

Pivovarství a sladařství

Vliv surogace na tvorbu aromatických látek v pивě

Ing. B. PARDONOVÁ, ing. MIROSLAV KAHLER, CSc., Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.41:543.862.2
663.422

Hlavním záměrem surogace při výrobě mladiny bývají nejčastěji ekonomické zájmy, přestože ve většině případech surogace zhoršuje kvalitu hotového piva. V poslední době se u nás používá k surogaci ječný šrot a rafináda. Dávkování rafinády (sacharosa) nezpůsobuje ve varně žádné potíže, naopak umožňuje zvýšení její kapacity, zatímco náhrada ječným šrotem vyžaduje určité úpravy technologie varního procesu. Zpracování většího množství nesladovaného ječmene bez enzymových preparátů je závislé na kvalitě svařovaného sladu. Touto problematikou se zabýval *Cuřín* [1, 2], *Basařová* [3, 4, 5] a *Moštek* [6, 7, 8].

Kromě technologických potíží při surogaci ve varně, mění se také složení mladiny, jež ovlivňuje činnost kvasinek a v závislosti na ní i obsah aromatických látek v pивě. Je proto důležité sledovat vliv stupně surogace na jejich tvorbu při kvašení. V tomto článku jsou uvedeny výsledky pokusných várek s různým podílem ječného šrotu a tekutého cukru.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST A POUŽITÉ METODY

K přípravě mladiny ve čtvrtprovozním měřítu se použil běžný dvourmutový postup. Ječný šrot se vystíral při všech variantách společně se sladem, pouze u várek s kombinovanou surogací (8% ječného šrotu + 12% tekutého cukru) se dával ječný šrot do prvního rmutu. Tento postup, který se běžně aplikuje v provozu, se zvolil jako porovnávací k přímému vystírání se sladem. Naše pokusy potvrdily výsledky uváděné *Cuřínem* [1, 3, 9, 10] a *Moškem* [6, 8] o příznivém vlivu společného vystírání nesladovaného ječmene se sladem na průběh rmutování. K pokusům se použil jednotný ječný šrot, tekutý cukr a hlávkový chmel (*tab. 1, 2, 3*). Slad pro přípravu várek 1. a 2. skupiny se odebral z běžného provozu (*tab. 4*).

Tabulka 1. Chemický rozbor ječného šrotu a jeho mechanické složení

Vláha %	13,2	
Extrakt %	původní	65,5
	sušina	75,4
Síta pfungstadtského prosévadla % jednotlivých podílů šrotu	1.	25,4
	2.	18,3
	3.	24,2
	4.	11,9
	5.	3,1
	dno	17,1

Tabulka 2. Chemický rozbor tekutého cukru

Sacharizace %	68,4
Polarizace %	67,6
Čistota %	98,8
pH	8,2
Redukující látky %	0,019
Barva (absorpční index při 560 nm)	0,39
Fe mg/kg	2,6
Cu mg/kg	0,2
Pb mg/kg	0,0
Zn mg/kg	0,3

Všechny várky se zakvasily kmenem kvasinek č. 96, který byl také odebrán z provozu. Před každým zakvašením se kvasnice propraly fyziologickým roztokem. Při hlavním kvašení, které trvalo vždy 7 dní, se regulovala teplota tak, aby její maximální hodnota nepřestoupila 8,4 °C. Mladá piva dokvašovala tři týdny při teplotě + 2 až + 1 °C. Ostatní podmínky při kvasném procesu byly ve všech případech stejné (zákvasná dávka, objem atd.).

Tabulka 3. Chemický rozbor chmele

Vláha	%	7,0
Veškeré pryskyřice	%	pův. suš. 20,0 21,5
Měkké pryskyřice	%	pův. suš. 12,9 13,9
Konduktometrická hodnota	%	pův. suš. 6,2 6,7
β -Frakce	%	pův. suš. 6,7 7,2
Tvrdé pryskyřice	%	pův. suš. 7,1 7,6
V % veškerých pryskyřic	%	měkké kondukt. hodnota 64,5 β -frakce 31,0 tvrdé pryskyřice 33,5 35,5

S ohledem na vysoký obsah měkkých pryskyřic ve chmelu (tab. 3), upravila se dávka tak, aby obsah isosloučenin v hotových pivech odpovídal hodnotám výčepních piv.

K hodnocení meziproduktů a hotového piva se použily tyto analytické metody:

1. Konečný stupeň prokvašení se určil podle japonské metody [11].
2. Chemický rozbor piv [12].
3. Stanovení redukcujících látek jako glukosa [13].
4. Stanovení isosloučenin Klopferovou metodou [12].
5. Obsah volného aminodusíku se hodnotil metodou TNBS. Kyselina 2,4,6-trinitrobenzulfonová reaguje s volným aminodusíkem za vzniku žlutého zbarvení. Intenzita zbarvení se měří v kyselém prostředí při vlnové délce 340 nm [14].
6. Vysokomolekulární dusíkatá frakce se stanovila vysolením síranem hořečnatým [15].
7. Stanovení anthokyanogenů metodou *Harrise* a *Ricketse*, upravenou *Moškem* [16].
8. Stanovení celkových polyfenolů podle *Jerumanise* [17].
9. Volné aminokyseliny se určily plynovou chromatografií po derivatizaci jako N-trifluoracetylisobutylderiváty [18]. Při chromatografickém dělení se dodržovaly tyto podmínky:

Zakotvená fáze	SE 30 (3% smočení)
Nosič	Chromosorb W, silan., 80/100 mesh
Kolony	skleněné, 2 m dlouhé, vnitřní průměr 3 mm
Nosný plyn	N ₂ , průtok 24 ml/min
Přídavný plyn	H ₂ , průtok 26 ml/min
Vzduch	průtok 257 ml/min
Detektor	FID, t = 295 °C
Vstřikovací komůrka	t = 265 °C
Program teploty	4 °C/min
Teplota kolon	100 až 260 °C
Posun papíru	6,24 mm/min
Citlivost	10 ² /4
Nástřik	1,5 μ l

10. Těkavé látky se stanovily plynovou chromatografií po koncentraci destilací a extrakcí destilátů [19]. Podmínky při chromatografickém dělení byly tyto:

Zakotvená fáze	FFAP (5% smočení)
----------------	-------------------

Nosič	Chromosorb G, silan., 80/100 mesh
Kolony	skleněné, 2 m dlouhé, vnitřní průměr 3 mm
Nosný plyn	N ₂ , průtok 32 ml/min
Přídavný plyn	H ₂ , průtok 28 ml/min
Vzduch	průtok 250 ml/min
Detektor	FID, t = 265 °C
Vstřikovací komůrka	t = 260 °C
Program teploty	4 °C/min
Teplota kolon	48 až 235 °C
Posun papíru	6,24 mm/min
Citlivost	10 ² /4
Nástřik	3 μ l

11. Karbonylové látky se určily plynovou chromatografií po izolaci jako 2,4-dinitrofenylhydrazony [19]. Získané hydrazony se regenerují na původní sloučeniny reakcí s kyselinou 2-keto lutarovou při teplotě 200 °C. Podmínky při chromatografii:

Zakotvená fáze	FFAP (5% smočení)
Nosič	Chromosorb G, silan., 80/100 mesh
Kolony	skleněné, 2 m dlouhé, vnitřní průměr 3 mm
Nosný plyn	N ₂ , průtok 32 ml/min
Přídavný plyn	H ₂ , průtok 28 ml/min
Vzduch	průtok 250 ml/min
Detektor	FID, t = 250 °C
Vstřikovací komůrka	t = 245 °C
Program teploty	6 °C/min
Teplota kolon	48 až 200 °C, (2 min při 48 °C)
Posun papíru	6,24 mm/min
Citlivost	10 ² /4

12. Sušina kvasnic v mladině a v mladém pive se zjišťovala vázkově po filtraci přes křemelinu na filtračním kelímku S4.

PŘEHLED VÝSLEDKŮ A DISKUSE

Při zpracování škrobnatých surogátů má rozhodující význam kvalita použitého sladu. Potíže, které se mohou vyskytnout např. i při 10% náhradě v průběhu rmutování a scezování, jsou právě do značné míry ovlivněny kvalitou sladu. *Hug* a *Pfenninger* [20, 21] porovnali tři rmutovací postupy (infúzní, jednormutový a dvourmutový) v poloprovozním a provozním měřítku a zjistili, že nejhorší filtrovatelnost byla u piv vyrobených dvourmutovým způsobem. Další zhoršení filtrovatelnosti při surogaci nesladovaným ječmenem je způsobeno vyšším obsahem β -glukanů v mladině. β -Glukany přecházejí do roztoku teprve po zmazovatění a ztekucení sladového škrobu, kdy případná činnost β -glukanasy je již prakticky inaktivována teplotou [22, 23, 24, 25, 26]. Lze proto předpokládat, že při povaření jednotlivých rmutů se uvolňuje do roztoku větší podíl hemicelulosových gumovitých látek, než v nepovařeném podílu. Vzhledem k tomu, že nesladovaný ječmen má určitou β -glukanasovou aktivitu, je jeho vystření přímo se sladem zdůvodnitelné (teplota vystírky je blízká optimální teplotě pro činnost β -glukanasy) a výhodnější, než dávkování do 1. rmutu.

Obsah aromatických látek se stanovil při různé surogaci v mladých pivech (1. skupina várek) a v hotových pivech (2. skupina várek). V první skupině se připravily tyto varianty:

1. Sladová várka
2. Surogace 8% ječného šrotu + 12 % tekutého cukru
3. Surogace 21% ječného šrotu
4. Surogace 26% tekutého cukru

Tabulka 4. Chemický rozbor sladů

Označení sledovaných ukazatelů			Slad pro	
			1. skupinu várek	2. skupinu várek
Vláha	%		6,0	4,3
Extrakt	%	pův. suš.	74,3 79,0	75,3 78,7
Zcukření	min		20—25	15—20
Vůně rmutu			normální	normální
Stékání			slabě opalizující	slabě opalizující
Barva		podle Branda EBC j.	0,14—0,16 2,5—3,0	0,16—0,18 3,0—3,5
Diastatická mohutnost podle Windische-Kolbacha		pův. suš.	332 353	295 310
RE 45 °C	%		31,2	31,3
Kolbachovo číslo			32,3	33,0
Bílkoviny		pův. suš.	12,3 13,1	12,3 12,9

