

Význam těkavých látek v pivovarské výrobě

GARRIELA BASAŘOVÁ, Západočeské pivovary, n. p., Plzeň

663.41.004.64

V současné době jsou naše československé pivovary v období výstavby, rekonstrukce, modernizace a úprav provozů, zatímco v předcházejícím dvaceti letí se zvýšená spotřeba víceméně řešila různými úpravami při výrobě, znamenajícími úsporu prostoru, zkrácení technologických postupů, ale i ústupky v požadavcích na kvalitu surovin. Změny v určitých úsecích technologických procesů se prováděly bez úpravy celkových výrobních postupů, a to se v mnoha případech neobešlo bez vlivů na kvalitu hotového piva.

Vzhledem k omezeným možnostem kontrolních metod, a lze říci i zanedbáváním výzkumné činnosti v oblasti pivovarské analytiky, se hodnotily a v zásadě doposud většinou se hodnotí jen základní analytická kritéria při výrobě i u hotového piva jako stupňovitost, alkohol, barva, která nám blíže nespecifikují vliv úprav technologie na chuťové a čichové vlastnosti pív. My však hovoříme o typickém charakteru českých pív. Ale co jsme v minulosti udělali pro to, abychom blíže určili, co je to ten charakter českých pív, co je to ten charakter plzeňského piva, který dal v celém světě pivovarníkům základ pro obchodní označování jejich světových vyšestupňových pív? Máme v Německu, Rakousku, Belgii, ale i ve Spojených státech řadu pív Pilsner Beer, která byla napodobována na základě technologie výroby a dobré kvality piva našich pivovarských předků. Tuto technologii dodržujeme ještě v zásadě i v našich pivovarech. Velkým počtem vědeckých prací je dnes již potvrzeno, že každá úprava strojně technologického zařízení nejen v pivovarech, ale ve výrobě potravin vůbec, není-li předem přesně známo složení a hlavní sled tvorby látek ovlivňujících chuť a vůni výrobku, není-li vhodně upraven technologický postup výroby, aby se nenarušilo harmonické složení těchto látek, projeví se vždy nepříznivým dopadem k kvalitativním znacím potravin. Proto je zcela nutná a správná, v současné době v našem výzkumu nastoupená cesta sledování chuťově významných látek v souvislosti s modernizací některých závodů.

Podíváme-li se do kteréhokoli pivovarského zahraničního časopisu, vidíme, že zájem technologů a výzkumníků je zaměřen právě na tento problém a že sledování změn obsahu aromatických látek pivovarských surovin, jejich tvorba při výrobě, obsah v hotovém pivu a změny při transportu a uskladnění jsou pečlivě registrovány a blíže osvětlovány. Na základě získaných výsledků je vhodně měněna skladba surovin a výrobní postupy.

Zájem o vyřešení otázky chuťové stálosti pív vede výzkumníky ke zkoumání citlivosti lidského organismu vnímat nepatrné chuťové změny jednoho výrobku při nepatrných odchylkách složení chuťově významných látek [1]. Zjistilo se, že chuťové vjemy jsou přijímány smyslovými buňkami a způsobují tvorbu elektrického proudu určitého rytmu u povrchu membrány receptoru. Tento rytmus je pomocí

nervových vláken přenášen do mozku a zde trvale zakódován do nukleových kyselin. Při změně složení chuťových látek je registrována změna v rytmu elektrického proudu. Z toho je patrné, proč někteří lidé velmi citlivě mohou rozeznat i nepatrné změny ve složení aromatických látek potravin a mohou si tento vjem trvale zapamatovat.

Při výrobě potravin má na charakteristickou vůni a chuť vliv velký počet faktorů. Aromatické látky potravin jsou různorodé a u řady potravinářských výrobků nebylo plně prokázáno, které skupiny jsou rozhodující pro charakteristický buket a určení stupně tzv. zralosti [2].

Z chuťových složek piva vynikají celkově hořké látky. Jejich složení je velmi rozmanité. Citlivými metodami hlavně plynovou chromatografií se stanovilo u chmele na 200 těkavých látek [3]. Změna obsahu hořkých látek co do intenzity je dobře registrována při malém rozdílu. Blížším hodnocením tzv. plnosti piva se ukázalo, že rozhodující je stupňovitost původní mladiny a hlavně skutečný extrakt piva. Nepodařilo se nalézt žádnou souvislost s pH, pufovacím účinkem a obsahem alkoholu [4]. Třetí složku, která v zásadě určuje charakter pív, tvoří těkavé látky, které sice znamenají nepatrný váhový podíl všech v pivu obsažených látek (0,5 %), ale mohou velmi zřetelně ovlivnit kvalitativní stav pív [5]. Jejich celkový počet v pívě nebyl přesně určen, v současné době je známá identifikace asi 100 látek.

