

ODBORNÝ ČASOPIS PRO PRACOVNÍKY V KVASNÉM A NÁPOJOVÉM PRŮMYSLU
VYDÁVÁJÍ PIVOVARY A SLADOVNY, KONCERN, PRAHA

Z výzkumu a praxe

Deset let výroby piva pro diabetiky v ČSSR

663.41
663.45
663.47

Ing. VLADIMÍR ČERNOHORSKÝ, Pokusné a vývojové středisko pro pivo a slad, PRAHA

Ing. JIŘÍ CUŘÍN, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, PRAHA

Ing. MICHAL ČERNÝ, Pokusné a vývojové středisko pro pivo a slad, PRAHA

Klíčová slova: pivo, diapiivo, výroba diapiiva, sacharidy, diabetes

1. Úvod

V polovině sedmdesátých let bylo vyvinuto v ČSSR 10% pivo pro diabetiky a byla zahájena jeho provozní výroba. Vývoj realizovali pracovníci Pokusného a vývojového střediska pro pivo a slad, kteří se podíleli spolu se Západočeskými pivovary, k. p. a jejich závodem Gambinus i na zahájení zkušební výroby a uvedení výrobku na trh. Později se výroba piva pro diabetiky rozšířila i do dalších závodů jak v České tak Slovenské socialistické republice. Výroba 10% piva pro diabetiky probíhala bez závažných problémů a Dia pivo patřilo mezi oblíbené, i když často nedostatkové zboží.

Z fyzikálně chemických charakteristik Dia piva je z hlediska konzumenta — diabetika nejdůležitější obsah zatěžujících sacharidů, obsah alkoholu, bílkovin a z toho resultující využitelná energie. Jejich limitní hodnoty, zakotvené v oborové normě, odsouhlasily kompetentní zdravotnické orgány. Zkušenosti s konzumací 10% piva pro diabetiky však ukázaly, že obsah alkoholu je v 10% Dia pivu příliš vysoký a nepříznivě působí na nemocné. Obdobné poznatky byly v poslední době získány i v zahraničí, což vedlo k požadavku snížit obsah alkoholu v pivu pro diabetiky. Například v NSR je pro tento druh výrobku doporučována limitní hranice alkoholu 3,5 % hm [1].

Vzhledem k tomu, že počet obyvatel trpících cukrovkou neustále roste jak v celosvětovém měřítku tak i u nás a otázka jejich výživy je velmi aktuální, začala se i v naší republice řešit problematika snížení alkoholu v Dia pivu. Tímto úkolem bylo opět pověřeno Pokusné a vývojové středisko pro pivo a slad.

Rozhodujícím cílem práce bylo snížit obsah alkoholu pod hranici 3,5 % hm. Souběžně s tím se zaměřila pozornost i na další zlepšení organoleptické jakosti Dia piva, omezením esterových a ovocných složek chuti a vůně. 10% Dia pivo vyráběné technologií zavedenou v polovině sedmdesátých let vykazovalo totiž zcela pravidelně přítomnost esterových a ovocných složek vůně i chuti. Šlo tedy o to, tento nedostatek maximálně omezit.

2. Způsoby snižování obsahu alkoholu v pivu

Nejjednodušší postup snížení obsahu alkoholu v pivu, jímž je snížení stupně prokvašení piva [2], není samozřejmě u piva pro diabetiky přijatelný. V úvahu tedy připadalo pouze snížení koncentrace původní mladiny, nebo částečné odstranění vzniklého alkoholu již z hotového piva.