Tabulka 5. Rozbory mladiny z 1. skupiny várek

Označení sledovaných ukazatelů	Sladová várka	Surogace 8 % ječného šrotu + 12 % tekutého cukru	Surogace 21 % ječného šrotu	Surogace 26 % tekutého cukru
Koncentrace mladiny %	10,12	10,14	10,21	10,14
Barva podle Branda	0,55—0,60	0,55—0,60	0,50—0,55	0,50—0,55
pH	5,69	5,68	5,88	5,79
Celkový dusík mg/100 ml	79,9	72,0	83,7	54,9
Volný aminodusík mg/1000 ml	250	215	243	172
Celkové množství aminokyselin mg/1000 ml	173,1	145,5	129,0	124,5
N ₂ frakce vysolitelná mg/100 ml	18,1	17,1	20,4	22,2
Redukující látky jako glukosa g/100 ml	7,53	7,77	7,34	8,14
Isosoloučeniny mg/1000 ml	47,5	48,7	48,4	39,6
MJH	46,7	46,0	47,5	39,8
Anthokyanogeny mg/1000 ml	65,2	39,6	50,8	43,2
Polyfenoly mg/1000 ml	214,0	162,4	193,9	162,4
Index polymerace	3,28	4,12	3,81	3,76
Konečné zdánlivé prokvašení %	80,1	85,4	77,7	87,4

Tabulka 6. Rozbory mladých piv z 1. skupiny várek

Označení sledovaných ukazatelů	Sladová várka	Surogace 8 % ječného šrotu + 12 % tekutého cukru	Surogace 21 % ječného šrotu	Surogace 26 % tekutého cukru
Zdánlivé prokvašení %	69,3	72,7	68,3	72,3
Barva podle Branda	0,45—0,50	0,40—0,45	0,40—0,45	0,40—0,45
pH	4,56	4,30	4,38	4,25
Celkový dusík mg/100 ml	60,3	49,8	58,7	36,1
Volný aminodusík mg/1000 ml	104	100	117	34
N ₂ frakce vysolitelná mg/100 ml	19,4	14,9	18,3	19,3
Isosoloučeniny mg/1000 ml	25,9	20,6	24,4	23,3
MJH	27,8	23,0	26,9	25,5
Anthokyanogeny mg/1000 ml	51,0	32,3	37,9	33,4
Polyfenoly mg/1000 ml	188,6	142,3	163,6	124,6
Index polymerace	3,70	4,42	4,32	3,73
Sušina kvasnic v mladince po zkvašení mg/100 g	51,3	55,4	52,4	48,5
Sušina kvasnic v mladém pivě mg/100 g	18,2	42,8	5,0	22,9

V druhé skupině se připravily tyto várky:

1. Surogace 8% ječného šrotu + 12% tekutého cukru
2. Surogace 15% ječného šrotu + 15% tekutého cukru
3. Surogace 22% ječného šrotu

Z uvedených výsledků chemických rozborů vyplývá, že obsah celkového dusíku v mladince je závislý na množství přidaného ječného šrotu a tekutého cukru. Pokles množství celkového dusíku nebyl jednoznačně zjištěn vlivem surogace, avšak u volného aminodusíku byl jeho obsah vždy nižší u surogovaných várek. Konečný stupeň prokvašení se snížil pouze při surogaci ječným šrotem, a to tím výrazněji, čím větší byl podíl náhrady za slad. Obdobně i zdánlivé prokvašení mladých a hotových piv bylo závislé na použitém surogátu, popřípadě na jejich kombinaci.

Podle dřívějších výsledků, které se získaly při sledování vlivu aromatických sloučenin na senzorické vlastnosti piva, lze považovat kvantitativní zastoupení některých těchto sloučenin za zvlášť významné. Pro grafické znázornění jejich změn při různém stupni surogace se vybraly tyto sloučeniny (obr. 1 a 2):

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| I — 2-Methylpropanol | III — 2-Fenylethanol |
| II — 2- a 3-Methylbutanol | IV — Ethylacetát |
| | V — 3-Methylbutylacetát |

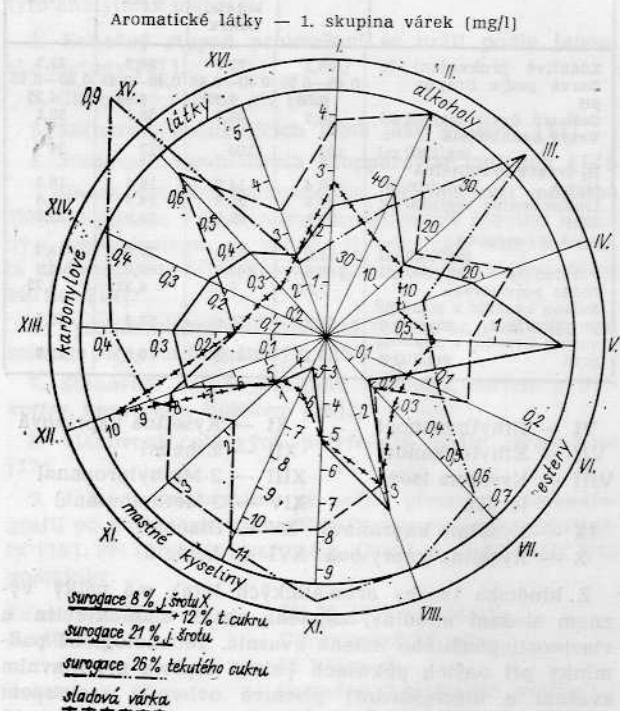
- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| VI — Ethylhexanoát | XI — Kyselina kaprinová |
| VII — Ethyldekanoát | XII — Ethanal |
| VIII — Kyselina isovalerová | XIII — 2-Methylpropanal |
| IX — Kyselina kapronová | XIV — 3-Methylbutanal |
| X — Kyselina kaprylová | XV — Diacetyl |
| | XVI — Acetoin |