Těkavé látky obsažené v pívě, částečně pocházejí ze surovin, ale v zásadě se tvoří při fermentaci. Hlavní skupiny představují vyšší alkoholy, aldehydy, ketony, mastné kyseliny, estery, amíny a sirné těkavé sloučeniny. Pro sladové aroma jsou např. typické karbonylové látky, jejichž základ tvoří acetaldehyd, u tmavých karamelových sladů pak vyšší aldehydy, které jsou při zhuštění koncentraci nositeli typické hořké až připálené chuti [6].

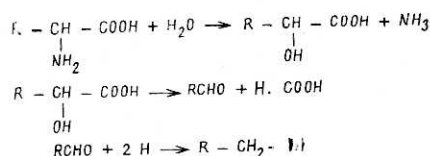
Van der Kloot a Wilcox [7] se snažili identifikovat typické aroma kvasnic. Vyextrahovali ze suspenze kvasnic aromatické látky a provedli jejich stanovení. Nejprve byl z extraktů vytěsněn acetaldehyd, čichově velmi dobře vnímatelný a slabá vůně etylalkoholu. Další skupinu tvořily vyšší alkoholy a střední aldehydy s máselným aromatem překrývaným připáleným pachem. Později byl vytěsněn betafenylalkohol s typickým pachem po růžích. Na základě této rozmanité směsi látek s velmi rozdílnými aromatickými vlastnostmi autoři práce usoudili, že nelze kvasničné aroma přiřknout žádné typické látky.

Těkavé látky u zdravých a chuťově čistých pív jsou v určité vzájemné rovnováze. Porušením této rovnováhy při sudování, filtraci a stáčení se ochuzují nebo i mění, a to znamená nepříznivé chuťové změny v pivu. Rozdíly při tvorbě těkavých látek piva jsou ovlivňovány složením surovin, druhem a dávkou kvasnic, teplotou kvašení, ale i dokvašo-

vání. Specifické pивní aroma je však ovlivněno více teplotou a druhem kvasnic, nežli množstvím kvasnic a pH mladiny [loc. cit. 5].

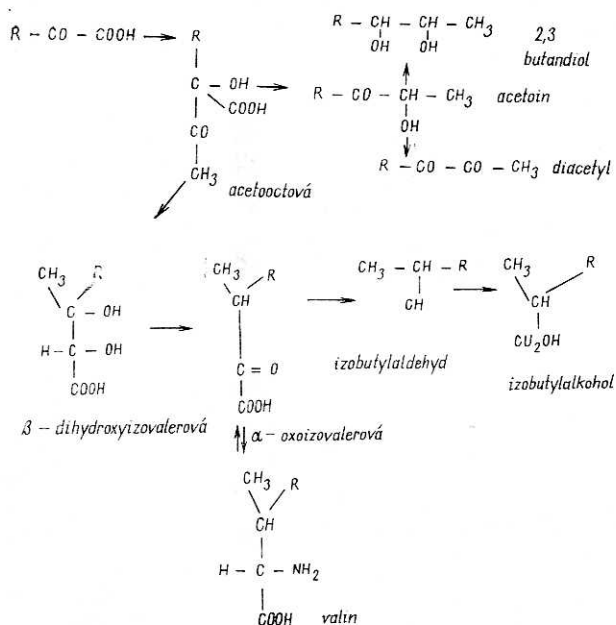
Již v roce 1925 Lüers a Opekar [8] přisoudili základní význam v rozdílu obsahu přiboudliny při zkvašování jednoho kvasničného média druhu kvasnic. Např. průměrná produkce u kvasnic Malaga je 195 ppm, Carlsberg 10 ppm, Froberg 85 ppm, Porter 39 ppm. Na základě dalších potvrzení o základním významu druhu kvasnic při tvorbě aromatem piva Baker a Stolberg [9] přisoudili jednotnému druhu kvasnic stálých vlastností schopnost stabilizovat chuť piva.

Těkavé látky vznikají převážně při fermentaci. Vyšší alkoholy jako hlavní skupina důležitá pro buket piva se tvoří na principu dekarboxylace a deaminace aminokyselin [10].



