

Porovnání vhodnosti různých kmenů kvasnic k výrobě piva jednofázovou metodou

663.45

Ing. JÓZEF CHROSTOWSKI, Výzkumný ústav fermentačního průmyslu, Varšava

Klíčová slova: *pivo, kvasnice, jednofázové kvašení, senzorika*

1. ÚVOD

Cílem práce bylo zjištění, které kmeny kvasnic jsou nejvhodnější pro výrobu piva jednofázovou metodou. Práce měla rovněž ukázat, zda v jednom pivovaru může být použit tentýž kmen kvasnic k výrobě piva jednofázovou i dvoufázovou metodou a jaké případné rozdíly je možno očekávat ve fyzikálně-chemickém složení a v chuťových vlastnostech piv vyrobených těmito dvěma způsoby.

2. METODIKA POKUSŮ

2.1 Aparatura

Výzkum byl proveden v laboratorním a v polo-provozním měřítku. K pokusům byly použity fermentory přizpůsobené pro tlak do 0,2 MPa, aby byly zajištěny podmínky podobné jako ve velkoobjemových nádobách.

V laboratorním měřítku byly použity skleněné

fermentory ve tvaru válce s kovovým kuželovým dnem s chladicím pláštěm a s hlavicí pro mechanické mytí. Celkový objem fermentorů o výšce 240 cm činil 42 l, užitečný objem byl 36 až 38 l. Ve válcové části fermentoru i v horní části kuželového dna byla umístěna přídavná hrdla umožňující vrácení piva do fermentoru po separaci kvasnic. Sestava laboratorních fermentorů byla umístěna v chlazeném prostoru vybaveném automatickou regulací teploty podle nastaveného programu.

V poloprovodním měřítku byly pokusy prováděny na zařízení v pivovaru v Biskupu, které zahrnovalo válcové fermentory s kuželovými dny vyrobené z kyselinovzdorné oceli a vybavené hlavicemi k mechanickému mytí. Celkový objem fermentorů o výšce 4,5 m činil přibližně 100 hl. Válcové části i kuželová dna fermentorů byly opatřeny chladicími plášti chlazenými glykolem. V dolní části kuželových dnů byly umístěny výpustní otvory.

2.2 Laboratorní pokusy

Byly provedeny tři série laboratorních pokusů. V každé sérii byly uskutečněny tři kontrolní fermentace a tři zkušební fermentace s třemi různými kmeny kvasnic vždy za použití sladiny z jedné várky. Byla používána 12% světlá sladina připravená jednormutovým postupem. K přípravě sladiny pro první sérii fermentací bylo použito 84,7 % světlého sladu a 15,3 % ječných vloček. Sladiny pro druhou a třetí sérii fermentací byly připraveny pouze ze sladu. Při chmelovaru se dávalo vždy 220 g chmele na hl. Po chmelovaru byla mladina ihned zchlazena ve výměníku na 6 °C, zfiltrována na křemelinovém filtru a provzdušněna na hladinu kyslíku 6 až 9 mg.l⁻¹. Poté byla mladina přečerpána do fermentorů, do kterých bylo předem dávkováno určené množství čistých kultur sledovaných kvasničných kmenů ve stadiu kroužků.

Čisté kultury kvasnic pocházely ze sbírky Výzkumného ústavu fermentačního průmyslu ve Varšavě. K fermentacím první a druhé série byly použity kvasnice získané ze šikmých agarů, které po několikanásobném přeočkování a rozmnožení v baňkách byly použity ve fázi vysokých kroužků. Pro třetí sérii fermentací byly použity kvasnice ve formě suspenze odebrané z fermentorů po ukončení procesu fermentace druhé série v jednofázovém systému.

Teplota hlavního kvašení při kontrolních fermentacích byla regulována v rozsahu 6 °C — 9,5 °C — 5 °C. Dokvašování probíhalo při teplotě 2 °C. Při fermentacích v jednofázovém systému byl režim teplot regulován následovně: zákvasná teplota 6 °C, maximální teplota hlavního kvašení 9 °C, maximální teplota ve fázi dozrávání 14 °C a konečná teplota procesu — 1 °C. V průběhu fermentace byl od počátku 2. až 3. dne udržován tlak na úrovni 0,08 MPa, ve stadiu ukončení fermentace 0,15 MPa a během chlazení piva se tlak postupně snižoval.

Bezprostředně po skončení nejintenzivnější fáze kvašení byla nadvakrát odebírána z fermentorů suspenze kvasnic a potřetí byla odebrána 2 až 3 dny před stáčením piva. Po ukončení procesu, který trval 20 dní, bylo pivo filtrováno přes křemelinu a

stáčeno do lahví, to vše pod přetlakem oxidu uhličitého.

