

8-9

srpen - září 1990

ročník 36



ODBORNÝ ČASOPIS PRO VÝROBU NÁPOJŮ A BIOCHEMICKÉ TECHNOLOGIE
VYDÁVÁJÍ PIVOVARY A SLADOVNY, státní podnik vědeckotechnických a obchodních služeb, Praha
KOOSPOL, akciová společnost

Z výzkumu a praxe

Význam a metody testování kmenů pivovarských kvasinek v moderní výrobě piva

663.124

I. Stabilita fyziologických a technologických vlastností kmenů pivovarských kvasinek a užití aminokyselin mladiny

Prof. Ing. GABRIELA BASAŘOVÁ, DrSc., Ing. HANA ČÍŽKOVÁ, Ing. KEVILAY ALOUN, Ing. DANIELA PAVELCOVÁ, Ing. JAN MASÁK, CSc., Vysoká škola chemickotechnologická, Praha

Klíčová slova: kvašení, kvasničné kmeny, testování, technologické a fyziologické vlastnosti, užití aminokyselin mladiny, stabilita vlastností

ÚVOD

S rozvojem realizace intenzifikačních a modernizačních prvků s aplikací programovatelných systémů ve velkoobjemových výrobních piva se zvýšily požadavky na stabilitu průběhu metabolických přeměn látek extraktu mladiny. Náročnost dnešní pivovarské výroby dále zvyšuje skutečnost, že se vedle běžných druhů konzumních a ležáckých pív rozšiřuje výroba pív se speciálními vlastnostmi. Jedná se např. o piva pro diabetiky se sníženou hladinou zatěžujících sacharidů, piva pro řidiče s limitovanou nízkou hladinou ethanolu apod. Pro docílení optimální kvality jednotlivých druhů piva má zásadní význam nejen vhodná kombinace surovin, modifikace technologického procesu a zařízení, ale i kvasničného kmene se stabilními fyziologickými a technologickými vlastnostmi. Z tohoto pohledu je dnes již nedostačující v praxi zavedený postup výběru kmenů pivovarských kvasinek, který vychází ze statického ověření morfologických znaků a technologických vlastností, které zahrnují stanovení kvasné, flokulační a sedimentační aktivity, chemickou a senzorickou analýzu vyrobeného piva [1].

V současnosti se rozvíjejí moderní metody posuzování kmenů kvasinek na molekulární úrovni, které specifikují genom mikroorganismu na základe

dě štěpení chromosomálních a mitochondriálních DNA pomocí restrikčních enzymů. Následným elektroforetickým rozdělením a stanovením fragmentů izolovaných DNA se rozlišují vlastnosti kvasinek, např. odlišnost práškovitých a krupičkovitých kmenů [2, 3, 4, 5]. Tyto metody jsou však velmi náročné na speciální bio-chemikálie a přístroje. Kromě toho zatím nedávají jednoznačný posudek na stabilitu vlastností kmenů.

CÍLE PUBLIKOVANÉHO VÝZKUMU A ZVOLENÁ METODIKA

Cílem výzkumu prováděného na katedře kvasné chemie a bioinženýrství Vysoké školy chemickotechnologické v Praze v oblasti kmenů pivovarských kvasinek, jehož výsledky budou informativně shrnuty ve 3 článcích, je rozšířit systém testování kmenů. Je snaha, aby nový systém postihl komplexněji fyziologický stav produkčních mikroorganismů, dynamiku adaptace kmenů na provozní podmínky, na změny teploty, objemu, koncentrace a složení mladiny a současně i specifikoval stabilitu vlastností jednotlivých kmenů při násobném nasazení do provozu.

Fyziologický stav kvasnic lze popsat jako aktuální schopnost daného kmene kvasnic v dynamice zkvašování extraktu mladiny, v tvorbě biomasy,

oxidu uhličitého, sedimentu a spektra těkavých látek. Tyto aspekty byly studovány ve vztahu k rychlosti a míře utilizace aminokyselin mladiny, k změnám ve složení buněčných stěn kvasinek a k tvorbě těkavých látek během kvašení, především k tvorbě a redukci diacetylu.

První část práce se zabývá studiem významu rychlosti a míry utilizace aminokyselin mladiny a zjištěním rozdílů u vybraných kmenů pivovarských kvasinek ve vztahu k jejich fyziologickému stavu a technologickým vlastnostem.

Pivovarské kvasinky využívají aminokyseliny mladiny ve dvou směrech: jednak jsou tyto jednoduché dusíkaté látky zdrojem pro syntézu proteinů a tím pro pomnožení buněk, jednak jsou substrátem v metabolickém cyklu podle Genevoise a Ehrlicha pro tvorbu vyšších alkoholů [6]. Ve variabilitě těchto dvou cest má rozhodující význam hladina rozpuštěného kyslíku v mladině [7].

MATERIÁL A METODY

Kvasničné kmeny

Vlastnosti kmenů pivovarských kvasinek se testovaly na základě modelové laboratorní fermentace. Posuzovaly se jednak kmeny pomnožené ze sbírky VÚPS Praha [8], jednak tytéž kmeny odebrané z různých pivovarů po prvním a třetím nebo až šestém nasazení (podle počtu nasazení realizovaném v daném závodě).

Testovaly se tyto kmeny:

- RIBM 2 — středněprokvašující, dobře sedimentující kmen
- RIBM 9 — středněprokvašující, dobře sedimentující
- RIBM 96 — hlubokoprokvašující, velmi dobře sedimentující
- RIBM 7 — středněprokvašující, dobře sedimentující
- RIBM 12 — hlubokoprokvašující, dobře sedimentující

Příslušné charakteristiky byly převzaty z publikované práce VÚPS Praha [9].