Bylo prokázáno, že vyšší alkoholy mohou vznikat i z látek jiných, než jsou aminokyseliny, např. byl určen acetát jako zdroj pro tvorbu izoamylalkoholu. Rovněž při studiu tvorby sterolů a terpenů vznikají meziprodukty, které by mohly být základem pro tvorbu izoamylalkoholu. V minulých pěti letech bylo prokázáno, že kvasnice mohou syntetizovat uhlíkatý skelet aminokyselin.

Cesta pro valin začíná s pyrohroznem, který kondenzuje s acetyl koenzymem A podle schématu:



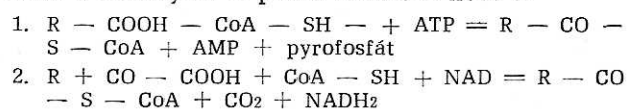
Základní podíl vzniká při hlavním kvašení. Obsah vyšších alkoholů při ležení a zrání piva je různý, ale v zásadě je vždy pozorována vzestupná tendence. Nadměrným zvyšováním teplot hlavního kvašení se znásobují obsahy právě těch alkoholů, které nepříznivě ovlivňují chuť a vůni, tzn. izobutanolu a izoamylalkoholu [11].

Z dalších alkoholů se v pive uplatňují n-propanol, izoamylalkohol n-butanol a aktivní amylalkohol. Pětuhlíkaté alkoholy (izoamylalkohol a aktivní amylalkohol) tvoří asi 70 % podílu veškerých alkoholů přiboudliny a v období intenzivního kvašení je mezi izoamylalkoholem a opticky aktivním alkoholem poměr 5 : 1 [12].

Z typicky aromatických alkoholů se uplatňuje β -fenylalkohol, tyrosol, tryptofol a histidol. V pive se vyskytují zvláště prvé tři alkoholy. Změna teploty kvašení při látkové výměně kvasnic je provázána zvýšením obsahu aromatických alkoholů v pive, zvláště pak tryptofolu. Jak naznačují názvy těchto aromatických látek, jistý význam při jejich vzniku mají příslušné aminokyseliny.

Nepříznivé složení vyšších alkoholů, pokud není dáno typem várečných kvasnic, může být způsobeno vysokou teplotou hlavního kvašení s nežádoucím provzdušněním piva při sudování. Právě zvýšením obsahu vzduchu se na počátku dokvašování obnoví Ehrlichovy nebo Sticklandovy deaminační pochody aminokyselin. Při dokvašování se mohou enormně zvýšit obsahy právě těch vyšších alkoholů (izoamylalkoholu, izobutanolu), které nepříznivě ovlivní čistotu chuti a vůně. Z tohoto vyplývá, že zamezení provzdušnění v závěru výroby piva je důležité nejen k zajištění dobré koloidní stálosti, ale i pro udržení chuťové stability piva.

Jinou důležitou skupinou látek pro tvorbu pивního buketu jsou estery. Jejich syntéza je podmíněna endotermní reakcí za účinku kyseliny panthotové a koenzymu A podle reakce 1 nebo 2:



Estery se vyskytují v pive v určité rovnováze s příslušnými kyselinami a alkoholy. Pro tvorbu esterů jsou vhodné spíše primární alkoholy, sekundární a terciální jsou již méně vhodné. Tvorba esterů závisí na dávce a druhu kvasnic a je klasifikována jako komplexní genetická vlastnost kvasnic [13]. Estery se tvoří při tvorbě kvasničných buněk, ale i v období první fáze dokvašování. Piva s vysokým obsahem hlavně vyšších esterů mají nepříjemnou drsnou chuť. Při vysokém obsahu izoamylacetátu, vykazují ovocnou nebo také tzv. bonbónovou příchut.

Mastné kyseliny jsou v pive zastoupeny v širokém měřítku. Celkem jich bylo identifikováno 81 [14]. Vyskytují se v sladinách, mladínách, i v hotových pivech ve stejném kvalitativním zastoupení, ovšem v různém procentním množství.

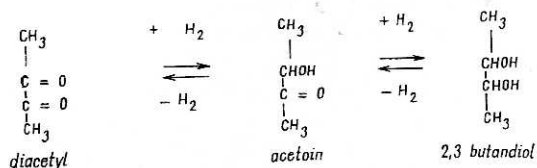
Další skupina látek, uplatňujících se při výrobě i uskladnění piva, jsou karbonyly. Acetaldehyd a aceton jako hlavní reprezentanti této skupiny jsou obsaženy již ve rmutech, kde se tvoří jako součást melanoidových reakcí různými způsoby. Hlavní podíl acetaldehydu vzniká při hlavním kvašení asi v 84. hodině, jako vedlejší produkt a mezistupeň při tvorbě etylalkoholu, acetoinu a diacetylů. Zvýšená tvorba je závislá na druhu kvasnic a způsobu kvašení. Při pasterizaci piva se zvyšuje obsah acetaldehydu a ubývá etylacetátu. Ve vazbě s urči-