Odstranění části alkoholu obsaženého v pivě je v současné době technicky plně zvládnuto. K tomuto účelu se využívá např. vakuová destilace, nebo reverzní osmóza [3]. Další možností je rozdělení kvasné fáze výroby piva na dvě části. Alkohol vytvořený při částečném zkvašení mladiny se při tomto postupu odstraní varem, takže v závěru druhé části kvašení je obsah alkoholu výrazně snížen. Všechny popsané způsoby snižování obsahu alkoholu v pivě jsou však ekonomicky značně náročné. Vyžadují buď zakoupení drahého a energeticky náročného zařízení, zpravidla spolu s licencí výroby, anebo jsou značně pracné. Navíc dochází v podstatě k neúčelné eliminaci části surovin, neboť ani oddestilovaný alkohol není zpravidla využíván.

Z uvedených důvodů je proto ekonomicky i technicky nejvýhodnější snížit obsah alkoholu v dia pivu změnou, respektive snížením koncentrace původní mladiny.

3. Možnosti eliminace esterových a ovocných složek chuti a vůně Dia piva

Přítomnost esterových a ovocných složek v organoleptickém charakteru 10% piva pro diabetiky pramenila především ze zvýšeného obsahu vyšších alkoholů a esterů, jejichž tvorba souvisela s podmínkami výroby. Odstranění či alespoň snížení intenzity ovocných a esterových složek chutnosti piva bylo realizovatelné cestou omezení tvorby těchto látek volbou vhodnějších podmínek výroby.

Tvorba vyšších alkoholů a esterů stejně jako tvorba řady dalších vedlejších zplodin kvašení je výrazně ovlivněna složením výchozí mladiny, použitým typem kvasnic a teplotními podmínkami vedení kvasného procesu [5].

Množství vznikajících vyšších alkoholů a esterů v průběhu kvasného procesu souvisí s úrovní obsahu asimilovatelného dusíku v mladině, charakterizovaného zpravidla obsahem aminodusíku. Každé snížení úrovně dusíkatých živin v mladině je spojeno se zvýšením biosyntetické produkce vyšších alkoholů. Vyšší alkoholy vznikají oxidativní deaminací z aminokyselin a při nedostatku asimilovatelného dusíku v mladině i prostřednictvím transaminačního systému biosyntézy aminokyselin. Aminokyseliny jsou kvasinkami využívány za účasti transaminačního komplexu tak, že k biosyntéze vlastních aminokyselin jsou využívány uhlíkaté skelety (ketokyseliny), vytvářené z cukrů. Výrazné zvýšení produkce vyšších alkoholů po vyčerpání dusíkatých zdrojů (2 až 3násobně, počítáno na jednotku zkvašeného cukru) je způsobeno skutečností, že kvasničné buňky nemohou v tomto stadiu zastavit tvorbu uhlíkatých skeletů (ketokyselin), určených pro biosyntézu příslušných aminokyselin. Z těchto ketokyselin se pak vytvářejí vyšší alkoholy a další produkty. Vztah mezi množstvím vyšších alkoholů tvořených oxidativní deaminací a biosyntetickou tvorbou je při různém počátečním obsahu aminodusíku v živém médiu různý. Snížením výchozího obsahu asimilovatelného dusíku v mladině tvorba vyšších alkoholů nejprve roste do maxima a poté klesá.

K normálnímu průběhu hlavního kvašení je třeba, aby výchozí mladina obsahovala určité minimální množství aminodusíku. V československých podmínkách bylo toto minimální množství aminodusíku stanoveno pro 10% mladinu na 200 mg/l, stanoveno ninhydrinovou metodou. Pro získání piva vyhovující kvality, především piva s přiměřenou celkovou intenzitou vůně, doporučuje se obsah aminodusíku v mladině ve výši minimálně 220–230 mg na litr mladiny 10 % hm., stanoveno rovněž ninhydrinovou metodou. Velký význam má pro tvorbu vyšších alkoholů a esterů teplotní režim kvasného procesu. Zatímco při nízkých teplotách klasického kvašení se tvorba všech aromatických složek piva výrazně snižuje, vysoké teploty (18–20 °C) umožňují jejich tvorbu ve značném přebytku.

