, E. - Frank, J.: 4. mezinárodní oenologické sympóziu 26.—29. 5. 1975 vo Valencii (Minárik, E.) 70
- Lipthay, T.: Praktikum z organické chemie (tes) 130
- Měsíc knihy a technická literatura (Pok) 70
- Roček, J.: Průmyslové armatury (teorie a praxe) — (tes) 191
- Schär, W.: Lihové nápoje 240
- Skalický, J.: Strojnictví pro 3. ročník SPŠ potravinářské technologie (Hubáček, F.) 37
- Koloskov, S. P. - Jarovenko, V. L. - Stabnikov, V. N. - Ustinnikov, B. A.: Strojní zařízení lihovarů (Hauser, K.) 253
- Sáda, V.: Diagnóza průmyslového podniku (Kurz, J.) 288
- Uher, J. et al.: Výroba nápojů z ovoce (Blaha, J.) 240
- Večeřa, M. - Gasparovič, J. - Churáček, J. - Borecký, J.: Chemické tabulky organických sloučenin (Lhotský) 118
- Vereš, A. - Drozd, J.: Pokroky vo vinohradníckom a vinárskom výskume. VII (Minárik, E.) 70
- Werfel, F. a kol.: Perspektivy využití vědeckotechnického pokroku v potravinářském průmyslu a jeho ekonomické souvislosti (-tes-) 130

Z TECHNICKÉHO ROZVOJE

- Chládek, L.: Vývoj scezovacích a vyslazovacích zařízení 259

Z NAŠICH PODNIKŮ

- Ako budú zabezpečovať v o. p. Vinárske závody Bratislava uznesenie vlády SSR č. 367/1975 v 6. päťročnici (Šmihla, Š.) 263
- Bílek, J. - Bouší, V. - Švec, V.: Zkušenosti s využitím ZN jihomoravských pivovarů n. p. Brno „Náhrada propagační stanice“ 238
- Celozávodný socialistický závazok (Piš, E.) 94
- Piš, E.: Zúžitkovanie vedľajších produktov a odpadov z fermentačného priemyslu 283
- Plánovitým usmerňovaním zlepšovateľského a vynálezckého hnutia prispieva sa k dosahovaniu dobrých výsledkov (Šmihla, Š.) 68
- Pozoruhodné a povzbudivé výsledky zlepšovateľov a potravinárov v SSR (Šmihla, Š.) 163

ZPRÁVY

- Celostátní seminář „Novinky ve výrobě nealkoholických nápojů“ (Markvart) 20
- Informace o sbírce kvasničných kultur VÚPS (Pardonová, B.) 287
- In memoriam (Doležalová, A.) 22
- Jubilejní X. Valtické vinné trhy (Otáhal, J.) 164
- Kvasinky na Kube (Kocková-Kratochvílová, A.) 44
- Osma výroční konference Komise pre kvasinky (Kocková-Kratochvílová, A.) 115
- Pivovarsko-sladovnícké dni v Banské Bystrici (Hudec) 21
- Pivovarsko-sladařské dny v Karlových Varech (Pilecký, Z.) 18
- Pivovarsko-sladařské symposium v Západním Berlíně (Janatka, F.) 48
- Prof. Dr. B. Hartong (Lh) 258
- SALIMA 76 (Lhotský) 93
- Seminář Pokroky fermentační technologie v ČSSR (Forsthofer, J.) 285
- Soutěž zručnosti mladých sladovníků (Petráček, J.) 286
- Technicko-ekonomická konference Pivovarů a sladovní v Bratislavě (Hudec) 284
- XXXII. mezinárodní veletrh v Plovdivu (Lh) 166
- Vědeckotechnické kolokvium kvasného a nápojového průmyslu NDR (Schmiedel, M. - Wiesen-thal, H.) 141
- Vinářský oborový den ve Valticích (Otáhal, J.) 165
- Výroba a hodnocení výrobků nápojového průmyslu (Lhotský) 166
- Výročné zasedania technických komisí O. I. V. (Minárik, E.) 188