2.3 Poloprovodní pokusy

K poloprovodním fermentacím byla použita provodní světlá mladina o koncentraci 12,5 % o sypání 71 % světlého sladu, 10,5 % ječného šrotu a 18,5 % rafinovaného cukru. Dávka chmele činila 245 g.hl⁻¹. Sladina byla připravena z vystírky 37 °C teplé jednormutovým způsobem a doba chmelovaru byla 90 minut. Po chmelovaru byla mladina ochlazena na zákvasnou teplotu 6 °C a provzdušněna.

Při jednofázových i klasických fermentacích byly sledovány následující tři kmeny kvasnic. Kmen č. 40 (gdaňské kvasnice), kmen č. 308 a kmen č. 27 (B-S). Kontrolní fermentace byly prováděny v kvasných kádích, kdežto pokusné fermentace probíhaly ve fermentorech, kam byla zakvašená mladina převáděna z rozkvasných kádí. Proces jednofázové fermentace probíhal po dobu asi 22 dní. Po provedení série fermentací s jedním kmenem byl postupně zaveden další. Proces hlavního kvašení probíhal v teplotním programu 6 °C — 9,5 °C — 5,5 °C.

Dokvašování probíhalo při teplotě asi 2 °C po dobu 3 až 4 týdnů.

V průběhu procesu byla kontrolována teplota, tlak, prokvašení, celkový počet buněk a počet pučících a mrtvých buněk, obsah diacetylů a acetoinu, čirost piva před a po filtraci, filtrační vlastnosti, fyzikálně-chemické parametry a chuťové vlastnosti.

3. DISKUSE

3.1 Výsledky laboratorních pokusů

Mladiny použité k laboratorním pokusům vykazovaly příznivé parametry. Obsah α -aminodusíku se pohyboval v rozmezí 220 až 250 mg.l⁻¹ a obsah formolového dusíku činil přibližně 300 mg.l⁻¹. Pouze u mladin vyrobených ze samotného sladu byl obsah formolového dusíku vysoký a činil 400 mg.l⁻¹.

Na obrázku 1 je znázorněno prokvašení extraktu sledovanými kmeny kvasnic při jednofázových fermentacích v laboratorním měřítku. Nejrychlejší prokvašení extraktu bylo zjištěno u kmene č. 17, pomalejší u kmene č. 14, přízpůsobeného pro tlakovou fermentaci a nejpomalejší u kmene č. 27, rovněž přízpůsobeného pro tlakovou fermentaci. Naproti tomu počet pučících buněk byl v průměru nejvyšší u kmene č. 27, který nejpomaleji fermentoval. Počet mrtvých buněk byl nejvyšší u kmene č. 14 a nejnižší u kmene č. 27, přičemž se ve všech případech postupně zvyšoval v průběhu fermentačního procesu. Celkový počet buněk ve vznosu byl nejvyšší ve fermentorech s kmenem č. 17, který se choval jako prachové kvasnice a pivo vyrobené při jeho použití bylo nejvíce zakalené.

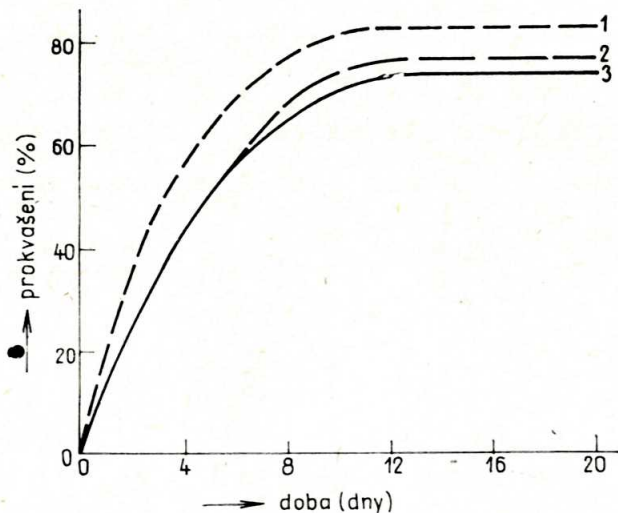
V tabulce 1 je provedeno srovnání analytických parametrů piv vyrobených jednofázovou a klasickou metodou. Z údajů je patrné, že piva vyrobená za použití kmene č. 17 vykazovala nejvyšší stupeň prokvašení, přičemž piva vyrobená klasickou metodou měla mírně vyšší prokvašení než piva z jednofázové fermentace. Barva piv vyráběných jednofázově