Tvorba vyšších alkoholů a esterů je výrazně ovlivněna i použitým kvasničným kmenem. Na použitém kvasničném kmenu ostatně závisí rozsah a kvalita dopadu všech obecně platných závislostí.

4. Experimentální část

Výchozím bodem práce byl technologický postup výroby 10% Dia piva [6, 7]. Experimentální činnost byla rozdělena do 3 fází:

- poloprovozní vývoj prováděný na zařízení PVS Bráník,
- provozní ověření v závodu Gambrinus,
- zkušební výroba uskutečněná v téměř závodu.

V rámci poloprovozního vývoje se připravilo 5 zkušebních sérií zahrnujících celkem 10 poloprovozních várek a 20 variant vedení kvasného procesu. Kromě zásadního cíle vývoje — snížení obsahu alkoholu v Dia pivu, věnovala se ve fázi pozornost i snížení intenzity ovocných a esterových složek chuti a vůně. Za tím účelem byla ověřována výroba Dia piva bez surogace cukrem, při nízkých teplotách hlavního kvašení a studovala se i možnost snížit dávky enzymových preparátů, vše se snahou zvýšit senzorickou jakost výrobku.

V každé zkušební sérii se řešil uzavřený dílčí okruh problémů, později pak jejich kombinace. Jednalo se především o snížení koncentrace mladiny o 20% eliminací 15% surogace sacharózou (vyjádřeno v přepočtu na standardní slad) a její náhradu sladem. Dále bylo ověřováno snížení dávky kvasnic při zakvašování a snížení dávky enzymových preparátů jak ve varném procesu, tak při hlavním kvašení a dokvašování. Zvláštní pozornost se věnovala vedení hlavního kvašení. V kombinaci s jmenovanými faktory se zkoumala možnost vedení teplotního režimu s max. teplotami 10–15 °C a tzv. izotermní vedení s dvěma teplotními izotermami v oblasti 9 a 15 °C v rámci jednoho kvasného procesu. Na poloprovozní vývoj navázalo provozní ověření a zkušební výroba. Rámcově lze konstatovat, že šlo o aplikaci výsledků poloprovozního vývoje. Poloprovozně ověřeným technologickým postupem se připravilo několik sérií vždy po 2 várkách, z nichž jedna byla vždy surogována 15 % sacharózou a druhá byla z čistě sladového sypání. U várek surogovaných sacharózou se snížila dávka enzymu ve varně úměrně výši surogace. V kvasném procesu byly dávky enzymu u obou typů várek shodné. Průběh hlavního kvašení se diferencoval na tzv. teplé vedení do 15 °C a studené vedení do 10 °C.

Tabulka 1. Přehled vybraných analytických znaků

Várka			Alkohol % hm.	Vyšší alkoholy mg/l	Těkavé estery mg/l	Zatěžující sacharidy g/100 ml	Využitelná energie kJ/100 ml
č. 1	8 % hm. 15 % cukru	dokvašování	3,46	128,0	8,4	0,02	124,7
			3,37	126,0	7,8	0,20	124,9
č. 2	10 % hm. 15 % cukru	dokvašování	4,32	147,5	19,4	0,42	153,6
			4,20	141,0	18,7	0,66	156,8
č. 3	8 % hm. sladová	hlavní kvašení	3,31	143,0	8,10	0,28	124,3
			3,34	138,0	7,22	0,22	124,3
č. 4	8 % hm. 15 % cukru	hlavní kvašení	3,43	151,0	12,8	0,03	123,9
			3,42	142,0	10,8	0,05	123,9
č. 5	8 % hm. sladová	hlavní kvašení	3,37	169,0	6,33	0,15	127,1
			3,35	139,0	5,28	0,23	124,7
č. 6	8 % hm. 15 % cukru	hlavní kvašení	3,45	184,0	8,19	0	123,4
			3,43	180,2	7,22	0	123,4
č. 7	8 % hm. sladová	studené vedení	3,20	182,0	6,50	0,22	125,6
			3,22	158,0	5,50	0,16	121,2
č. 8	8 % hm. sladová	izotermní vedení	3,16	142,0	10,00	0,19	123,3
			3,19	146,0	12,70	0,12	122,1
č. 9	8 % hm. sladová	hlavní kvašení	3,13	154,0	6,36	0,13	116,6
			3,12	120,0	7,25	0,14	116,5
č. 10	8 % hm. 15 % cukru	hlavní kvašení	3,25	184,0	4,59	0	117,7
			3,21	150,0	6,35	0	116,9