REFERÁTY

Pivovarství a sladařství

- Bullion, G. V.: Stavby středně velkých pivovarů (Šatava) 48
- Dachs, E.: Gramnegativní bakterie v nápojovém průmyslu (Šatava) 192
- Ems, C. C.: Odoinnost vůči dezinfekčním prostředkům (Lhotský) 215
- Eschenberger, F. - Back, W.: Výzkum a nomenklatura koků škodících pivu (Lhotský) 12/3. os. ob.
- Eschenbecher, F. - Hindelang, H.: K chování kruptivních kvasnic sbíraných v pivovaru na spodní kvašení z hlediska fyziologického a technologie kvašení (Lhotský) 192
- Ferenczi, G.: Stáčací linka o výkone 48 000 fliaš/h v pivovare Kőbanya (Hudec) 249
- Francúzsky pivovarnický priemysel (Hudec) 83
- Ganzlin, G.: Zlepšená metoda určení měkkých chmelových pryskyřic (Lhotský) 96
- Gruss, R. - Klebr, K. - Zürcher, Ch.: Určování vyšších alkoholů a esterů plynovou chromatografií v sirouhlíkových extraktech z destilátů piva (Lhotský) 119
- Haenel, H.: K 275. výročí založení Akademie věd NDR (Lh) 72
- Hank, T.: Zkušenosti s biologickou trvanlivostí sudového piva (Šatava) 4/3. s. ob.
- Hol, R.: Speciální problémy řízení postupů v Heinekenově pivovaru Zoeterwoude (Lhotský) 286