Modelové kvasné zkoušky

Modelové kvasné zkoušky se prováděly v kvasných válcích o objemu 1000 ml (850 ml mladiny). Mladina se vždy zakvasila dávkou $2,9 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ probraných a odstředěných kvasnic. Počet buněk po zakvašení se pohyboval od $4,5$ do $6,5 \cdot 10^6$ v 1 ml. Výchozím substrátem byla standardní 12% mladina (10% mladina se připravila naředěním; výše koncentrované mladiny 14% a 16% vakuovým zahuštěním). Koncentrace rozpuštěného kyslíku se vždy upravila v zakvašované mladině na hodnotu 6 až $7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Modelové kvasné zkoušky se prováděly při konstantní teplotě fermentačního cyklu, a to při teplotách 5°C , $8,5^\circ\text{C}$, 12°C a 14°C .

Použití metody

Fyziologický stav kvasnic se hodnotil v jednot-

livých fermentacích na základě dynamiky změn zdánlivého extraktu, pH, redukujících sacharidů a jednotlivých sacharidů stanovených HPLC. Popis těchto metod uvádí literatura [10]. Dále se stanovila koncentrace jednotlivých aminokyselin v mladině a jejich změny během kvašení pomocí automatického analyzátoru aminokyselin typ AAA 339, Mikrotechna Praha [12, 13].

Vývin oxidu uhličitého se stanovil podle Šavla [14], počet kvasničných buněk v kvasící mladině se stanovil přímým počítáním v Bürkerově komůrce [15]. Dělení aminokyselin do tříd na základě rychlosti a míry utilizace pivovarskými kvasinkami se hodnotilo podle Basařové [16].

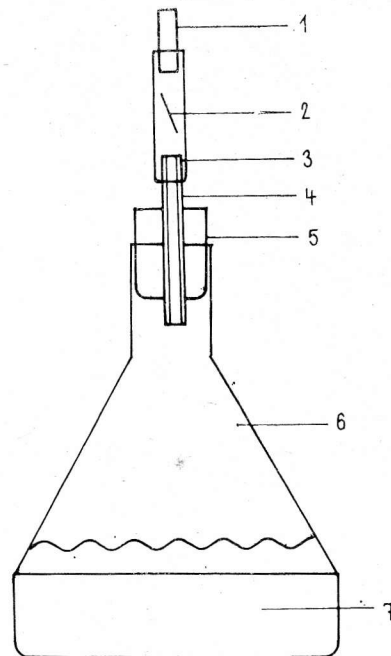
Vázkové stanovení tvorby oxidu uhličitého během kvašení [14]

Princip metody

Oxid uhličitý, který vzniká při ethanolovém kvašení mladiny se stanoví na základě hmotnostního úbytku zkvašované mladiny.

Pracovní postup

Do upravené Erlenmayerovy baňky (obr. 1), kte-



Obr. 1. Baňka pro vázkové stanovení oxidu uhličitého vznikajícího během kvašení

1 — skleněná tyčinka (zátky), 2 — zářezy na pryžové hadičce, 3 — pryžová hadička, 4 — skleněná trubička, 5 — pryžová zátky, 6 — Erlenmayerova baňka, 7 — zakvašená mladina

rá se přesně zváží, se odměří 50 ml zakvašené mladiny z kvasného válce pro modelovou fermentaci (koncentrace kvasničných buněk je stejná jako v kvasném válci). Erlenmayerova baňka s odměřenou zakvašenou mladinou se opět přesně zváží (v g na čtyři desetinná místa) a nechá se probíhat kvašení při stejné teplotě jako je u paralelního modelového kvašení. V pravidelných intervalech (24 hodin) se stanoví vážením úbytek hmotnosti Erlenmayerovy baňky. Vývin oxidu uhličitého odpovídá

jící hmotnostnímu úbytku baňky se stanovuje po dobu modelové fermentace, která probíhá v kvasném válci.

Výpočet a vyhodnocení

Celkový hmotnostní úbytek 50 ml zakvašené mladiny zjištěný během fermentace se vyjádří v procentech, která odpovídají hmotnostním procentům vyvinutého oxidu uhličitého.