zovou metodou je nižší než u klasické metody, kdežto obsah isosloučenin je u jednofázové metody vyšší, přičemž nejvyšší hladina byla zjištěna u pív připravených za použití kmene č. 27. Naproti tomu celkový obsah hořkých látek byl nejvyšší

vyrovnaný, kdežto u klasické metody byl u kmenů č. 27 a 14 více než dvojnásobný, zatímco u kmene č. 17 snížený. Obsah acetonu byl všeobecně nižší u klasické metody než u jednofázové. Obsah ostatních sledovaných vedlejších kvasných produktů byl v případě kmenů č. 27 a 14 mírně vyšší u jednofázových fermentací, kdežto u kmene č. 17 u klasických fermentací.

V chuťovém hodnocení, uvedeném v tabulce 2, bylo nejpříznivěji hodnoceno pivo vyrobené jednofázovou metodou při použití kmene č. 17, o něco méně příznivě pivo kmene č. 14 a nejnižší ohodnocení mělo pivo pocházející z kmene č. 27. Všeobecně byla lépe hodnocena piva z jednofázové technologie, rozdíly však nebyly výrazné a mezi jednotlivými kmeny nepřesáhly 3,2 bodu.

Z uvedených poznatků je možno učinit závěr, že kmen č. 14 je pro jednofázovou metodu méně vhodný pro vysoký počet mrtvých buněk vzrůstající v průběhu procesu fermentace a kmen č. 17 vyžaduje přesnou činnost odstředivek k vyčištění piva před filtrací přes křemelinu.



Obr. 1. Časový průběh prokvašení při laboratorní jednofázové fermentaci
1 — kmen č. 17, 2 — kmen č. 14, 3 — kmen č. 27

v pivech fermentovaných kmenem č. 14. Obsah dusíkatých složek je vyšší v pivech připravených jednofázovou metodou, přičemž mezi jednotlivými kmeny jsou jen malé rozdíly. Obsah diacetylů byl u pív z jednofázové fermentace u všech kmenů

3.2 Výsledky poloprovozních pokusů

Na obrázku 2 je znázorněn průběh fermentace jednofázovou metodou v poloprovozním měřítku a v tabulce 3 jsou shrnuty analýzy pív. Z obrázku je zřejmé, že u jednofázové metody probíhala fermentace nejrychleji u kmene č. 27, dále u kmene č. 308 a nakonec u kmene č. 40. Rozdíly však byly velmi malé. V principu byly u poloprovozních zkoušek zjištěny obdobné rozdíly ve fyzikálně-chemických parametrech pív vyrobených jednofázovou metodou a klasickou technologií jako u pokusů v menším měřítku, pouze stupeň prokvašení byl

Tabulka 1. Porovnání výsledků analýz pív vyrobených za použití vybraných kmenů kvasnic jednofázovou a dvoufázovou metodou

Poř. č.	Analýza	Jednofázová metoda			Dvoufázová metoda		
		Kmen kvasnic			Kmen kvasnic		
		27	14	17	27	14	17
1.	Zdánlivý extrakt (% hm.)	3,04	2,96	2,31	3,22	3,19	2,41
2.	Skutečný extrakt (% hm.)	4,7	4,7	4,14	4,85	4,82	4,20
3.	Alkohol (% hm.)	3,64	3,83	4,17	3,58	3,57	3,91
4.	Koncentrace mladiny (% hm.)	11,76	12,14	12,21	11,8	11,75	11,79
5.	Zdánlivé prokvašení (%)	74,20	75,61	81,05	72,69	72,91	79,58
6.	Skutečné prokvašení (%)	60,68	62,98	66,09	58,89	59,06	64,99
7.	Dosažitelné prokvašení (%)	79,88	79,88	79,88	—	—	—
8.	Barva (j. EBC)	8,2	8,5	8,8	9,2	9,8	8,8
9.	Kyselost (ml NaOH/100 ml)	1,97	1,9	2,0	2,2	2,0	2,1
10.	Těkavé kyseliny (g/100 g)	0,042	0,05	0,036	0,036	0,056	0,05
11.	pH	4,69	4,65	4,65	4,56	4,52	4,54
12.	Oxid uhličitý (% hm.)	0,47	0,42	0,45	0,4	0,48	0,5
13.	Isosloučeniny (mg/l)	22,4	21,8	21,4	19,0	20,2	17,9
14.	Celkové hořké látky (mg/l)	54	62	52	53	52	49
15.	Celkový dusík (mg/100 ml)	81,5	85,1	83,2	79,6	78,2	78,2
16.	Formolový dusík (mg/100 ml)	25,7	23,4	23,8	20,6	20,2	18
17.	Lundinova frakce A (mg/100 ml)	24,1	26,1	26,3	25,3	22,5	26,5
18.	Diacetyl (mg/l)	0,20	0,22	0,23	0,53	0,58	0,16
19.	Acetoin (mg/l)	4,58	5,44	3,55	1,59	3,75	2,02
20.	Ethanal (mg/l)	6,58	7,98	4,31	10,6	13	8,9
21.	Ethylacetat (mg/l)	5,47	5,82	6,92	4,4	5,0	6,9
22.	Propanol-1 (mg/l)	13,5	14,4	12,9	12,9	11,5	15,1
23.	2-Methylpropanol-1 (mg/l)	12,2	10,2	10,7	10,0	8,1	12,7
24.	2- a 3-Methylbutanol (mg/l)	59,1	53,4	54,7	44,5	40,8	62