tými typy sirných sloučenin se podílí acetaldehyd na tvorbě tzv. sluneční nebo světelné příchuti piva [15]. Pro vlastní chuťové změny piva mají větší význam deriváty acetaldehydu, a to acetoin, diacetyl a 2,3 butylenglykol. Tyto látky jsou označovány jako typické buketní látky mladého piva. Není-li jejich obsah dostatečně zredukován při dokvašování, vykazují piva buket mladých nevyzrálých pív [loc. cit. 11]. Diacetyl jako čistá látka vykazuje chinolový zápach, v nepatrných zředěních dává máselný pach, zvýšený obsah v pivu je označován jako pasterační, karamelová nebo také infekční příchut.

Acetoin v čisté formě má čistý nevýrazný pach, při vysoké koncentraci v pivu mu dává zvětralou chuť a zatuchlý zápach, 2, 3 butandiol jako čistá látka dává glykolový pach v pivě. Jeho zvýšená tvorba působí nepříjemnou hořkost až starochuť.

Diacetyl vzniká při hlavním kvašení oxidací acetoinu kvasnicemi a se snížením intenzity kvašení postupně klesá. Znamená to, že diacetyl, který již ve velmi nepatrných dávkách dává pivu nepříjemnou příchut a máselné aroma, nemusí být vždy původu infekčního (pediokoková infekce), ale že vzniká při alkoholickém kvašení jako vedlejší produkt [16]. Je-li pivo při dokvašování silně provzdušněno nebo byla-li silně překročena dávka kvasnic, zvyšuje se obsah diacetylu. Není-li pivu dána dostatečná doba ležení za vhodných podmínek, nemůže být diacetyl zredukován a nepříznivě ovlivní chuť a aroma piva. Z tohoto je patrné, že zvláště při zrychlené výrobě pív, a to je u nás běžné u výroby konzumních pív, mělo by být každé snížení doby dokvašování dostatečně kontrolováno a zajišťována včasná regulace obsahu chuťové významných látek jako právě diacetylu. Předběžný obsah diacetylu může být stanoven z poměru obsahu cukrů a aminokyselin. Při vysokém obsahu cukrů a nízkém obsahu aminokyselin (valinu), mají piva vyšší obsahy diacetylu. Nebezpečí nastává zvláště tehdy, používá-li se k výrobě piva špatně rozluštěných sladů a vysokého procenta náhrady sladu sacharózou. Omezení tvorby diacetylu zaručuje dostatečný obsah reduktonů v pivě. Tyto údaje potvrzují i naše zjištění. 12° pivo *Pilsner Urquell* v obsahu diacetylu zdaleka nedosahuje mezní hranice 0,2 až 0,3 mg/l určené u zahraničních typů světlých pív *Pilsner*, ale pohybuje se pouze ve zlomcích setiny mg.

Skladbou surovin a zvláště pak technologickým postupem se při výrobě *Prazdroje* silně štěpí bílkoviny až na nejjednodušší látky — aminokyseliny. Mladiny a piva vykazují vysoké obsahy valinu. Dalším důležitým faktorem ve prospěch posunutí rovnováhy ternární směsi



do prava je ta skutečnost, že *Prazdroj* má vysoký obsah reduktonů, které zabráňují oxidaci acetoinu na diacetyl. V obsahu celkových vyšších alkoholů

se v zásadě toto pivo neliší od zahraničních 12° světlých pív běžného typu. Ovšem jistě rozdíly jsme již orientačně zjišťovali v kvantitativním zastoupení jednotlivých látek.

Z krátkého přehledu několika základních skupin těkavých látek pív je patrné, že podle povahy těchto látek jejich uplatnění v aroma pív je různé. Např. podle *Harrisona* [17] se metanol objeví nepříznivě v chuťových vlastnostech při obsahu 100 ppm, sec. butanol 5 ppm, octová 100 ppm, kyselina mléčná 200 ppm. Nejnebezpečnější je obsah kyselinny máselné, působí již při 1 ppm a kaprilová 0,5 ppm. Acetaldehyd je registrován jako nepříznivá složka při 25 ppm, izovaleraldehyd 0,5 ppm, etylacetát při 5 ppm, izoamylacetát 0,1, izobutylaldehyd 0,01 ppm, diacetyl a H₂S již při 0,05 ppm.