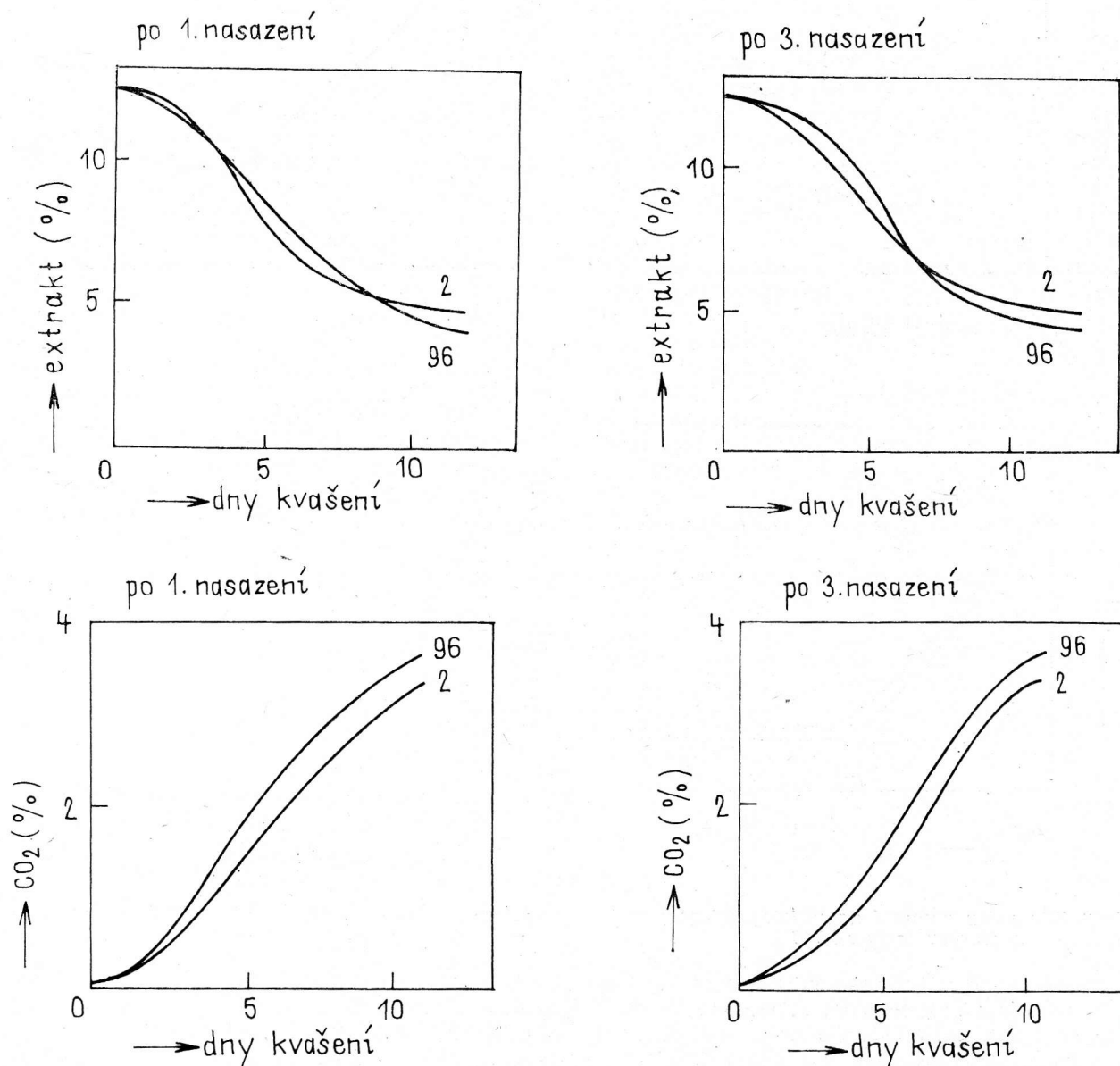
VÝSLEDKY A DISKUSE

Základní technologicky významnou a geneticky kódovanou vlastností kmenů pivovarských kvasinek je rozličná rychlost a míra zkvašování sacharidů mladiny. Podle této vlastnosti se kmeny rozdělují na tři základní skupiny: nízko, středně a hlubokoprokvašující. Tato charakteristika kmenů se v praxi uplatní při zajištění podmínek pro zachování optimálního fyziologického stavu kvasinek.

Charakteristika se více či méně mění při změnách složení mladiny, teploty kvašení, stáří kultury apod.

V rámci této práce se prokázala rozdílná schopnost adaptace jednotlivých sbírkových kmenů a rychlost docílení typových vlastností během množování. Například kmen č. 2 již při prvním pasážování v tekutém substrátu vykazoval typickou charakteristiku středně až hlubokoprokvašujícího a dobře sedimentujícího kmene. Naopak kmen č. 96 musel být vícekrát pasážován, aby docílil hlubokoprokvašující aktivity. U všech zkoušených kmenů odebraných z provozu po prvním nasazení se naopak potvrdily v modelové laboratorní fermentaci 12% mladiny odpovídající technologické vlastnosti stanovených charakteristik.

Pro středně až hlubokoprokvašující kmeny (v daném případě je jako příklad uveden kmen č. 2) v porovnání s hlubokoprokvašujícími kmeny (příklad kmen č. 96) je charakteristický rozdíl v rych-



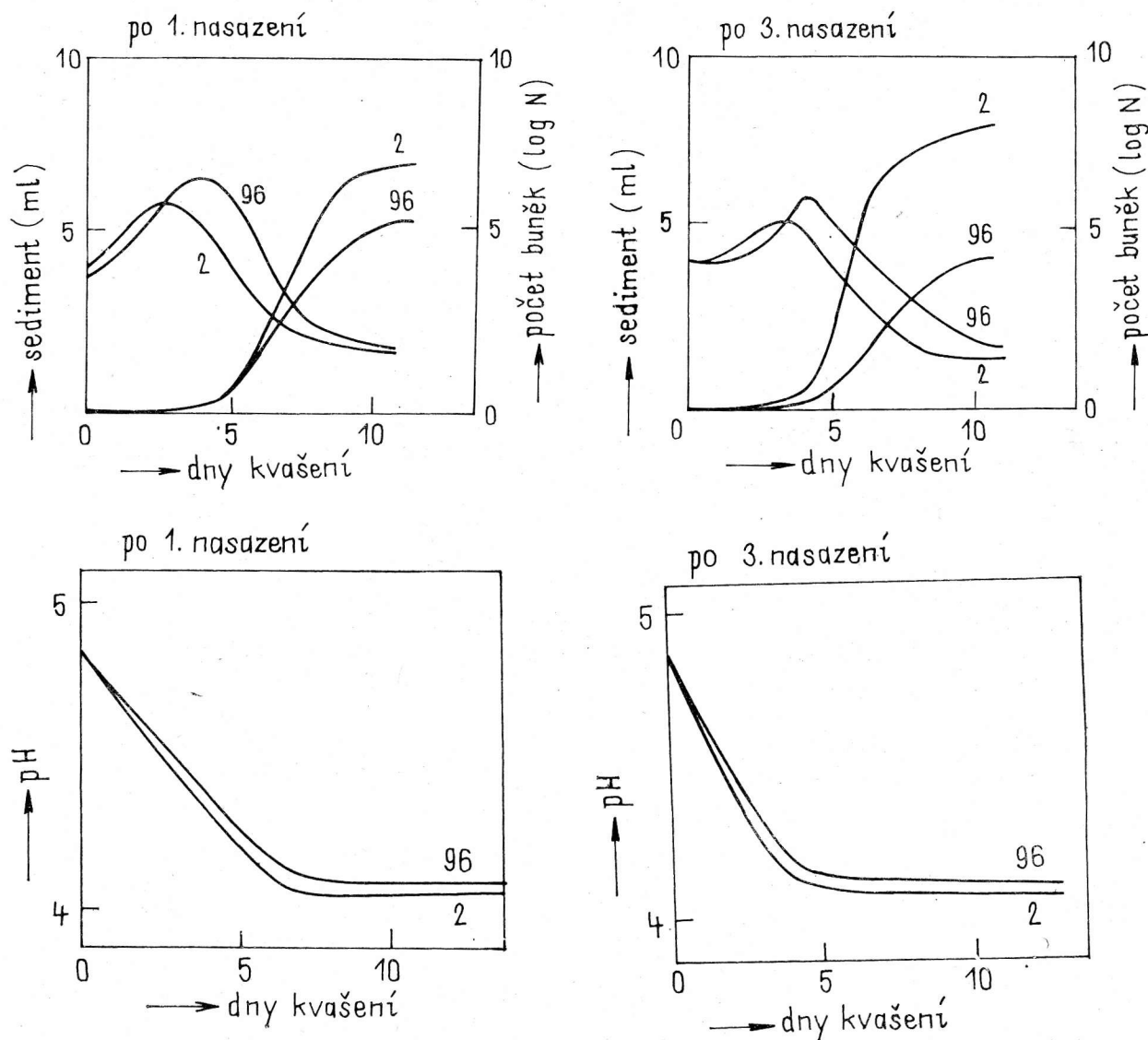
Obr. 2. Vliv počtu nasazení na fyziologický stav kvasnic. Modelové fermentace s kmeny č. 2 a 96 po 1. a 3. nasazení v provozu, teplota 8,5°C