Z hlediska tvorby aromatických látek má velký význam složení mladiny, zejména obsah aminokyselin a vlastnosti použitého kmene kvasnic. Technologické podmínky při našich pokusech (nízká teplota při hlavním kvašení a dokvašování) příznivě ovlivnily zastoupení vyšších alkoholů a esterů. Pro tvorbu vyšších alkoholů je důležitá koncentrace některých aminokyselin v mladince. Např. výchozí aminokyselina pro vznik propanolu je threonin a pro 2-methylbutanol threonin a pyruvát. Tyto reakce aktivuje přítomnost valinu, naopak isoleucin je inhibuje. Důležitá je také přítomnost zinku. Naopak pro tvorbu 2-methylpropanolu a 3-methylbutanolu je inhibiorem valin. I v tomto případě biosyntézy je přítomnost zinku nutná [27, 28, 29]. V některých případech vznikají vyšší alkoholy i ze substrátů, v nichž je tak nízký obsah aminokyselin, že je velmi obtížné vysvětlit jejich vznik přes aminokyseliny. Na základě podrobných výzkumů bylo prokázáno, že pro tvorbu vyšších alkoholů mají centrální význam ketokyseliny, které se tvoří i z cukrů [30, 31, 32].

Při našich pokusech se projevila vysoká náhrada te-

kutým cukrem značně vysokou koncentrací 2-fenylethanolu. Při surogaci pouze ječným šrotem byla koncentrace 2- a 3-methylbutanolu v mladém pívě podstatně vyšší než u piva surogovaného 8 % ječného šrotu + 12 % tekutého cukru (obr. 1). V hotových pivech mezi těmito vzorky nebyl již rozdíl tak výrazný.

Mechanismus tvorby esterů vyžaduje přísun energie. Podle Nordströma [33] souvisí biosyntéza esterů úzce s růstem kvasnic a v případě, že je růst omezen, potlačuje se i vznik esterů. Podle posledních prací některých autorů [34, 35] může vzniknout i při omezeném růstu buněk větší množství esterů, jestliže kvasinky uvolňnou energii kvašením využijí právě pro jejich produkci. Tento případ může nastat při zkvašování vysokoprocenních mladin. Uvedený vztah mezi růstem buněk a tvorbou esterů lze vysvětlit na základě látkové výměny tuků. V průběhu růstové fáze potřebují buňky acetyl-CoA k biosyntéze nenasycených mastných kyselin, jež tvoří část lipidů, důležitých pro funkci buněčné membrány [36]. Syntéza nenasycených mastných kyselin a steroidních látek může probíhat pouze v přítomnosti kyslíku, který je rozpuštěn v mladině a uvedené reakce stimuluje. Jakmile se kyslík spotřebuje (během 5 h po zakvašení), zůstává více acetyl-CoA pro jiné reakce, např. pro tvorbu esterů. Schéma metabolické regulace ethylacetátu a 3-methylbutylacetátu uvádí ve své práci Piendl a Geiger [36].



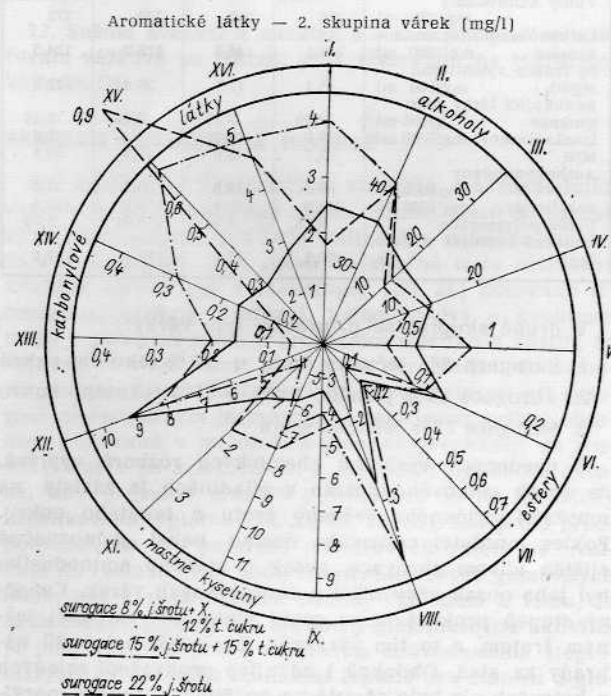
Obr. 1.