Na závěr nutno však dodat, že při určování vzniku těkavých látek a priority v jejich účinku se názory vědeckých pracovníků plně neshodují.

V našich výzkumech jsme v minulých letech použili částečného hodnocení těkavých látek pív při posuzování vlivu různého způsobu úpravy mladiny, zkráceného hlavního kvašení a dokvašování v provozu Gambrinus. Ve složení suroviny jsme volili ve dle českého sladu částečný přírůstek světlého karamelového sladu a cukru. Přídavek karapilsu obohatil pivo zvláště o pomalu oxidovatelné reduktony, takže ani provzdušněním při sudování se zásadně neovlivnily chuťové vlastnosti. Dostatečný redox potenciál zabránil tvorbě nežádoucích látek jako diacetylu, alkoholu a esterů.

V zásadě se provedly tři úpravy mladiny: mladina filtrovaná křemelinou přímo z kádě, mladina intenzivně promíchána s taninem a filtrována a mladina filtrována za přídavku křemičitého gelu. Nejintenzivnější okysličení bylo u třetího pokusu, kdy při styku mladiny s velkým povrchem křemičitého adsorbentu byla dána největší možnost oxidačních změn. Také tato série várek zaznamenala při hlavním kvašení zvýšenou tvorbu acetaldehydu (tabulka 1) v porovnání s ostatními úpravami. Aby zvýšená tvorba těkavých látek vlivem použití vyšších teplot kvašení nepozměnila chuťové takto vyrobená piva, promývalo se při sudování mladé pivo kyslíčnickem uhličitým. Ukázalo se, že i vysoký obsah aminokyselin, hlavně valinu v poměru k nízkému obsahu cukrů byl dobrým ukazatelem pro předpověď nízkého obsahu látek, ovlivňujících nepříznivě čistotu chuti jako diacetylu. Základní těkavé látky těchto pív se stanovovaly plynovou chromatografií. Vcelku výsledky mezi třemi druhy pív nedávaly podstatné rozdíly co do kvalitativního složení. Jisté rozdíly však byly shledány v kvantitativním obsahu jednotlivých látek. U vzorku upraveného křemičitým gelem, kde se při sudování přečerpalo pivo z horních tanků do spodních a nově dávkovaly kvasnice, byla na počátku dokvašování zjištěna zvýšená tvorba izoamylacetátu. Tato změna v porovnání s druhými pokusy byla zaregistrována i při degustaci, kdy bylo pivo označováno jako chuťově sice čisté, ale s určitým nádechem ovocné příchuti, která je typická pro mnohá zahraniční stabilizovaná piva.

V současné době stojíme před závažným rozhod-

Tabulka 1

Označ.	% extraktu	Váh. % alkoholu	Izoamylal- kol mg/l	Skut. prokvaš.	Red. cukry mg/100 ml	Hořké látky mg/100 ml	Tříslov. mg/1000 ml	Acetaldehyd mg/1000 ml	Aminodusík mg/l ml	Valin mg/%	Celk. dusík mg/100 ml	Lundinovy frakce					
												A mg	B mg	C mg	A %	B %	C %
Mladina před filtr.	—	—	—	—	70,33	146,1	206,0	3,45	0,385	—	82,60	19,67	17,68	45,25	23,81	21,40	54,78
Mladina A	11,90	—	—	—	71,09	135,4	203,0	2,49	0,339	—	81,10	15,72	24,30	41,08	19,38	29,96	50,65
Mladina A ₁	—	—	203,0	—	19,02	102,7	192,3	12,17	0,190	4,41	56,70	8,97	10,96	36,77	15,82	19,32	64,85
18. den A ₂ dokvaš.	—	—	268,0	—	—	—	205,0	4,41	0,193	—	57,40	11,78	8,66	36,96	20,52	15,09	64,39
34. den A ₃ dokvaš.	—	—	139,0	—	—	—	198,5	3,12	—	—	—	8,83	10,83	—	—	—	—
Filtr. A ₄ pivo — A	4,56	3,76	170,0	61,6	10,25	102,7	186,0	5,22	0,26	3,85	56,70	8,83	10,83	37,04	15,57	19,10	65,33
B	11,95	—	—	—	70,17	134,1	248,0	2,156	0,36	—	79,00	12,34	18,08	48,58	15,62	22,88	61,49
B ₁	—	—	239,0	—	18,89	—	211,3	12,38	0,16	4,55	56,35	8,75	11,04	36,56	15,52	19,59	64,88
B ₂	—	—	241,0	—	—	—	195,5	10,27	0,19	—	57,40	10,06	10,28	37,06	17,54	17,90	64,56
B ₃	—	—	179,0	—	—	—	196,0	5,84	—	—	—	—	—	—	—	—	171
B ₄	4,83	3,72	148,0	59,8	10,90	92,0	198,0	5,03	0,26	2,85	56,05	8,91	9,25	37,89	15,90	16,50	67,60
C	11,90	—	—	—	70,26	138,1	206,0	2,59	0,38	—	74,75	7,49	19,64	47,62	10,02	26,27	63,70
C ₁	—	—	182	—	18,30	—	195,0	14,98	0,17	5,20	56,20	8,88	10,67	36,65	15,80	18,98	65,21
C ₂	—	—	284	—	—	—	211,0	8,99	0,20	—	55,35	7,78	9,49	38,08	16,06	17,04	65,80
C ₃	—	—	—	—	—	—	209,0	4,27	0,26	—	—	—	—	—	—	—	160
C ₄	4,86	3,78	162	60,2	10,95	90,7	214,0	5,71	0,26	4,9	56,05	6,46	11,91	37,68	11,53	21,25	67,22