losti a míře nárůstu biomasy (obr. 3). U středně až hlubokoprodukujících kmenů byla zjištěna tendence k rychlejšímu vzestupu koncentrace buněk v kvasici mladiny, nižší maximum biomasy ve vztahu a větší množství konečného sedimentu v porovnání s hlubokoprodukujícími kmeny.

Při výběru kmenů pro praktickou aplikaci je důležité, aby kmen měl stabilní vlastnosti pro potřebný počet nasazení. V tomto směru se zjistily odlišné vlastnosti testovaných kmenů. Bylo prokázáno, že např. kmen č. 2 má velmi stabilní vlastnosti i po třetím nasazení do provozu. Naopak kmen č. 96 vykazuje i po třetím nasazení vyšší maximum buněk ve vztahu, ale již v podstatně kratším časovém úseku v porovnání po prvním nasazení (obr. 3).

Experimentálně se dále potvrdilo, že typové rozdíly mezi jednotlivými kmeny se výrazněji uplatňují při zkvašování 12% mladiny než při fermentaci 10% nebo 14% a 16% mladiny. Na 14% a 16% mladinách se však testovaly pouze hlubokoprodukující kmeny č. 12 a č. 96 jako potenciální producenti pro technologie tzv. vysokoprocentních várek (high gravity brewing). Mezi těmito dvěma kmeny nebyly zjištěny výrazné rozdíly a oba kmeny lze označit za vhodné pro uvedenou technologii.

Dále se v tomto výzkumu potvrdilo, že časté střídání koncentrace mladiny např. dávkováním sbíraných kvasnic střídavě do 10% a 12% várek mění výrazně charakteristiku původních technologických



Obr. 3. Vliv počtu nasazení na fyziologický stav kvasnic. Modelové fermentace s kmeny č. 2 a 96 po 1. a 3. nasazení v provozu, teplota 8,5 °C

Současně se s počtem nasazení u kmene č. 96 výrazně zhoršuje sedimentační schopnost. U kmene č. 96 se v této práci vždy stanovila nižší sedimentační schopnost v porovnání s kmeny č. 2, 9, 7 a 12, což je v rozporu s publikovanou charakteristikou velmi dobré sedimentace [9].

kých vlastností kmenů. Především velmi citlivě reaguje kmen č. 96, u něhož byly zaznamenány nejvyšší odchylky od původně stanovených typových vlastností v porovnání s dalšími testovanými kmeny. Nejstabilnější vlastnosti si zachovává kmen č. 2.

Základním poznatkem této části bylo experimentální potvrzení rozdílné míry zhoršování vlastností kmenů s narůstajícím počtem nasazení do provozu. Jako příklad jsou uvedeny v tab. 1. rozdíly hodnot

Tab. 1. Vliv počtu provozního nasazení kvasničného kmene na hodnotu zdánlivého prokvašení při modelové fermentaci (teplota 8,5 °C)

Modelová fermentace s 10% mladinou

Kmen	Zdánlivé prokvašení [%]		Rozdíl
	Po 1. nasazení	Po 3. nasazení	
č. 2	65,2	63,5	1,7
č. 9	67,0	65,0	2,0
č. 96	65,7	63,1	2,6

Modelová fermentace s 12% mladinou

Kmen	Zdánlivé prokvašení [%]		Rozdíl
	Po 1. nasazení	Po 3. nasazení	
č. 2	68,8	67,3	1,5
č. 9	69,8	66,7	3,1
č. 96	74,0	70,0	4,0

zdánlivého prokvašení 10% a 12% mladiny při modelové fermentaci s kmeny č. 2, č. 96 a č. 9 po prvním a třetím nasazení v provozu. Opakované pokusy s kvasinkami z různých závodů prokázaly především výrazné zhoršování kvasné aktivity kmene č. 96 s narůstajícím počtem nasazení. Toto zjištění vysvětluje rozdílné zkušenosti z praxe, kdy v řadě pivovarů dochází při zkvašování mladiny kmenem č. 96 k rychlé ztrátě jeho prioritní hlubokoprokvašující schopnosti. Naopak kmen č. 2 má velmi stabilní fermentační aktivitu i průběh změn dalších testovaných kritérií (nárůst biomasy, sedimentu, změn pH apod.).

Jednotlivé kmeny kvasinek reagují odlišnou měrou i na změny teploty při kvašení. Při nízké teplotě 5 °C udržované po celou dobu modelové fermentace byla u všech testovaných kmenů odebra-

ných po prvním nasazení v provozu zjištěna schopnost zkvasit pouze asi 20 % přítomné glukosy v mladině a bylo zcela inhibováno zkvašování maltosy. Při teplotě kvašení 8,5 °C, které odpovídá spodní hranici maximálních teplot studeného vedení v provozu, se prokázala větší kvasná aktivita u kmene č. 96 v porovnání např. s kmenem č. 2 a č. 7. V 196. hodině modelového kvašení poklesla koncentrace glukosy v mladině zkvašované kmenem č. 96 o 70 %, s kmenem č. 2 o 55 %, s kmenem č. 7 o 46 % z původní koncentrace v mladině. S rozdílným časovým intervalem zkvašování glukosy u jednotlivých kmenů byl zjištěn i rozdílný časový nástup zkvašování hlavního sacharidu mladiny, tj. maltosy.