- Kieninger, H. - Hums, H. - Tavera, M.: Chování chmelových hořkých látek po vaření mladiny (Šatava) 267
- Kozma, J.: Maďarské diabetické pivo (Hudec) 192
- Krauß, G. - Eifler, K.: Filtrace piva II. Vliv jakosti sladu a varního procesu na filtrovatelnost piva (Lhotský) 12/3. s. ob.
- Kreil, H. - Rieninger, H. - Teuber, M.: Kvasinky produkující smrtící faktory (Lhotský) 215
- Lange, P.: Systémy programového řízení technologických procesů v pivovaru (Šatava) 4/3. s. ob.
- Leipner, W.: Životnost louhu v myčkách lahví (Šatava) 34
- Limbach, R. R. - Albrecht, W.: Podklady pro mazání pásových dopravníků (Lhotský) 118
- Machmudiev, Ch.: Perspektivy bulharského pivovarníctva (Hudec) 253
- Narziß, L. - Bellmer, H. G.: Obsah polyfenolů a polymerační index chmele a chmelových produktů (Lhotský) 72
- Narziß, L. - Bellmer, H. G.: Obsah polyfenolů a polymerační index ječmene a sladu (Lhotský) 167
- Narziß, L. - Bellmer, H. G.: Změny polyfenolů a jejich polymeračního indexu při vaření chmele ve vodě a ve sladině (Lhotský) 118
- Narziß, L. - Bellmer, H. G.: Změny polyfenolů při rmutování a scezování (Lhotský) 12/3. s. ob.
- Narziß, L. - Kattein, U.: Izoelektrická fokusace k frakcionaci bílkovin z ječmene, sladu, mladiny a piva (Lhotský) 216
- Narziß, L. - Lintz, B.: Aktivita enzymů a štěpení bílkovin při rmutování (Lhotský) 96
- Narziß, L. - Lintz, B.: Chování enzymů štěpících bílkoviny při rmutování (Lhotský) 48
- Narziß, L. - Lintz, B.: Sledování bílkovinných frakcí a proteolytických enzymů v zeleném, valečkováném, hvozdeném a hvozdeném skladovaném sladu (Lhotský) 119
- Narziß, L. - Lintz, B.: Vliv různě dlouhé prodlevy štěpení bílkovin na poměry dusíkatých látek v mladině a pivě (Lhotský) 4/3. s. ob.
- Narziß, L. - Lintz, B.: Vliv technologických faktorů při sladování a rmutování na aktivitu některých proteolytických enzymů. I. sdělení: Chování karboxypeptidáz při sladování (Lhotský) 13
- Narziß, L. - Reicheneder, E. - Ishikawa, T. - Mohr, J.: Vliv postupu hvozdení na složení sladu a jakost piva (Lhotský) 48
- Nové sladidlo monellin (Lh) 43
- Olbrich, R.: Užitečnost a škodlivost kyslíku při výrobě piva (Šatava) 168
- Petersen, H.: Šrotovat za sucha nebo za mokra? (Lhotský) 47
- Postel, W. - Görg, A. - Drawert, F. - Güvenc, U.: Určování stopových prvků v potravinách atomovou absorpční spektrofotometrií. IV. Zinek v pivu (Lhotský) 72
- Postel, W. - Görg, A. - Güvec, U.: Obsah fluoridů v pivě (Lhotský) 12/3. s. ob.
- Postel, W.: Určování dusičnanů a jejich obsah v pivu a pivovarských surovinách (Lhotský) 216
- Reitner, L. - Schmidt, F.: Jaký vliv má úsilí o nejvyšší výnosy při šlechtění a pěstování na jakost evropských sladovnických ječmenů v dlouhodobém výhledu? (Lhotský) 249
- Runkel, U. D.: Biochemické základy kvašení (Lhotský) 96
- Rozšíření akostného rozsahu rakúskych sladovníckych jačmeňov (Hudec) 15
- Seznam popisných výrazů pro objektivní senzorké posuzování piva (Lhotský) 144
- Schlecht, E.: Vliv obsahu bílkovin ve sladu na hořkost piva (Lhotský) 15
- Schmidt, G. - Leopold, D.: Absorpce kyslíku pivem. — Nové možnosti snížení absorpce kyslíku pivem v ležáckém a přetlačném tanku (Šatava) 216
- Schäuble, R.: Zkušenosti s bojem proti hluku v lahvovně a stáčírny sudů (Lhotský) 8/3. s. ob.
- Schur, F. - Phenninger, H.: Dextriny při výrobě piva (Lhotský) 119
- Stelicka, B.: Křemičitá zemina — domácí materiál na filtraci piva (Loos) 148
- Sommer, G.: Některé aspekty moderní technologie sladu (Lhotský) 215
- Strahl, A.: Pivovarnický výskum v Maďarsku (Hudec) 171
- Szabó, A. - Tóth, A.: Čistenie pivovarnických odpadných vôd (Hudec) 144
- Zhoss, G.: Moderní stáčírna sudů (Lhotský) 233
- Wasmund, R.: Grafická metoda určení potřeby energie závislé na výrobě (Lhotský) 9
- Wegner, H.: Primární opatření jako příspěvek k řešení problému hlučnosti nových plnicích zařízení (Lhotský) 8/3. s. ob.
- ### Lihovarství a droždářství
- Bronn, W. K.: Znečištění odpadních vod z droždáren a melasových lihovarů (Janda) 8/3. s. ob.
- Cukr sladší než cukr (Košťál) 6/3. s. ob.
- Denne, A. - Mann, E. - Rübelt, Ch.: Neškodné odstraňování lihovarských výpalků anaerobním alkalickým vyháněním s čerstvým kalem (Košťál) 87
- Duchek: Zjišťování koncentrace louhů a dávkování louhů u mycích strojů na láhve (Košťál) 120
- Kreipe, H.: Nový způsob sušení výpalků (Janda) 62
- Napel, R.: Zintenzivnění produkce potravin zaváděním kontinuálního procesu (Košťál) 34
- Prijemov, S. I.: Bezpečnější provoz rozprašovacích sušáren (Hauser) 167
- Slawinska, B. - Tyczkova, K.: Jakost bílkovin a složení aminokyselin v odpadech droždárenských, lihovarských výpalcích a droždárenské biomase (Košťál) 201
- Sljunajev, V. P. - Šarkov, V. I.: Výroba krmných kvasnic z alkalických hydrolyzátů dřeva (Hauser, K.) 246
- Švec - Slusarenko - Melnik: Potlačení kontaminace mléčnými bakteriemi laktocidem (Janda) 119
- Washetm, G.: Účinný boj proti hluku v plnárně (Košťál) 201
- ### Vinařství
- Baugerth, F. - Götz, G.: O vlivu kyseliny gibereové a kinetinu na jakost a výnos hroznů některých odrůd Vitis vinifera (Blaha) 96
- Bergner, K. G. - Ackermann, A.: Obsah selénu německých vín (Minárik) 144
- Bojarska, V. M.: Vliv různých technologických postupů na stabilitu a obsah fenolů ve stolních vínech červených (Blaha) 267
- Casanova, A.: Ionometrické stanovení vápníku ve vínech (Blaha) 148
- Érczhegyi, L. - Mercz, A.: Strojový zber hrozna z hľadiska vinárskeho (Minárik) 139
- Eschenbruch, R.: Ako sa môže tvoriť sirovoďík počas výroby vína (Minárik) 166
- Farkaš, J.: Kyselina 5-nitrofurylakrylová — nový konzervačný prostriedok pre pivničné hospodárstvo (Minárik) 6/3. s. ob.
- Fiechter, A.: Regulačné hladiská metabolismu kvasiniek a ich dôsledky pre produkciu bunkovej masy (Minárik) 48
- Flanzy, C. et al.: Vnitrobuněčné kvašení v bobulích hroznů v průběhu anaerobního metabolismu (Blaha, J.) 162
- Glaries, Y.: Výzkum struktury a vlastností polymerovaných fenolových složek v červených vínech (Blaha) 98
- Ibrahim, F. A.: Vplyv ošetrovania alarom na niektoré kvalitatívne ukazovatele hrozna odrôdy Banat a Gharibi počas skladovania za chladu (Minárik) 62
- Legát, J.: Výroba cukru z hroznů (Blaha) 162
- Lipka, Z. - Tanner, H.: Nová metoda rychlého stanovení kyseliny vinné v moštích, vínech a jiných nápojích (Blaha, J.) 15
- Peynaud, E. - Park, Y. - Bertrand, A.: Tvorba prchavých látok různými druhy kvasiniek z oblasti Cognacu (Minárik) 282