Základná teplota 6,2 °C; normální teplota kvašení 10 °C; hotové pivo upraveno kys. askorbovou.

nutím, jakým směrem se má ubírat další vývoj rekonstrukce klasického, na údržbu a sanitaci velmi náročného zařízení našeho exportního pivovaru Prazdroj. Řešíme v současné době již druhý rok základní výzkumný úkol porovnání vlivu kvašení a dokvašování v dřevěných kádích a sudech menších objemů s kvašením v kovových kádích a tancích přibližně troj- až čtyřnásobného objemu. Provedli jsme celé série porovnávacích zkoušek. Při zachování stěžejního složení mladiny, druhů kvasnic,

teplot kvašení a dokvašování byl sledován průběh kvašení, analyzováno hotové pivo a prováděny podrobné degustace. V základních hodnotách chemického rozboru piv nebyly sledovány podstatné rozdíly, a přesto organoleptické zkoušky jasně podchytily určité změny. Celkem bylo hodnoceno 72 srovnávacích šetření. Z 69,3 % bylo degustační komisí hodnoceno lépe pivo z dřevěných nádob a pouze 30,70 % bylo hodnoceno lépe pivo z nádob kovových, ovšem při nepatrném bodovém rozdílu.

Tabulka 2

Označení vzorků	Základná teplota °C	Maximální teplota kvašení	% extraktu sudované pivo	Hotové pivo								Lundinovy frakce				mg malt. na 100 ml
				skut. extr.	váh. % alkoholu	skut. prokv.	isoamyl al- koholu mg/l	mg acetal- dehydu v 1 l	hořké látky mg/100 ml	třísloviny mg/l	celk. dusík mg/100 ml	A mg %	B mg %	C mg %	ITT S	
A	4,5—4,6	6,3—7,6	5,69—6,90	5,4	3,4	55,0	121	3,04	138	209	76,37	14,74	11,71	49,92	395	1,10
B	4,4—4,6	6,6—7,2	5,77—6,29	6,0	3,3	51,2	118	3,27	146	218	78,40	19,30	15,33	65,37	320	1,46
A	4,6—4,7	6,4—7,0	4,80—5,28	4,9	3,5	57,75	135	3,39	106	210	72,08	13,78	11,88	52,74	365	1,09
B	4,4—4,8	7,4—8,0	4,62—5,71	5,5	3,3	54,2	121	3,98	112	211	71,3	17,58	15,15	67,27	300	1,29
A	4,6—4,8	6,8—7,2	4,76—5,83	4,8	3,2	56,07	102	3,20	114	218	63,68	12,49	12,50	47,08	350	1,01
B	4,6—4,8	7,0—8,0	4,98—5,88	5,5	3,1	52,6	204	3,27	124	220	70,33	17,33	17,35	65,32	225	1,68
A	4,6—4,8	6,8—8,0	4,67—5,83	4,9	3,5	58,0	88	3,51	98	207	69,08	13,18	10,47	47,65	336	1,06
B	4,7—4,8	7,0—7,8	5,18—5,54	5,4	3,3	55,0	138	3,98	100	203	68,05	10,70	9,27	43,68	387	1,51
A	4,8—5,1	9,7—10,6	3,95—5,02	4,6	3,8	63,3	122	1,91	94,3	122	68,1	16,85	14,56	68,59	707	1,10
A	4,8—5,1	6,9—7,2	6,14—6,45	4,8	3,7	60,0	205	2,02	96,6	205	77,1	17,92	13,59	68,49	513	1,40
												21,13	20,22	58,59		
												12,37	11,66	45,95		
												17,65	16,66	65,66		
												20,19	9,83	47,08		
												26,19	12,75	61,06		
												9,85	9,43	48,81		
												14,76	13,85	71,68		