Zkoušený rozsah surogace prakticky neovlivnil koncentraci esterů. Zvýšené množství ethylacetátu v mladých pivech při zpracování pouze ječného šrotu (21 %) se snížilo v průběhu dokvašování na obvyklou hodnotu, která bývá v našich pivech. Celkový nízký obsah esterů ovlivnil však nepříznivě poměr esterů k vyšším alkoholům, takže snadno může dojít k zvýraznění přítomnosti vyšších alkoholů, projevující se medicínální vůní nebo příchutí.

Metabolismus mastných kyselin má určitou souvislost i s tvorbou některých aldehydů. Zatímco nasycené aldehydy vznikají převážně při kvašení, je tvorba nenasycených aldehydů spojena s oxidací nenasycených mast-

Tabulka 7. Rozbory mladin z 2. skupiny várek

Označení sledovaných ukazatelů	Surogace 8% ječného šrotu + 12% tekutého cukru	Surogace 15% ječného šrotu + 15% tekutého cukru	Surogace 22% ječného šrotu
Koncentrace mladiny %	10,16	10,04	9,97
Barva podle Branda	0,50—0,55	0,45—0,50	0,50—0,55
pH	5,85	5,75	5,75
Celkový dusík mg/100 ml	66,4	70,9	71,3
Volný aminodusík mg/1000 ml	196	191	210
Celkové množství aminokyselin mg/1000 ml	112,3	99,7	92,4
N ₂ frakce vysolitelná MgSO ₄ mg/100 ml	20,4	19,3	23,0
Redukující látky jako glukosa g/100 ml	7,02	6,62	6,62
Isosloučeniny mg/1000 ml	35,6	34,9	35,4
MJH	37,0	35,7	36,1
Anthokyanogeny mg/1000 ml	35,0	23,8	33,9
Polyfenoly mg/1000 ml	130,4	95,1	148,4
Index polymerace	3,73	3,99	4,27
Konečné zdánlivé prokvašení %	81,2	81,9	74,2



Obr. 2.

ných kyselin. Se vzrůstajícím počtem uhlíků v molekule zvyšuje se škodlivý účinek mastných kyselin. Přítomnost nenasycených mastných kyselin se senzoricky uplatňuje při koncentraci nad 0,3 až 0,6 mg/l, nasycených kyselin při obsahu nad 0,6 až 1 mg/l [37, 38, 39, 19, 40, 41].

Zvyšování podílu ječného šrotu v pokusných pivech se projevilo vzrůstem koncentrace kyselin C₆ až C₁₀.

Tabulka 8. Rozbory pív z 2. skupiny várek

Označení sledovaných ukazatelů	Surogace 8% ječného šrotu + 12% tekutého cukru	Surogace 15% ječného šrotu + 15% tekutého cukru	Surogace 22% ječného šrotu
Extrakt % zdánl.	2,59	1,83	2,64
skuteč.	4,02	3,42	4,04
dosaž.	1,83	1,73	2,50
Alkohol %	3,06	3,41	3,00
Původní koncentrace mladiny %			
zdánl.	10,01	10,09	9,92
Prokvašení %	74,1	81,9	73,4
skuteč.	59,8	66,1	59,3
dosaž.	81,7	82,9	74,8
Barva podle Branda Kyselost	0,30—0,35	0,40—0,45	0,30—0,35
ml NaOH/100 ml	1,40	1,74	1,22
c [NaOH = mol/1000 ml]			
pH	4,50	4,65	4,70
Celkový dusík			
mg/100 ml	48,3	52,8	54,9
Volný aminodusík			
mg/1000 ml	47	92	52
N ₂ frakce vysolitelná			
MgSO ₄ mg/100 ml	16,2	16,7	18,4
Isosloučeniny			
mg/1000 ml	23,8	24,2	24,0
MJH	26,0	26,3	26,1
Anthokyanogeny			
mg/1000 ml	24,8	23,5	19,0
Polyfenoly			
mg/1000 ml	106,6	96,8	92,7
Index polymerace	4,31	4,12	4,87

V mladých pivech bylo množství těchto kyselin vyšší než v hotových pivech. Je pravděpodobné, že se biosyntéza kyseliny isovalerové a kapronové zastavuje na začátku dokvašování a v další fázi se postupně vyrovnává koncentrace uvnitř buněk a v pivě. Obdobný průběh lze zaznamenat i u kyseliny kaprylové a kaprinové.

V pivovarské praxi se přičítají nežádoucí chuťové změny po stočení piva oxidačnímu působení vzduchu, který se v něm rozpouští při filtraci a stáčení. Z posledních prací některých autorů vyplývá [42, 43, 44], že uvedené oxidační pochody jsou spojeny s tvorbou karbonylových látek, jež mají negativní účinek na senzorické vlastnosti piva. V obsáhlé práci Blockmanse a spolupracovníků [45] je přisuzován při oxidaci piva prvořadý význam přítomnosti těžkých kovů, které katalyzují uvedené reakce. Oxidační, popřípadě připálená příchutí piva je provázena vyšším obsahem 2-methylpropanalu a 3-methylbutanolu [46, 47, 48]. Podle Blockmanse et al. [45] a Tressla et al. [44] mohou karbonylové látky vznikat oxidační degradací humulonů, oxidací vyšších alkoholů melanoidy, degradací aminokyselin Streckerovou reakcí, enzymovou činností při přípravě sladu a termickou fragmentací nebo fotooxidací nenasycených mastných kyselin.