5. Rozbor výsledků

Rozsáhlý materiál o průběhu vývoje nového typu Dia piva je shrnut a vyhodnocen v příslušné závěrečné zprávě [8]. Pro názornost uvádíme v *tabulce 1* přehled hodnot vybraných analytických znaků, stanovených u várek s různou kombinací surovinové skladby a způsobu vedení hlavního kvašení.

Jako optimální se ukázala varianta 8% Dia piva vycházející z čistě sladového sypání s tzv. studeným vedením ve spilce a dobou dokvašování a zrání v rozsahu 4 týdnů.

V *tabulce 2* jsou výsledky chemické analýzy klasicky vyráběného 10% Dia piva a Dia piva snížené koncentrace vyrobeného za optimálních podmínek podle závěrů vývoje.

Tabulka 2. Chemický rozbor Dia piva

Vzorek		Dia pivo 10 % hm.	Dia pivo 8 % hm.
Extrakt zdánlivý	% hm.	-0,19	0,05
Extrakt skutečný	% hm.	1,77	1,49
Extrakt dosažitelný	% hm.	-0,24	-0,20
Alkohol	% hm.	4,32	3,12
Původní koncentrace	% hm.	10,23	7,70
Prokvašení zdánlivé	%	101,9	99,3
Prokvašení skutečné	%	82,7	80,6
Prokvašení dosažitelné	%	102,3	102,6
Barva	j. EBC	10,0	7,0
	ml 01 N- ₁₂	0,65—0,7	0,40—0,45
pH		4,2	4,5
Zcukření		dokonalé	dokonalé
Hořkost	j. EBC	28,8	24,3
Celkové polyfenoly	mg/l	139,4	151,2
Celkový dusík	mg/100 ml	53,9	44,3
Bílkoviny	g/100 ml	0,34	0,28
Vyšší alkoholy	mg/l	147,5	120,0
Těkavé estery	mg/l	19,4	7,25
Zatěžující sacharidy	g/100 ml	0,42	0,14
Využitelná energie	k/100 ml	156,6	116,5
Titrační kyselost	ml 1N-NaOH/ 100 ml	3,50	1,54
Obsah CO ₂	% hm.	0,42	0,46
Čírost	j. EBC	0,14	0,13
Pěnivost: výška pěny	cm	7,5	7,5
doba trvání pěny	min	3,5	3,5

Ze získaných výsledků vyplynuly tyto závěry:

a) poloprovozní i provozní zkoušky plně prokázaly realnost výroby 8% Dia piva. Snížením koncentrace mladiny z 10 % hm. na 8 % hm. byl splněn nejdůležitější z cílů vývoje, jímž bylo snížení obsahu alkoholu v Dia pivě. Ve srovnání s 10% pivem pro diabetiky obsahuje 8% Dia pivo přibližně o 20 % alkoholu méně a jeho obsah v žádném případě nepřekročil 3,5 % hm.