A — hlavní kvašení — dřevěné kádě, dokvašování — dřevěné sudy; B — hlavní kvašení kovové kádě, dokvašování — kovové tanky; x — maxim. teplota kvašení — uvedeny minim. a maxim. hodnoty z 9 kádí (3 kádě kvasnic typu G)

Ukázalo se, že celkové posouzení vlivu změny kvasných i ležáckých nádob bude možné jen v tom případě, bude-li u várek s normálním průběhem výroby podrobně vysledována tvorba chuťově významných látek. V neposlední řadě má význam jak ve spilce, tak ve sklepě změna velikosti nádoby. Zatímco dřevěné kádě jsou chlazeny jen vně vzduchem, a tím je proudění vlivem rozdílu teplot uvnitř kádě ovlivňováno jen jedním faktorem, uplatňuje se v kovové nádobě rozdílné proudění vzhledem k uspořádání chladicích hadů uvnitř nádoby a chlazení vzduchu vně kvasícího prostoru.

Prvá naše šetření ukázala, že v obsahu vyšších alkoholů byly střídavě vyšší nebo nižší hodnoty buď u dřeva, nebo u kovu, ale v zásadě se příliš nelišily. Jednoznačně však byly u všech piv, vyrobených v dřevěných kádích a sudech zjišťovány nižší obsahy acetaldehydu. Vzhledem k tomu, že se použilo stejných druhů kvasnic, dá se předpokládat, že delší dobou napouštění kovové kádě byla mládina více provzdušněna, tvorba acetaldehydu byla vyšší a úbytek vlivem unikajícího CO_2 menší než u dřevěných nádob. Zajisté je zde důležitá i hloubka kovové kvasné kádě a zjištěná snížená sedimentace kvasnic. Analytické výsledky uvádí *tabulka 2*.

V další etapě výzkumu byl sledován křížový pokus a vzájemně srovnávána piva

- a) kvašená v dřevěné spilce a dokvašována v tanku,
- b) kvašená v kovové spilce a dokvašována v sudu.

Rovněž i zde jsme provedli analytické sledování zvláště se zřetelem na složení a obsah těkavých látek. U organoleptických šetření se ukázalo, že celkově chuťově vyrovnanější byla piva kvašená v kovových tancích a dokvašována v dřevěných nádobách, nežli piva kvašená v dřevěných nádobách a dokvašovaná v kovových tancích. Ukazuje se, že důležitý význam v zlepšení chuťových vlastností má doba tzv. mazání, které je podstatně účinnější u dřevěných sudů než u kovových tanků. Je to dáno tím, že dřevěné sudy mají menší objem, takže unikající CO_2 vyrovnaněji strhává snadno těkavé látky a jsou i dobře vyplavovány kalotvorné látky, které odcházejí s pěnou. U tanků je otvor při jedné straně, takže čištění a unikání CO_2 není stejné z celého obsahu a pravděpodobně v části vzdálené od otvoru zůstávají těkavé látky více nahromaděny

a ustavení rovnováhy není již tak dokonalé. Navštědčí tomu jak organoleptické zkoušky, kdy piva dokvašovaná v kovových tancích byla hodnocena jako piva s méně harmonickou chutí, tak i plynové chromatogramy kde byly zjišťovány zvýšené obsahy hlavně esterů, ale i karbonylových látek.

V těchto dnech dáváme v laboratořích Prazdroje do provozu nový plynový chromatograf fy Pye Model 24 s plamenovou ionizací a možností sledování těkavých látek s programovou regulací. Ukazuje se, že bez podrobného studia tvorby těkavých látek a jejich vlivu na chuťové a čichové vlastnosti piv při různých strojně technologických úpravách, nebylo by možné bez obav přistoupit k zásadním změnám výrobních zařízení a procesů.