Větší stupeň náhrady ječným šrotem a tekutým cukrem značně ovlivnil kvantitativní zastoupení karbonylových látek. Nesladovaný ječmen zvyšoval zejména obsah diacetylů a acetoinu, zatímco tekutý cukr obsah aldehydů, což ukazuje na katalytický účinek železa, které je přítomno v tekutém cukru. Na základě tohoto zjištění lze považovat surogaci tekutým cukrem z hlediska stability chuti piva za méně vhodnou, protože dávkováním cukru se podporují oxidační pochody v pivě.

Literatura

- [1] CURÍN J., ČERNOHORSKÝ V., ŠTICHAUER J.: Brauwissenschaft 26, 1973, s. 76.
- [2] CURÍN J., ČERNOHORSKÝ V., ŠTICHAUER J.: Kvasný průmysl 23, 1977, s. 4, 28.
- [3] BASAŘOVÁ G., BENDO V. O., LEJSEK T.: Závěrečná zpráva VÚPS, č. 6/15 — 1971.
- [4] BASAŘOVÁ G.: Závěrečná zpráva VÚPS, č. 6/15 — 1973.
- [5] BASAŘOVÁ G.: Závěrečná zpráva VÚPS, č. 8/15 — 1975.
- [6] MOŠTEK J., DYR J., NOVÁK J., HANUS J.: Kvasný prům. 12, 1968, s. 282.
- [7] MOŠTEK J., DYR J., NOVÁK J.: Kvasný prům. 13, 1967, s. 121.
- [8] BACVAROV CH., MOŠTEK J.: Kvasný prům. 23, 1977, s. 265.
- [9] CURÍN J.: Závěrečná zpráva PVS č. 7/14 — 1070.
- [10] CURÍN J.: Závěrečná zpráva PVS č. 4/14 — 1978.
- [11] Kirin's Test of Fermentability: Kirin Brewery Co., 1975.
- [12] Kolektiv autorů: Pivovarsko-sladařská analytika SNTL—Praha, 1966.
- [13] KAHLER M., ŠEDO V. H.: Výzkum dalších možností zkrácení kvasného procesu. Závěrečná zpráva VÚPS, č. OÚ 12/2, 1978.
- [14] BASAŘOVÁ G., ČERNÁ I.: Kvasný prům. 18, 1972, s. 101.
- [15] KRÜGER R., BIELIG H.: Betriebs- und Qualitätskontrolle in Brauerei und alkoholfreier Getränkeindustrie. Verlag P. Parey, Berlin, 1976.
- [16] MOŠTEK J.: Analytické metody ke cvičení z kvasné chemie a technologie. I. Sladařství a pivovarství [Učební texty vysokých škol], SNTL Praha, 1966.
- [17] JERUMANIS J.: Brauwissenschaft 25, 1972, s. 313.
- [18] ŠEDO V. H., KAHLER M.: Kvasný průmysl 26, 1980, č. 193.
- [19] KAHLER M., VOBORSKÝ J.: Vliv kvasného procesu na tvorbu chuťových látek. Závěrečná zpráva VÚPS, OÚ 11/12, 1978.
- [20] HUG H., PFENNINGER H. B.: Proc. EBC, 1979, s. 355.
- [21] HUG H.: Brauerei Rdsch. 90, 1979, s. 60.
- [22] ERDAL K., GJERTSEN P.: Proc. EBC, 1967, s. 295.
- [23] SOMMER G., Mschr. Brauerei 32, 1979, s. 228.
- [24] NARZISS L., LITZENBURGER K.: Brauwelt 115, 1977, s. 314.
- [25] BOURNE D. I., JONES M., PIERCE J. S.: Techn. Quarterly MBAA 13, 1976, s. 3.
- [26] NARZISS L.: Brew Dig. 53, 1078, s. 38.
- [27] REAZIN G., SCOLES H., ANDREASSEN A.: J. Agric. Food Chem. 21, 1973, s. 50.
- [28] GJERTSEN P., SCHOUBOE A.: Brew. Dig. 49, 1974, č. 1, s. 52.
- [29] MÄNDL B., GEIGER E., PIENDL A.: Proc. EBC, 1975, s. 539.
- [30] ENGAN S.: J. Inst. Brew. 76, 1970, s. 254.
- [31] ENGAN S.: J. Inst. Brew. 78, 1972, s. 169.
- [32] ÄYRÄPÄÄ T.: J. Inst. Brew. 77, 1971, s. 266.
- [33] NORDSTRÖM K.: Proc. EBC, 1965, s. 195.
- [34] ANDERSON R. G., KIRSOP B. H.: J. Inst. Brew. 80, 1974, s. 48.
- [35] LIE S., HAUKEI A. D.: Proc. EBC 1973, s. 285.
- [36] PIENDL A., GEIGER E.: Brew. Dig. 55, 1980, č. 5, s. 26.
- [37] ENGAN S.: J. Inst. Brew. 80, 1974, s. 162.
- [38] ROSCULET G.: Brew. Dig. 45, 1970, č. 4, s. 64.
- [39] MEILGAARD M. C.: Techn. Quart. MBAA 12, 1975, č. 2, s. 107 a č. 3, s. 151.
- [40] KLOPPER W. K., TUNING B., VERMEIRE H. A.: Proc. EBC, 1975, s. 659.
- [41] VAN DE MEERSSCHE J., DEVREUX A., MASSCHELEIN C. A.: Proc. EBC, 1979, s. 789.
- [42] DALGLIESH C. E.: Proc. EBC, 1977, s. 623.
- [43] TRESSL R., RENNER R., KOSSA T., KÖPPLER H.: Proc. EBC, 1977, s. 693.
- [44] TRESSL R., BAHRI D., SILWAR R.: Proc. EBC, 1979, s. 27.
- [45] BLOCKMANS C., DEVREUX A., MASSCHELEIN C. A.: Proc. EBC, 1975, s. 600.
- [46] LINDSAY R.: Techn. Quart. MBAA 10, 1973, s. 16.
- [47] MARKL K. S., PALAMAND S. R.: Techn. Quart. MBAA 10, 1973, s. 184.
- [48] DADIC M., VAN GHELUWE J. E. A., VALYI Z.: Techn. Quart. MBAA 11, 1974, s. 164.