Obsah zatěžujících sacharidů byl v 8% pivu pro diabetiky ve všech zkoušených variantách natolik nízký,

že splnění jak požadavků ON 56 6639 tak i mezinárodně uznávaných doporučení není problémem.

b) V poloprovozním i provozním měřítku se podařilo splnit i druhý zásadní úkol vývoje, jímž je zvýšení organoleptické kvality Dia piva, především snížením intenzity ovocných a esterových složek chuti a vůně. Nejvyššího efektu se v tomto směru dosáhlo studeným vedením hlavního kvašení a eliminací surogace sacharózou. Jako málo účinné se ukázalo snížení teploty dokvašování a zrání piva a tzv. dvoustupňové isothermní vedení hlavního kvašení.

c) Výroba čistě sladového 8% Dia piva (eliminace 15% podílu sacharózy v sypání) nebyla spojena se žádnými zásadními problémy. Čistě sladová piva pro diabetiky sice méně prokvasila než piva surogovaná sacharózou, obsahem zatěžujících cukrů se však dostala hluboko pod hodnotu požadovanou oborovou normou.

d) Ke snížení spotřeby enzymových preparátů ve výši asi 20 % ve srovnání se situací při výrobě 10% piva pro diabetiky jednoznačně dochází při výrobě 8% piva pro diabetiky surogovaného jako dříve 15 % sacharózy. Složitější je situace u čistě sladového piva pro diabetiky, kdy eliminací surogace sacharózou zůstává množství zpracovaného sladového materiálu v podstatě na stejné úrovni jako při výrobě 10% piva. V poloprovozním měřítku se při výrobě čistě sladového 8% piva pro diabetiky podařilo získat plně odpovídající výrobek při 20% snížení enzymového preparátu v průběhu kvasného procesu. V provozních podmínkách je však nutno vycházet konkrétně z dosahovaného výsledku v hodnotě zatěžujících cukrů, a to převážně v závislosti na kvalitě sladu a aktivitě použitého kvasničného kmene.

e) Výsledný produkt lze charakterizovat v nejdůležitějších fyzikálně chemických znacích takto:

alkohol	nejvýše 3,5 % hm.
původní mladina	nejméně 7,7 % hm.
kyselost	nejvýše 4,5 ml 1N NaOH/100 ml
pH	4,—4,8
barva	0,40—0,90 ml 0,1N NaOH/100 ml
CO ₂	nejméně 0,30 % hm.
bílkoviny	nejvýše 0,4 g/100 ml
zatěžující cukry	nejvýše 0,75 g/100 ml
využitelná energ.	nejvýše 140 kJ/100 ml

f) Senzorický charakter nově vyvinutého 8% Dia piva se od 10% Dia piva liší především sníženou celkovou intenzitou vůně a sníženou intenzitou ovocné cizí vůně a chuti. Tyto skutečnosti se pravidelně odrážely v příznivějším subjektivním dojmu hodnotitelů (*tabulka 3*).

6. Závěr

Úspěšná zkušební výroba potvrdila možnost produkce kvalitnějšího Dia piva se sníženým obsahem alkoholu. Vypracovaný technologický postup je v současné době realizován ve vybraných pivovarských závodech.

Tabulka 3. Senzorická analýza 8% a 10% dia piva

Vzorek			8 % dia pivo poloprovozní pokusná várka	8 % dia pivo II. provozní zkouška	10% dia pivo běžná produkce
Vůně	celková intenzita		střední — 0,17	střední \pm 0	střední + 0,50
	cizí vůně	intenzita	velmi slabá + 0,17	velmi slabá — 0,29	slabá + 0,17
		slovní popis	ovocná	ovocná	ovocná
Chuť	světlá piva	říz	střední + 0,50	střední + 0,29	střední — 0,13
		plnost	slabá + 0,17	střední \pm 0	střední — 0,17
	hořkost	intenzita	střední + 0,40	střední + 0,14	slabá + 0,50
		charakter	mírně drsná + 0,17	mírně drsná + 0,14	mírně drsná \pm 0
	cizí chuť	intenzita	velmi slabá + 0,33	velmi slabá — 0,57	slabá —0,33
		slovní popis	ovocná	ovocná	ovocná
	Celk. subj. dojem		velmi dobrý až dobrý 2,67	velmi dobrý až dobrý 2,86	dobrý 3,00