Nároky na kvalitu potravinářských výrobků se radikálně zvyšují, zvláště v posledním období. Máme-li odpovědně řešit při otázce zavádění nových výrobních postupů, ale i při běžné standardizaci a uvádění na správnou míru starých technologických postupů vyrovnanou kvalitu nejen v analytických kritériích, charakterizujících stupňovitost a barvu piva, ale i v chuti a vůni, bude nutné uvědomit si v první řadě, že výroba piva není chemická výroba, ale že jde o složitý biochemický proces, který je tvořen pomocí živých mikroorganismů, že jde o velmi složitou, ale i velmi citlivou přeměnu celé řady látek, které reagují na každou nepříznivou změnu nežádoucích reakcí. V neposlední řadě bude nutné blíže sledovat v laboratorní kontrole alespoň základní látky, které mají stěžejní význam pro charakteristickou vůni a chuť, aby byl dokonale zachován charakter českých piv.

Literatura

- [1] Brew. J. a Hop. a Malt. Trad. Rew., 101, 1965: 480—481.
- [2] Stansby, H. E.: „Food Technol.“, 16, 1962: 28.
- [3] Jahnson, V.: „J. Inst. Brew.“, 69, 1963: 461.
- [4] Schild, E. - Weyh., H.: „Brauwelt“, 103, 1963: 779—782.
- [5] Hartl, A.: „Brauwelt“, 104, 1964: 1117—1125.
- [6] Dann, E. - Kringstad, H.: „J. Inst. Brew.“, 70, 1964: 38.
- [7] Van der Kloot, A. P. - Wilcox, F. A.: ASBC - Proc, 1961, s. 24.
- [8] Lüers, H. - Opekar G.: „Woch. für Brauerei“, 42, 1925: 55.
- [9] Baker, D. L. - Stollberg H.: „Brewer Digest“, 34, 1959: 46—47.
- [10] Kyoski Yoshizawa, Toskiro Furukawa: „Agricultural and Biological Chemistry“, 25, 1961: 326—332.
- [11] Wellhoener, H. J.: „Brauwelt“, 106, 1966: 813—818.
- [12] Ayrappa, T.: „Schweizer Brau. Rdsch.“, 74, 1963: 140.
- [13] Nordström, K.: „Brew. Digest“, 40, 1965: 66—69.
- [14] Clarke, B. J. - Harold, F. V. - Hildebrand, R. P. - Morieson, A. S.: „Inst. of Brew.“, 1962: 179—187.
- [15] Szilvinyi, A. - Puspök, J.: „Brauwiss.“ 16, 1963: 204—208.
- [16] Drews, B. - Spech, H. - Tenei, G.: „Brew. Digest“, 3, 1966: 56—60.
- [17] Harrison, G. A. F.: European Brewery Conv. Proceedings, Brusel 1963, s. 247—256.

ЗНАЧЕНИЕ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ В ПИВОВАРЕНИИ

В статье рассматриваются летучие вещества, имеющие значение в пивоварении, т. е. влияющие на аромат и вкус пива. Сравниваются влияние разных методов регулирования стабилизирующих, адсорбционных и ферментативных процессов, а также температурных режимов брожения и дображивания на состав летучих веществ. Одновременно изучалось также влияние величины и материала бродительных чанов и лагерных бочек. Было установлено, что органолептические качества пива, сбраживаемого и выдержанного в деревянных бродительных чанах и лагерных бочках, выше чем пива обрабатываемого в металлических сосудах.

BEDEUTUNG DER FLÜCHTIGEN STOFFE IN DER BIERERZEUGUNG

In dem Artikel wird eine Übersicht der flüchtigen Stoffe gegeben, die bei der Bildung des Biergeschmacks und -Aromas zur Geltung kommen. Es wird der Einfluss der Stabilisierungs-, Adsorptions- und Enzymzugabe-Massnahmen, der Warmgärung und verkürzter Nachgärung auf die Veränderungen ausgewählter flüchtiger Substanzen bewertet. Bei dem Vergleich des Einflusses der Grösse und Art der Gär- und Lagergefässe (Holz- oder Metallgefässe) wurden die Unterschiede in der Zusammensetzung der flüchtigen Substanzen des Bieres ermittelt. Bei der organoleptischen Auswertung erzielten die Biere aus Holzgefässen bessere Ergebnisse als Biere aus Metalltanks.

EFFECT OF VOLATILE SUBSTANCES UPON THE QUALITY OF BEER

The article deals with volatile substances determining the aroma and taste of beer. The effect of such factors as methods used to control stabilization, adsorption and enzymatic processes, temperature of main fermentation and reduced period of afterfermentation on the composition of volatile substances are analysed. It has been found, that the composition of volatile substances depends also upon the material of fermenting tuns and maturing vats. Organoleptic properties of beer from wooden vessels are superior to those of beer processed in metal vessels.