Pardonová, B. - Kahler, M.: Vliv surogace na tvorbu aromatických látek v pivě. Kvas. prům., 27, 1981, č. 8, s. 169—175.

Surogace ječným šrotem a tekutým cukrem způsobila částečné zvýšení koncentrace některých mastných kyselin a výrazný přírůstek karbonylových látek. Tyto kvantitativní změny mají nepříznivý vliv na kvalitu hotového piva. Rychlé zhoršení chuti stočeného piva může být vyvoláno oxidačními pochody, které katalyzuje zvýšené množství železa v pivě. Intenzita oxidace je závislá, kromě množství vzduchu v pivě, na stupni surogace tekutým cukrem. Vysoký obsah diacetylů, který byl zjiš-

těh v pivech surogovaných pouze ječným šrotem, zhoršuje bezprostředně kvalitu pív, a to během poměrně krátké doby po stočení. Vicinální diketony se tvoří spontánním rozkladem 2-acetolaktátu a 2-acetohydroxybutyrátu, které jsou syntézovány při metabolismu valinu a isoleucinu. Koncentrace těchto precursorů většinou klesne při dokvašování na takovou hodnotu, která z hlediska vzniku diacetylu po stočení piva již neohrožuje jeho chuť. Při zvýšené surogaci ječným šrotem nastává pravděpodobně kumulace 2-acetolaktátu, který se při nízké teplotě v průběhu dokvašování úplně nerozloží a přechází do piva. Jeho přítomnost je senzoricky neprokazatelná, avšak stabilita chuti piva je právě ohrožena jeho dodatečným rozkladem po stočení.

Podle získaných výsledků je stupeň náhrady samotným ječným šrotem omezen a neměl by přesáhnout 10–12 % (závislost na kvalitě svařovaného sladu), aby se výrazně nezhoršily organoleptické vlastnosti piva. Podle našeho názoru pohybuje se přípustné množství surogace tekutým cukrem ve stejném rozsahu jako u ječného šrotu. Důležitým ukazatelem u tohoto surogátu je obsah železa. Při surogaci ječným šrotem a tekutým cukrem v poměru 1:1 je ještě přijatelná celková dávka okolo 14 %.

Пардонова, Б. - Калер, М.: Влияние суррогации на образование ароматических веществ в пиве. Квас. прум. 27, 1981, № 8, стр. 169—175.

Суррогация ячменным помолом и жидким сахаром вызвала частичное повышение концентрации некоторых жирных кислот и выразительный прирост карбонильных веществ. Эти количественные изменения оказывают неблагоприятное влияние на качество готового пива. Быстрое ухудшение вкуса пива после розлива может быть вызвано окислительными процессами, катализируемыми повышенным содержанием железа в пиве. Интенсивность окисления зависит кроме от содержания воздуха в пиве от степени замены жидким сахаром. Высокое содержание диацетила, установленного в пивах, суррогированных только ячменным помолом, непосредственно ухудшает качество пив, и то в течение сравнительно короткого времени после розлива. Vicинальные diketоны образуются спонтанным разложением 2-ацетолактата и 2-ацетогидроксибутирата, которые являются результатом синтеза при метаболизме валина и изолейцина. Концентрация этих прекурсоров обычно падает при дображении до такой величины, которая с точки зрения возникновения диацетила после розлива пива уже не подвергает опасности его вкус. При повышенной суррогации ячменным помолом вероятно происходит кумуляция 2-ацетолактата, который при низкой температуре в течение дображения не вполне разлагается и переходит в пиво. Его присутствие нельзя сенсорически обнаружить, однако стабильность вкуса пива подвергнута опасности именно из-за его последующего разложения после розлива.