Tabulka 2. Porovnání sensorického hodnocení pív vyrobených za použití vybraných kmenů jednofázovou a dvoufázovou metodou

Poř. č.	Vlastnost	Jednofázová metoda			Dvoufázová metoda		
		kmen kvasnic			kmen kvasnic		
		27	14	17	27	14	17
1.	Pěnivost	8,7	8,7	8,7	8,4	8,8	8,8
2.	Čiřost	8,7	8,6	8,8	8,3	8,3	8,7
3.	Barva	4,7	4,5	4,5	4,3	4,4	4,5
4.	Říz	7,8	7,9	8,2	7,7	7,9	8,0
5.	Hořkost	18,1	18,2	18,6	17,4	17,8	18,0
6.	Chuf-vůně	28,6	29,4	30,0	27,6	27,5	28,0
Celkem bodů		76,6	77,3	78,8	73,7	74,7	76,9

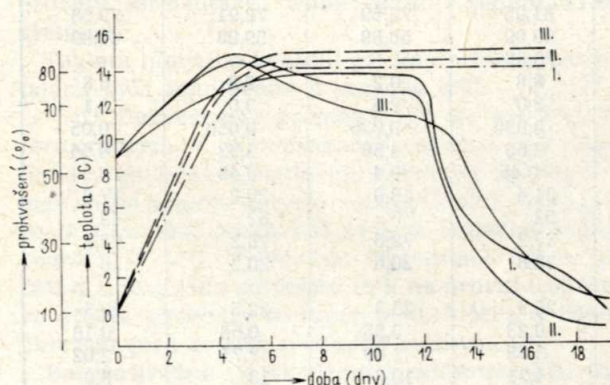
Tabulka 3. Přehled průměrných výsledků analýz pív vyrobených jednofázovou a dvoufázovou technologií za použití různých kmenů kvasnic

Poř. č.	Analýza	Použitý kmen kvasnic					
		č. 40		č. 308		č. 27	
		P	K	P	K	P	K
1.	Skutečný extrakt (% hm.)	4,4	4,6	4,1	4,8	4,0	4,2
2.	Alkohol (% hm.)	4,5	4,2	4,5	4,1	4,0	4,1
3.	Koncentrace mladiny (% hm.)	12,9	12,7	12,7	12,6	12,2	12,2
4.	Zdánlivé prokvašení (%)	81,7	78,5	84,0	82,0	83,5	81,8
5.	Barva (j. EBC)	10,4	10,0	7,5	8,0	11,0	11,4
6.	pH	4,6	4,4	4,4	4,4	4,8	4,7
7.	Kyselost (ml NaOH/100 ml)	1,5	1,8	1,4	1,7	1,5	1,7
8.	Isosloučeniny (mg/l)	23,8	20,0	27,3	20,0	38,3	38,6
9.	Oxid uhličitý (% hm.)	0,35	0,32	0,35	0,31	0,45	0,41
10.	Diacetyl (mg/l)	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3	0,2
11.	Formolový dusík (mg/100 ml)	15,3	12,1	13,4	13,6	14,4	12,7
12.	Zákal před filtrací (j. EBC)	6,9	3,6	10,0	2,5	9,4	2,0
13.	Čiřost po filtraci (j. EBC)	0,7	0,7	1,6	1,2	0,6	0,3
14.	Trvanlivost laboratorní (dny)	6,5	6,5	8,3	6,0	16,0	11,0
15.	Trvanlivost obchodní (dny)	25,0	13,0	15,0	13,0	20,0	15,0
16.	Senzorické hodnocení (body)	82,9	81,6	81,5	82,0	77,5	76,5