Změna teploty modelové fermentace z 8,5 °C na 12 °C znamenala zrychlení zkvašování sacharidů u všech kmenů. Do 48. hodiny kvašení při teplotě 12 °C všechny testované kmeny komplexně zkvasily glukosu a rozdíly konečného prokvašení byly nevýrazné. Testované kmeny však vykazovaly značné rozdíly v metabolické aktivitě zkvašování sacharidů při kolísání teplot, např. při náhlé změně z 12 °C na 5 °C. Opět nejcitlivěji reaguje na kolísavé teploty kmen č. 96, stabilnější vlastnosti i při této technologické anomálii si udržuje kmen č. 2.

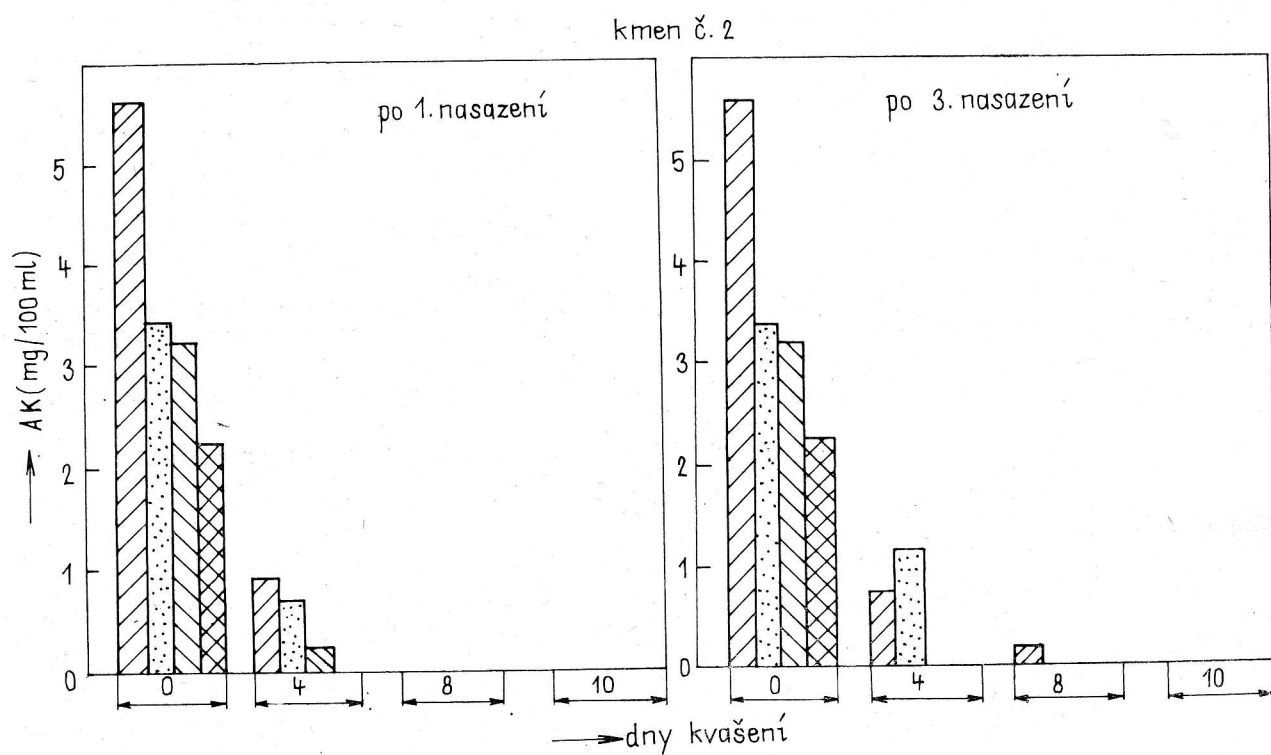
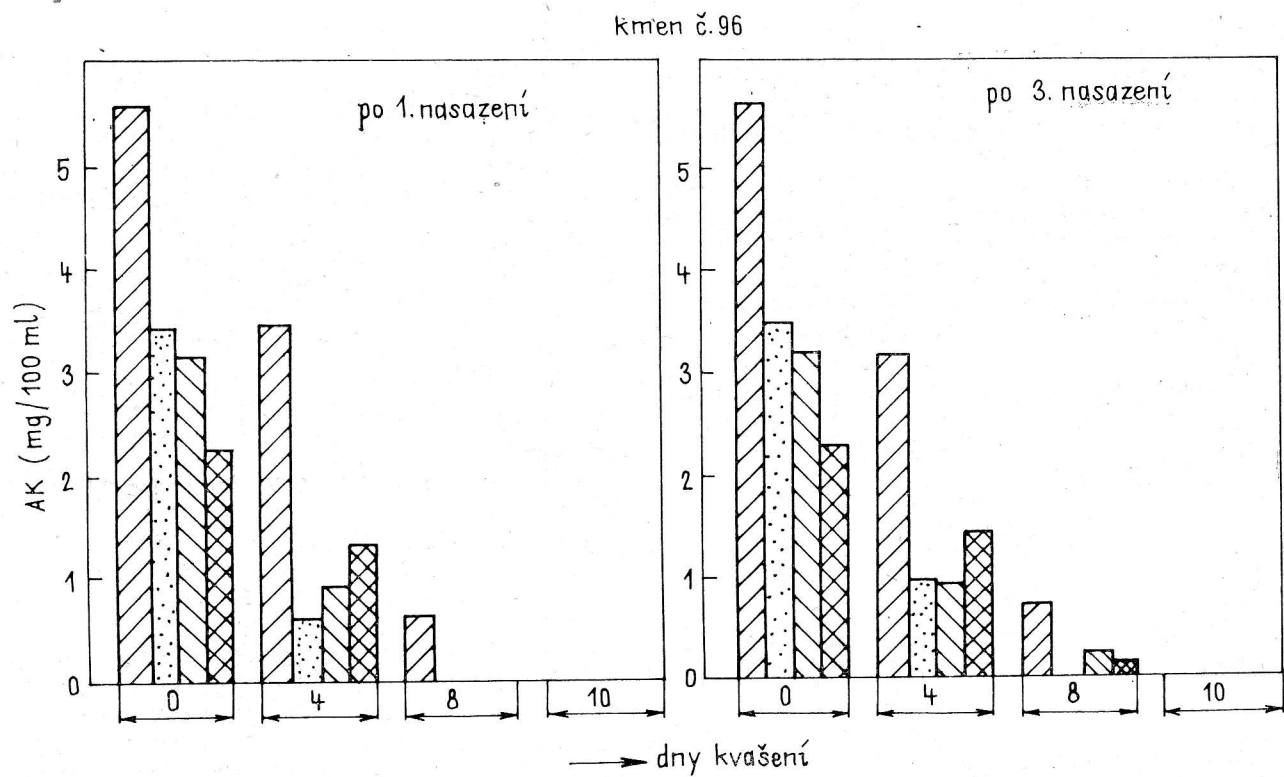
Změny kvasné aktivity, rychlosti a míry pomnožení buněk při fermentaci byly dále studovány ve vztahu k využívání aminokyselin mladiny jednotlivými kmeny kvasnic. Potvrdilo se, že zhoršování fyziologického stavu je v relaci se zpomalováním utilizace aminokyselin během kvašení. Kmeny, pro něž je typické hluboké prokvašení (např. č. 96 a do určité míry i č. 9), mají obecně tendence k menší míře utilizace aminokyselin a k rostoucímu zhoršování využívání těchto látek se stárnutím kultury v porovnání s kmeny středně až hlubokoprokvašujícími (např. kmenem č. 2). Jako příklad je uvedena analýza aminokyselin v původní a prokvašené 10% mladině po 1. a 3. nasazení kmenů č. 2 a č. 96 [tab. 2].