Nový vinařský závod v tokajské oblasti vinařské v Maďarsku (Blaha)	98	Somers, T. Ch. - Evans, M. E.: Kvalita vína: korelácia s rovnováhami farebnej hustoty a antokyánov (Minárik)	152
Petrucchi, V. E. - Siegfried, R.: Cudzorodé látky v mechanizovane zberaných hroznách (Minárik)	237	Somers, T. C.: Za vyššou kvalitou červených vín (Minárik)	242
Put, H. M. et al.: Štúdium termorezistencie kvasiniek spôsobujúcich kazeenie nealkoholických nápojov (Minárik)	237	Sterilizace filtrů (Blaha)	120
Rankine, B. C.: Degustácia a posudzovanie vína (Minárik)	168	Wildenradt, H. L. - Singleton, V. L.: Tvorba aldehydov ako výsledok oxidácie polyfenolových zlúčenín a ich vzťah k vyzrievaniu vína (Minárik)	187
Složení mikroflóry v lahvových vínech (Blaha)	204		

Proces kvašení a dokvašování piva ve stojatých tancích velkého obsahu

V pivovarském průmyslu se zavádí nová technologie sledující snížení výrobních nákladů použitím tanků většího obsahu až do 12 000 hl, v nichž může probíhat hlavní kvašení a dokvašování piva bez přečerpávání.

V pivovarnictví se používají tanky pěti typů: ležaté cylindrické tanky s chladicími pláštěmi, ležaté cylindricko-kónické tanky, cylindrické tanky Asahi a univerzální tanky — unitanky.

Pro tanky obsahu nad 3000 hl při užitečném obsahu podle výkonu závodu platí zásada, že plnění musí být ukončeno za 24 h. Tanky typu Asahi obsahu nad 3000 hl se používají v Japonsku, Filipínách, Portugalsku i v USA.

Cylindricko-kónické tanky jsou postaveny ve Velké Británii, Holandsku, Francii. Mají obsah 3200 až 12 000 hl.