P — pokusné pivo vyrobené jednofázovou metodou

K — kontrolní pivo vyrobené klasickou dvoufázovou metodou

v provozním měřítku vždy vyšší a menší rozdíly byly zjištěny i v obsahu isosloučenin a v trvanlivosti pív. Při sensorickém hodnocení získalo nejvyšší ocenění pivo z kmene č. 27, ač mělo nejvyšší trvanlivost. U kmene č. 308 docházelo k potížím s usazováním kvasnic u jednofázové metody, což



Obr. 2. Časový průběh teplot a prokvašení při poloproduční jednofázové fermentaci
I — kmen č. 40, II — kmen č. 308, III — kmen č. 27

mělo za následek nedostatečnou čiřost piva před i po filtraci. Z toho důvodu bylo nutné kvasnice před filtrací odseparovat.

V této souvislosti je třeba se zmínit o skutečnosti, že piva vyrobená jednofázovou metodou měla ve směs nedostatečnou čiřost po skončení procesu fermentace ve srovnání s pivy vyrobenými klasickou technologií. Následkem toho docházelo k potížím při filtraci, snižovala se nejen rychlost filtrace, ale i výkon filtrů. Za daných provozních podmínek se výkon křemelinového filtru při filtraci piva vyrobeného jednofázovou metodou snížil o 33 % u kmene č. 40, o 30 % u kmene č. 308 a o 22 % u kmene č. 27 ve srovnání s výkonem při filtraci piva vyrobeného dvoufázovou metodou. Z toho vyplývá nezbytnost použití odstředivek u jednofázové technologie.

4. ZÁVĚR

Použitím zkoumaných kmenů kvasnic lze vyrobit piva obdobných fyzikálně-chemických vlastností a chuťových vlastností jednofázovou i dvoufázovou technologií kvašení. Různé reakce použitých kmenů kvasnic na změny surovin a zjištěné rozdíly mezi

nimi vyžadují pečlivý výběr kmenů pro jednofázovou technologii v daných výrobních podmínkách a důkladnou technologickou přípravu.

*Přeložil Ing. Ladislav Prokopec
Lektoroval Ing. Jaroslav Čepička, CSc.*

Chrostowski, J.: Porovnání různých kmenů kvasnic k výrobě piva jednofázovou metodou. Kvas. prům., 34, 1988, č. 8—9, s. 235—239.

U vybraných kmenů kvasnic se studovala možnost použití téhož kmene kvasnic pro výrobu piva jednofázovou a dvofázovou technologií. Výsledky ukázaly, že oběma technologiemi lze vyrobit piva obdobných fyzikálně-chemických i senzorických vlastností. S ohledem na různé vlastnosti zkoumaných kmenů kvasnic je však třeba pečlivý výběr vhodného kmene pro jednofázovou technologii v daných výrobních podmínkách.

Хростовски, Я.: Сопоставление разных штаммов дрожжей для производства пива однофазным методом. Квас. прум., 34, 1988, № 8—9, стр. 235—239.

Для избранных штаммов дрожжей исследовалась возможность применения того же штамма для производства пива однофазной и двухфазной технологиями. Результаты показали, что при помощи обеих технологий можно производить пиво с аналогичными физико-химическими и сенсорическими свойствами. С учетом разных свойств исследуемых штаммов дрожжей однако необходимо тща-

тельно проводить выбор подходящего штамма для однофазной технологии в данных условиях производства.

Chrostowski, J.: Comparison of Yeast Strains Used in One-Stage Fermentation Procedure. Kvas. prům., 34, No. 8—9, pp. 235—239.

A comparison of beers produced with the same yeast strain but using one-stage and classical fermentation procedures was performed. The results showed that both the technologies gave beers with similar physico-chemical and sensorial properties. With respect to various properties of the yeast strains the proper selection of the suitable strain is necessary when the one-stage fermentation process is used.

Chrostowski, J.: Vergleich verschiedener Hefestämme bei der Bierherstellung mittels Ein-Phase-Gärung. Kvas. prům., 34, 1988, Nr. 8—9, S. 235—239.

Bei ausgewählten Hefestämmen wurde die Möglichkeit der Anwendung der einzelnen Stämme sowie zur Ein-Phase-Gärung als auch zum üblichen Zwei-Phasen-Verfahren studiert. Die Ergebnisse beweisen, daß man mit den beiden verglichenen technologischen Verfahren Biere ähnlicher physikalisch-chemischer und sensorischer Eigenschaften herstellen kann. Mit Hinsicht zu den verschiedenen Eigenschaften der geprüften Hefestämme muß jedoch für die Ein-Phase-Technologie eine sorgfältige Auswahl des geeigneten Hefestammes für die gegebenen Produktionsverhältnisse getroffen werden.