По имеющимся результатам степень замены одноким ячменным помолом ограничена и не следует, чтобы она превышала 10–12 % (зависимость от качества свариваемого солода), чтобы выразительно не ухудшились organoleptические качества пива. По нашему мнению допустимо количество суррогации жидким сахаром в том же объеме, как в случае ячменного помола. Важным показателем для этого суррогата является содержание железа. При замещении на ячменный помол и жидкий сахар в соотношении 1:1 приемлемой является и суммарная доза около 14 %.

Pardonová, B. - Kahler, M.: The Influence of Surrogation on the Formation of Aromatic Substances in Beer. Kvas. prüm., 27, 1981, No. 8, pp. 169—175.

The surrogation by barley grist and liquid sugar caused a partial raising of the concentration of some fatty acids and a distinct elevation of the carbonyl substances. These quantitative changes have an undesirable influence on the quality of the final beer. The quick deterioration of the taste of bottled beer may be caused by oxidizing changes catalysed by an increased amount of iron in beer. The intensity of the oxidation depends, except the amount of air in beer, on the height of surrogation by liquid sugar. The high content of diacetyl, which was estimated in the beers surrogated by the barley grist only, makes immediately worse the quality of beers, namely during a relatively short time after the bottling. The vicinal diketons rise by the spontaneous decomposition of 2-acetolactate and 2-acetohydroxybutyrate, which are synthesized during the metabolism of valin and isoleucin. The concentration of these precursors drops mostly during the secondary fermentation at such a value, which, with regard to the rise of diacetyl after the bottling of beer, does not threaten it's taste at all. In the case of higher surrogation by barley grist occurs probably accumulation of 2-acetolactate which, at the low temperature during secondary fermentation, is not completely decomposed and passes into the beer. It's presence is sensorically impossible to identify, but the stability of taste is threatened just by it's supplementary decomposition after the bottling.

According to the results, the height of the substitution by only barley grist is limited and should not overstep 10–12 % (dependence on the quality of the malt applied), in order that the organoleptic properties of the beer would not become distinctly worse. In our opinion is resp. balances the admissible height of surrogation by liquid sugar in the same extent as in the case of barley grist. An important index of this surrogate is the content of iron. In the case of surrogation by barley grist and liquid sugar in the proportion 1:1, the total dosis round 14% is yet acceptable.

Pardonová, B. - Kahler, M.: Einfluß der Surrogation auf die Bildung der aromatischen Substanzen im Bier. Kvas. prüm. 27, 1981, No. 8, S. 169—175.

Die Surrogation des Malzes durch Gerstenschrot und flüssigen Zucker verursachte die teilweise Erhöhung der Konzentration einiger Fettsäuren und hatte auch eine markante Zunahme der Karbonylstoffe zu Folge. Diese quantitativen Veränderungen haben einen ungünstigen Einfluß auf die Qualität des Fertigbieres. Eine schnelle Ver schlechterung des Geschmacks des abgefüllten Bieres kann durch Oxidationsvorgänge verursacht werden, die durch eine erhöhte Menge des Eisens im Bier katalysiert werden. Die Intensität der Oxidation ist, außer des Luftgehaltes im Bier, auch von der Höhe des Anteils des flüssigen Zuckers abhängig. Der hohe Diacetylgehalt, der in den Bieren festgestellt wurde, bei denen als Malzsurogat ausschließlich Gerstenschrot angewendet wurde, hat eine unmittelbare Verschlechterung der Bierqualität während einer relativ kurzen Zeit nach der Abfüllung zu Folge. Die vizinalen Diketone entstehen durch den spontanen Zerfall des 2-Acetolaktats und 2-Acetohydroxybutyrats, die bei dem Metabolismus des Valins und Isoleucins synthetisiert werden. Die Konzentration dieser Precursoren sinkt während der Nachgärung meist auf einen solchen Wert ab, der vom Standpunkt der Diacetylbildung nach der Abfüllung des Bieres den Geschmack nicht mehr beeinträchtigen kann. Bei dem erhöhten Gerstenschrotanteil entsteht wahrscheinlich eine Kumulation des 2-Acetolaktats, das bei der niedrigen Temperatur der Nachgärung nicht

volkommen zerlegt wird und in das Bier übergeht. Seine Anwesenheit ist sensorisch unbeweisbar, die Stabilität des Biergeschmacks wird jedoch durch seinen nachträglichen Zerfall nach der Abfüllung beeinträchtigt.

Aus den erzielten Versuchsergebnissen geht hervor, daß die Malzsurrogation nur durch Gerstenschrot begrenzt ist und nicht 10 bis 12 % übersteigen sollte (Abhängigkeit von der Qualität des für die Schüttung benutzten Malzes), wenn eine markante Verschlechterung der organoleptischen Eigenschaften des Bieres verhütet

werden soll. Die Autoren sind weiter zu der Ansicht gekommen, daß sich bei der Surrogation durch flüssigen Zucker die Zulässigkeitsgrenze in dem gleichen Bereich wie bei dem Gerstenschrot bewegt. Bei diesem Surrogat ist der Gehalt an Eisen von besonderer Bedeutung. Bei der Surrogation durch Gerstenschrot und flüssigen Zucker im Verhältnis 1:1 kann bei der Gesamtgabe bis ungefähr 14 % noch mit einwandfreien Ergebnissen vom Standpunkt der Bierqualität gerechnet werden.