Problematické je posuzování míry a rychlosti uti-

Tab. 2. Koncentrace aminokyselin v průběhu modelové fermentace s kmeny č. 2 a 96, po 1. a 3. nasazení

Aminokyselina mg/100 ml	Mladina	4. den kvašení				10. den kvašení			
		Kmen 2		Kmen 96		Kmen 2		Kmen 96	
		po nasazení	po nasazení	po nasazení	po nasazení	po nasazení	po nasazení	po nasazení	po nasazení
		1.	3.	1.	3.	1.	3.	1.	3.
ASP	3,70	1,44	1,25	2,87	3,00	—	0,12	0,29	0,36
THR	2,62	—	—	1,57	1,65	—	—	—	—
SER	3,76	0,30	—	1,09	1,12	—	—	—	—
GLU	2,63	2,40	4,38	1,38	1,42	0,42	0,44	0,18	0,20
PRO	25,74	25,16	24,60	24,53	24,52	23,12	22,13	22,30	22,40
GLY	1,53	1,27	0,93	1,09	1,12	—	0,70	0,27	0,25
ALA	5,40	3,75	5,16	4,30	4,87	—	1,76	2,20	2,79
VAL	5,08	3,58	2,70	2,55	3,50	—	0,44	1,18	1,16
MET	1,20	—	—	0,23	0,24	—	—	—	—
ILE	3,10	0,83	0,76	2,30	2,32	—	0,10	—	—
LEU	6,60	1,06	0,95	4,10	3,70	—	0,13	—	—
TYR	4,86	2,90	1,93	3,50	3,58	1,12	0,67	1,28	1,34
PHE	6,78	3,38	4,02	3,68	3,75	1,25	0,93	1,32	1,00
HIS	2,46	3,23	1,08	1,57	1,51	0,45	0,57	0,16	0,22
LYS	4,03	0,85	1,40	0,80	1,20	—	—	—	—
ARG	7,66	3,76	3,30	2,86	3,07	0,52	1,13	0,30	0,30
Celkem	87,15	52,91	49,46	58,46	60,62	26,88	29,12	29,48	30,02

10% mladina, teplota 8,5 °C, kvasné válce, 850 ml mladiny, zákvasná dávka 2,9 g.l⁻¹ odstředěných kvasnic



-  leucin
-  lysin
-  serin
-  threonin

Obr. 4. Rozdíly v rychlosti a míře utilizace aminokyselin skupiny A při modelovém kvašení s kmeny č. 2 a 96 po 1. a 3. nasazení v provozu, teplota 8, 5 °C
AK — koncentrace aminokyselin

lizace aminokyselin na základě hodnot celého běžného spektra těchto látek v mladině. V pozdějších fázích kvašení je koncentrace jednotlivých aminokyselin zkvašovaného substrátu ovlivněna exkrecí nebo autolýzou buněčné populace. Proto byla dále vyhodnocována rychlost a míra utilizace pouze těch aminokyselin, které se řadí do skupiny A (tj. threoninu, serinu, lysinu a leucinu). Kvasinky je využívají úplně a v prvních fázích kvašení, kdy je syntéza aminokyselin a případná exkrece buňkami ještě limitována nárůstem biomasy. Prokázalo se, že rozdíl v rychlosti a míře utilizace aminokyselin skupiny A je vlastností jednotlivých kmenů, zhoršuje se při změně fyziologického stavu v přímé relaci se zhoršováním technologických vlastností. Například kmen č. 2 využíval úplně po prvním i druhém nasazení v provozu v průběhu následných modelových fermentací aminokyseliny skupiny A od 144. do 192. hodiny kvašení, kmen č. 9 a 96 v rozmezí 192. až 240. hodiny. Pokles rychlosti a míry utilizace aminokyselin skupiny A se začal projevovat po třetím nasazení, a to mírně u kmene č. 2, výrazně u kmene č. 96 (kmen č. 2 — v 192. hodině v kvasici mladině asi 1% zbytek aminokyselin skupiny A z původního množství, kmen č. 96 zbytek 4 až 5 % z původního množství) (obr. 4).