Univerzální tanky objemu 4000 až 10 500 hl jsou v provozu v USA a Mexiku. U tanků tohoto typu je možno použít různých variant kvašení.

Pivo vyrobené v tancích cylindricko-kónických má vyrovnané parametry jakosti ve všech vrstvách sloupce tekutiny. Tanky tohoto typu mohou být projektovány pro proces hlavního kvašení a dokvašování v jedné nádobě bez přečerpávání po ukončení hlavního kvašení.

Použití velkých stojatých tanků je ekonomicky výhodné. Zmenší se kubatura budovy, sníží se investiční náklady o 30—70 %. Sníží se náklady exploatace při zkrácení procesu, lépe se využije obsahu tanků, sníží se náklady na mzdy, mycí a dezinfekční prostředky, spotřebu elektrické energie, vodu a zlepši se jakost piva. Nejzávažnějším problémem u všech typů stojatých tanků je obsah CO_2 v pivě v různých výškách sloupce kapaliny a vyrovnaní složení ve všech typech tanků, nejen pouze ve fermentorech s kónickým dnem. Při dokvašování a zrání piva mohou vzniknout rozdíly v obsahu CO_2 , protože pomalý proces dokvašování se nekryje se svislým pohybem tekutiny v tanku.

Použití velkých tanků je vhodné jen ve velkých pivovarech, kde plnění a vyprázdnění tanků je rychlé. Prodloužená doba plnění a stáčení se odráží v ekonomice exploatace tanků, protože se mění nevýhodně poměr doby exploatace a manipulace. Ve zbylém podílu piva v kvasném tanku klesá nasycení CO_2 a změní se vlastnosti piva. Při výrobě ve velkých tancích se tvoří na povrchu kvasícího piva v tanku vysoké kroužky, které snižují úplné využití obsahu.

U všech tanků velkého obsahu je nutno zařadit mechanické mytí a dezinfekci.

CHROSTOWSKI, J. - STASKIEWITZ, E.: Proces fermentacji i leżakowania piwa w tankach wolno stojących o dużej pojemności. Przemysł fermentacyjny i rolny XIX, 1975, č. 11, s. 3—7.

Koštál

Odbytové úlohy maďarského pivovarnictva v piatej päťročnici

Rastúce nároky spotrebiteľov nebude mocť maďarský pivovarnícky priemysel uspokojiť v piatej päťročnici ani

pri plnom využití svojich kapacít. Štátne plánovacie orgány uvažujú v roku 1980 so spotrebou 8,5 mil. hl piva a požiadavka Ministerstva vnútorného obchodu na rovnakú dobu je 9 mil. hl. Štátny plánovací úrad naplánoval na piatu päťročnicu dovoz 1,2 mil. hl piva, z toho 0,4 mil. z kapitalistických štátov. Domáca produkcia má v roku 1980 dosiahnuť 7,3 mil. hl za predpokladu, že sa rozšíri kapacita pivovaru v Nagykanizse o 0,2 mil. hl. Reálnou sa ukazuje možnosť rozšíriť kapacitu borsodského pivovaru o 0,5 mil. hl a tak vylúčiť import z kapitalistických štátov. Pivovar budovaný v Szentesi nebude v uvažovanom období vyrábať.

Na základe uvedeného treba považovať úlohy piatej päťročnice za neobyčajne náročné a nebude asi možné nároky odberateľov plne uspokojiť. Za základné úlohy treba považovať tieto:

1. prednostné zásobenie rekreačnej oblasti pri Blatenskom jazere a hlavného mesta Budapešti,
2. dosiahnuť osemdesiatpercentný podiel fľaškového piva,
3. modernizovať odbytové strediská v Győri, Kesztheily, Kiszvárd, Siófoku, Zalaegerszegu, Székesfehérvári, Kiszújszállási, Szegede, Veszpréme, Kaposvári a Szombathelyi,
4. stabilizovať import na úrovni 0,4—0,5 mil. hl ročne, pričom orientovať dovoz na pivo v cisternách dodávateľa a vratných sklenených fľašiach,
5. rozvíjať zatankovanie veľkých odberných miest na vidieku,
6. rozvíjať zásobovanie Budapešti pomocou malých cisterien a pokusne zaviesť takýto rozvoj v borsodskom a nagykanizsianskom pivovare,
7. rozvíjať výrobu nealkoholických osviežujúcich nápojov a zaviesť nové formy výroby osviežujúcich nápojov a minerálnych vôd v pivovarocho Pécs a Nagykanizsa,
8. zlepšiť obchodno-politickú prácu jednotlivých výrobných závodov a odbytových stredísk,
9. zlepšiť spoluprácu s družstevným sektorom.

RAKÓ, F.: 1975. évi sörkereskedelmünk és jövő terveink. Sörpar, 23, 1976, s. 49—59.

Hudec

ZP ČVTS Východočeských pivovarů Hradec Králové spolu s ZP ČVTS Východočeských plynáren Hradec Králové a generálním ředitelstvem Pivovary a sladovny Praha a Bratislava pořádají ve dnech 24 a 25. března 1977 v Hradci Králové v ZK ZVÚ Koruna celostátní seminář

Racionalizace spotřeby paliv a energie v pivovarsko-sladařském průmyslu

který navazuje na závěry XV. sjezdu KSČ v této oblasti. Odborným garantem semináře je s. Ing. Jiří Vlček, Východočeské pivovary, tel. Hradec Králové 22491. Bližší informace podává a pozvánky rozesílá KR ČVTS Hradec Králové, s. Dvořák, tel. 24865.

Pokračování resumé ze str. 10

of nitrogen. Such a medium requires no pH regulation during the cultivation period and ensures maximum yields of yeast matter. Undesirable pH increase, which may take place after the substrate has been spent, can be prevented by balancing correctly the nitrogen to carbon proportion adjusting it to expected increase of biomass with 8,3 % nitrogen content. In experiments dealt with in the article the optimum urea concentration was 1,47 g per 1 l of medium. Such a concentration holds pH on a physiologically appropriate level and ensures 70 % yield of dry yeast matter.

Šestáková, M. - Štros, F.: Medium für die Kultivierung der Hefen auf Äthanol ohne pH-Aufbereitung. Kvas. prům. 23, 1977, No. 1, S. 8—15.

Es wurde die Ausnützung des synthetischen hydrogenierten Äthanol durch die Hefe *Candida utilis* auf einem Mineralboden mit verschiedenen Verhältnissen des Ammoniumsulfats und Harnstoffs als Stickstoffquellen studiert. Für die Auswertung der Eignung der erprobten Media wurden folgende Werte ermittelt und

beurteilt: Wachstumsgeschwindigkeit, Ausbeute der Hefetrockensubstanz, Verlauf des Äthanolverbrauchs und der Bildung seiner Metabolite (d. i. Acetaldehyd, Essigsäure und Äthylazetat), Änderungen des pH des Mediums im Verlauf der Fermentation in 500-ml-Kulturkolben auf dem Rotations-Schüttelapparat bei 30 °C. Aufgrund dieser Auswertungen wurde als optimaler Boden für das Studium des Metabolismus der *C. utilis* in Laboratoriumsbedingungen der Boden mit Harnstoff als einzige Stickstoffquelle ausgewählt. Mit diesem Medium kann ohne pH-Aufbereitung gearbeitet werden und außerdem werden mit ihm die höchsten Hefemasseeausbeuten erzielt. Die unerwünschte Erhöhung des pH des Mediums nach dem Verbrauchen des Substrats kann durch die genaue Ausbilanzierung der Stickstoffquelle zu Kohlenstoff auf den vorausgesetzten Biomassezuwachs bei dem vorausgesetzten Stickstoffgehalt von 8,3 % verhütet werden. Der durch die Versuchsserie ermittelte optimale Harnstoffgehalt mit Hinsicht auf die Erhaltung des physiologisch günstigen pH des Mediums entspricht etwa 1,47 g Harnstoff/l des Mediums bei Erzielung einer 70 % Ausbeute der Hefetrockensubstanz.