Literatura

- [1] Anonym: Getränkeindustrie **35**, 1981, č. 4, s. 400
- [2] ČUŘÍN, J.: Kvas. prům. **22**, 1976, č. 5, s. 99
- [3] ADLER, K. W.: Brauwelt **114**, 1974, č. 22, s. 443
- [4] Firemní literatura fy Aktiengesellschaft f. Brauindustrie, Světcarsko
- [5] ČUŘÍN et al.: Vliv kvality základních surovin na biochemické a senzorické zrání piva. Závěrečná zpráva PVS Braník 1973
- [6] KLAZAR, G.: Technologický postup výroby piva pro diabetiky 1975
- [7] Autorské osvědčení č. 168337: Způsob výroby světlého piva pro diabetiky
- [8] ČERNOHORSKÝ, V. et al.: Vývoj 8% dia piva se zvýšenou organoleptickou jakostí (Závěrečná zpráva úkolu PVS — 006) GRPAS Praha 1983

Černohorský, V., Cuřín, J., Černý M.: Deset let výroby piva pro diabetiky v ČSSR. Kvas. prům., **31**, 1985, č. 12, s. 273—276.

Sdělení se zabývá otázkou piva pro diabetiky v ČSSR se zaměřením na vývoj nového typu se sníženým obsahem alkoholu, sníženou využitelnou energií a zlepšenou senzorickou jakostí. Je diskutována různá surovinová skladba, různé způsoby vedení kvasného procesu a jejich kombinace. Výsledkem je nový nápoj s obsahem zatěžujících sacharidů max. 0,75 g/100 ml a s obsahem alkoholu nižším než 3,5 % hm.

Черногорски, В., Цуржин, И., Черны, М.: Десять лет производства пива для диабетиков в ЧССР. Квас. прум. **31**, 1985, № 12, стр. 273—276.

Сообщение занимается вопросом пива для диабетиков в ЧССР со средоточением на развитии нового типа с пониженным содержанием алкоголя, пониженной используемой энергией и повышенным качеством по

смысловым свойствам. Обсуждается различный сырьевой состав, разные способы проведения бродительного процесса и их комбинация. Результатом является новый напиток с содержанием нежелательных сахаридов максимально 0,75 г/100 мл и с содержанием алкоголя ниже чем 3,5 вес. %.

Černohorský, V. - Cuřín, J. - Černý, M.: Ten Years of Beer Production for Diabetics. Kvas. prům. **31**, 1985, No. 12, pp. 273—276.

The article describes a problem of beer for diabetics in Czechoslovakia with respect to a development of its new type having the lowered alcohol content, the lowered utilizable energy and the better sensorial quality. The effects of a raw material quality, of a type of the fermentation process and that of their combination on the beer quality are discussed. The new beverage contains maximum 0.75 g of saccharides per 100 ml and 3.5 % (Wgt) of alcohol.

Černohorský, V. - Cuřín, J. - Černý, M.: Zehn Jahre der Erzeugung des Bieres für Diabetiker in der ČSSR. Kvas. prům. **31**, 1985, Nr. 12, S. 273—276.

Die Mitteilung befaßt sich mit der Problematik des Bieres für Diabetiker in der ČSSR mit Hinsicht auf die Entwicklung eines neuen Typs mit vermindertem Alkoholgehalt, reduzierter ausnützbarer Energie und verbesserter sensorischer Qualität. Es werden verschiedene Rohstoffstrukturen, verschiedene Verfahren der Führung des Gärungsprozesses und ihre Kombinationen diskutiert. Als Ergebnis der Entwicklung wird ein neues Getränk mit dem Gehalt belastender Saccharide max. 0,75 g/100 ml und dem Alkoholgehalt unter 3,5 % M. vorgestellt.