ZÁVĚR

Testování vlastností sbírkových kmenů a stejných kmenů odebraných z provozu v modelových laboratorních fermentacích prokázalo, že fyziologické a technologické vlastnosti kmenů pivovarských kvasinek se specificky stabilizují v podmínkách provozního vedení, kdy se vytváří větší či menší adaptace k udržení fyziologického stavu kvasinek. Zhoršující se kvasná schopnost, tvorba biomasy, flokulace a tvorba sedimentu, vývin oxidu uhličitého a dalších kritérií v závislosti na počtu nasazení do provozu úzce koreluje s rychlostí a mírou utilizace aminokyselin skupiny A (threonin, serin, lysin a leucin) a její ověření je vhodným doplňkem pro prohloubení určení specifické charakteristiky a stability vlastností provozních kmenů.

Výzkum s vybranými kmeny pivovarských kvasinek prokázal rozdílnou stabilitu fyziologických a technologických vlastností charakteristickou pro jednotlivé sbírkové kmeny. Bylo potvrzeno, že změny technologických vlastností kvasinek se projevují při střídání koncentrace zakvašované mladiny, střídání teplot kvašení, změnách objemu zakvašené mladiny u jednotlivých kmenů v rozdílné míře.

Zhoršení fyziologického stavu kvasnic a technologických vlastností lze předpokládat při zpomalování úplného využití aminokyselin skupiny A v počátečních fázích kvašení. Zásadní rozdíly jsou evidentní mezi jednotlivými testovanými kmeny ve stabilitě fyziologických a technologických vlastností v závislosti na počtu nasazení do provozu. Tyto poznatky se zjišťovaly testováním kmenů pomnožených ze sbírky VÚPS a stejných kmenů odebraných z provozu po prvním až třetím nasazení do provozu.

Doporučuje se doplnit běžné testování sbírkových kmenů o modelové fermentace s posouzením

dynamiky průběhu uvedených technologických kritérií a aplikovat kmeny, které mají nejen požadovanou kvasnou aktivitu, sedimentační schopnost apod., ale i nejvyšší stabilitu těchto vlastností při vícenásobných nasazeních.

Literatura

- [1] BENDOŤ, O., KAHLER, M.: Pivovarské kvasinky, 1. vyd. SNTL, Praha 1981, s. 230
- [2] LEE, S. Y., KNUDSEN, F. B.: J. Inst. Brew, **91**, 1985, s. 169
- [3] PANCHAL, C. J. et al.: J. Inst. Brew. **93**, 1987, s. 325
- [4] DONNAUSER, S., VOGERESER, G., SPRINGER, R.: Mschr. Brauwiss. **42**, 1989, s. 4
- [5] HOUGSH, J. S. et al.: Maltng and Brewing Science, 1. vyd., Chapman and Hall, London, New York, 1982, Chapter 12
- [6] COP, J. et al. Proc. EBC, Zürich 1989, s. 31
- [7] KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A.: Katalog kultur kvasinek, 1. vyd., Veda, Bratislava 1986
- [8] VERNEROVÁ, J., KURZOVÁ, V.: Kvas. prům. **33**, 1987, s. 259
- [6] COP, J. et al. Proc. EBC, Zürich 1989, s. 31
- [6] für die Brau und Malzindustrie, VEB Fachbuchverlag, Leipzig 1989
- [10] Analytica EBC, 3. Ausgabe, Verlag Schweiz. Brau. Rdsch., Zürich 1975, D. 62
- [11] Mikrotechna n. p. Praha. Automatický analyzátor aminokyselin AAA 339. Návod k obsluze 1983
- [12] VRÁTNY, P., OUHRABKOVÁ, J.: J. Chromatog. **152**, 1978, s. 214
- [13] ŠAVEL, J.: Ústní sdělení — připraveno do tisku
- [14] ŠAVEL, J.: Mikrobiologická kontrola v pivovarech, 1. vyd. SNTL, Praha 1984, s. 85
- [15] BASAŘOVÁ, G.: Brauwissenschaft **27**, 1977, s. 244

Lektoroval Ing. J. Vernerová, CSc.

Basařová, G. - Čížková, H. - Kavilay A. - Pavelcová, D. - Masák, J.: Význam a metody testování kmenů pivovarských kvasinek v moderní výrobě piva. I. část. Stabilita fyziologických a technologických vlastností kmenů pivovarských kvasinek a utilizace aminokyselin mladiny. Kvas. prům., 36, 1990, č. 8—9, s. 225—232.

V práci se provádělo testování kmenů kvasinek na základě laboratorních fermentací s kmeny pomnoženými ze sbírky Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského Praha (č. 2, 9, 96, 7 a 12) a stejnými kmeny odebranými z provozů pivovaru po prvním až třetím nebo i šestém nasazení. Vyhodnocovaly se změny v rychlosti zkvašování extraktu, v tvorbě biomasy, sedimentační schopnosti, vývinu oxidu uhličitého, změny pH a utilizace aminokyselin. Tento způsob hodnocení kmenů umožňuje blíže specifikovat stabilitu typových vlastností kmenů a jejich citlivost na změny technologických podmínek. Prokázalo se, že jednotlivé kmeny mají rozdílnou schopnost adaptace na provozní podmínky, odlišnou citlivost z hlediska typových vlastností na změny koncentrace mladiny, teploty kvašení a změnu objemu kvasného média. Potvrdila se především i rozdílná míra zhoršování technologických vlastností jednotlivých kmenů v závislosti na počtu nasazení do provozu. Změny fyziologického stavu kmenů promítající se ve zhoršování technologických vlastností úzce koreluje se změnami v rychlosti a míře utilizace aminokyselin skupiny A, tj. threoninu, serinu, leucinu a lysinu. Proto lze toto stanovení doporučit jako doplňkovou metodu v hodnocení kmenů.

Басаржова, Г. - Чижкова, Г. - Кевилай, А. - Павельцова, Д. - Масак, Я.: Значение и методы испытания штаммов пивных дрожжей в современном производстве пива. 1. часть. Стабильность физиологических и техно-

логических свойств штаммов пивных дрожжей и утилизация аминокислот охмеленного сусла. Квас. прум., 36, 1990, № 8—9, стр. 225—232.

В настоящей работе испытание штаммов пивных дрожжей проводилось на основе лабораторных ферментаций с штаммами, размноженными из коллекции Исследовательского института по производству пива и солода Прага (№ 2, 9, 96, 7 и 12) и с одинаковыми штаммами, отбирающимися из производства пивоваренного завода после первой—третьей насадки или и после шестой. Проводилась оценка изменений скорости сбраживания экстракта, в образовании биомассы, способности осаждения, выделении двуокиси углерода, изменений pH и утилизации аминокислот. Этот способ оценки дает возможность более близко определить стабильность типовых свойств штаммов и их чувствительность к изменениям технологических условий. Было доказано, что отдельные штаммы отличаются разной способностью к адаптивированию в эксплуатационных условиях, разной чувствительностью с точки зрения типовых свойств к изменениям концентрации охмеленных сусел, температуры брожения и к изменению объема бродильной среды. Прежде всего подтвердилась и разная степень ухудшения технологических свойств отдельных штаммов в зависимости от количества насадок в эксплуатации. Изменения физиологического состояния штаммов, отражающиеся в ухудшении технологических свойств, находятся в тесной корреляции с изменениями скорости и степени утилизации аминокислот группы А, т. е. треонина, серина, леуцина и лизина. Поэтому можно это определение рекомендовать как дополнительный метод при оценке штаммов.

Basařová, G. - Čížková, H. - Kevilay, A. - Pavelcová, D. - Masák, J.: Significance and Methods for Tests of Brewing Yeast Strains in Modern Beer Production. Part 1. Stability of Physiological and Technological Properties of Brewing Yeast Strains and Amino Acids Utilization from Wort. Kvas. prum. 36, 1990, No. 8—9, pp. 225—232.

The yeast strains were tested in laboratory fermentations. The following strains were used: the strains from the Collection of the Research Institute of Brewing and Malting Prague (No. 2, 9, 96, 7 and 12) and the same strains taken from brewery after their first, and third or sixth applications. Changes in the rates of extract fermentation, biomass production, sedimentation ability, carbon dioxide evolution, pH of the medium and amino acids utilization were determined. This manner of the strain description permits to specify the stability of the strain properties as well as their sensitivity to

changes of technological conditions. The individual strains have different ability for an adaptation to operation conditions, different sensitivity to changes of the wort concentration, temperature of fermentation and changes of the volume of a fermentation medium. The physiology of the strains get worse during their industrial applications. These physiological changes correlate well with changes of the rate and quantity of the group A of amino acids utilization [threonine, serine, leucine and lysine]. Therefore, this determination is one of the methods for the strain evaluation.

Basařová, G. - Čížková, H. - Kevilay, A. - Pavelcová, D. - Masák, J.: Bedeutung und Methoden der Testung der Brauereihefenstämme in der modernen Bierfabrikation. I. Teil. Stabilität der physiologischen und technologischen Eigenschaften der Stämme der Brauereihefen und Utilisation der Aminosäuren der Würze. Kvas. prum. 36, 1990, Nr. 8—9, S. 225—232.

In dieser Arbeit wurde die Testung der Hefestämme aufgrund von Laborfermentationen mit vermehrten Stämmen aus der Sammlung des Forschungsinstituts für Brauerei und Mälzerei in Prag (Nr. 2, 9, 96, 7 und 12) und den gleichen Stämmen, die aus den Brauereibetrieben nach erstem bis dritten oder auch sechstem Ansetzen genommen wurden. Es wurden die Änderungen in der Geschwindigkeit der Vergärung des Extrakts, in der Bildung der Biomasse, in der Sedimentationsfähigkeit, in der Kohlendioxid-Entwicklung, pH-Änderungen und Aminosäuren-Utilisation ausgewertet. Diese Methode der Bewertung der Stämme ermöglicht die Stabilität der Typeneigenschaften der Stämme und ihre Empfindlichkeit gegenüber den Veränderungen der technologischen Bedingungen näher zu spezifizieren. Es wurde bewiesen, daß die einzelnen Stämme eine unterschiedliche Anpassungsfähigkeit auf die Betriebsbedingungen und eine unterschiedliche Empfindlichkeit vom Standpunkt der Typeneigenschaften auf die Änderungen der Würzekonzentration, der Gärungstemperatur und des Gärmediumvolumens besitzen. Die Versuche bestätigten vor allem auch das verschiedene Maß der Verschlechterung der technologischen Eigenschaften der einzelnen Stämme in Abhängigkeit von der Anzahl der Führungen im Betrieb. Die Änderungen des physiologischen Zustands der Stämme, der sich durch die Verschlechterung der technologischen Eigenschaften merkbar macht, stehen in enger Korrelation zu den Änderungen der Geschwindigkeit und des Ausmaßes der Utilisation der Aminosäuren der Gruppe A, d.h. des Threonins, Serins, Leucins und Lysins. Deshalb kann diese Bestimmung als eine Ergänzungsmethode bei der Beurteilung der Stämme empfohlen werden.

Současný stav v odrůdové skladbě a další rozvoj výroby sladovnického ječmene ve světě

664.786.86

Člen korespondent ČSAV Prof. Ing. JAROSLAV LEKEŠ, DrSc., Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský, Kroměříž

Klíčová slova: ječmen, slad, odrůdy, ekonomika

Světová produkce ječmene se v poválečném období díky nejen více než dvojnásobně vyšším sklizňovým plochám, ale hlavně vlivem vyšší intenzifikace výroby více než ztrojnásobila.

Světový výstav piva dosáhl za totéž období téměř čtyřnásobku. Podíl ječmene připadající z jeho celkové produkce na výrobu sladu však vzrostl jen nepatrně — z 8,2 na 9,1 %.

Přes významný šlechtitelský pokrok v tvorbě produktivních vysoce jakostních odrůd zcela nové koncepce, v aplikaci nových intenzivních pěstítek systémů a výši úplně nových vkladů do výroby sladovnického ječmene se jeho výroba zvláště v zemích tradičně vyspělého pěstování, jako jsou SRN, ČSFR či NDR, ale i jinde, občas dostává do složitých obtíží.