

Alkoholy v pivě

VLADIMÍR KAREL

663.4:547.262

Výzkumný ústav kvasného průmyslu, Praha

Pivo je známé svým osvěžujícím a mírně opojným účinkem. Osvěžující účinek způsobuje převážně kyslíčník uhlíčitý, opojný účinek hlavně alkohol. Alkohol spolu s kyslíčníkem uhlíčitým a extraktivními látkami sladu a chmele vytvářejí určitou rovnováhu, charakteristickou pro chuť příslušného druhu piva. Bylo by tedy nesprávné označovat pivo za zředěný alkoholický roztok a kyslíčník uhlíčitý s extraktivními látkami považovat pouze za komponenty chutě nebo posuzovat fyziologický účinek alkoholu odděleně od fyziologického účinku extraktivních látek.

Je známé, že při použití skutečného alkoholického nápoje, tedy nikoli piva, klesá obsah glykogenu v játrech podobně jako při pocitu hladu. To je způsobeno tím, že rozklad (spalování) alkoholu, ke kterému dochází v játrech, je podporován zejména fruktosou (levulosou), která je však zároveň nejvhodnějším cukrem pro výstavbu glykogenu. Úbytek glykogenu v játrech není ovšem izolovaným symptomem, ale má vliv na mnohostrannou funkci tohoto orgánu a tím i na jeho celkový stav. Musíme si uvědomit, že každý gram alkoholu požitý v pivu, přináší s sebou gram sacharidů a asi desetinu tohoto množství v bílkovinách. Říká-li tedy *Gremmels* obrazně, že alkohol shoří podobně jako tuk v ohni sacharidů, lze dodat, že pивní alkohol si přináší s sebou už „zápalku“ ve formě extraktu a tedy neochuzuje játra o cenné látky, potřebné k vytváření glykogenu, ba naopak může přispět ke stavbě glykogenu, byl-li jeho obsah v játrech vlivem hladu snížen [7].

Tolik bylo potřebné říci k objasnění rozdílu mezi alkoholem obsaženým v pivech a alkoholem obsaženým v alkoholických nápojích.

Alkohol (ethanol) obsažený v pivech vzniká kvašením z kvasitelných cukrů ve spilce a v malé míře též v ležáckém sklepe. Po řadě rychle probíhajících oxydoredukčních pochodů vzniká alkohol a kyslíčník uhlíčitý. Doposud nebyl zjištěn pro pivovarství žádný praktický význam meziproduktů alkoholového kvašení.

Přeměna cukrů na alkohol je způsobována kvasinkami, které touto činností získávají energii. Jako každá rostlinná buňka, může kvasinka štěpit cukr kvašením nebo dýcháním. U ostatních rostlinných buněk se štěpí cukry dýcháním, u kvasinek kvašením.

Zcela odlišným zjevem než kvašení je rozmnožování kvasnic. Podle rasy nebo podle podmínek mohou kvasnice kvasit, aniž by se množily nebo naopak se mohou rozmnožovat, aniž by kvasily. V pivovarství probíhá ve spilce kvašení i rozmnožování; rozmnožování však ustává mnohem dříve, než je skončeno kvašení.

Aby kvasnice mohly kvasit, potřebují jenom cukry, ale aby se mohly rozmnožovat, potřebují samozřejmě výživné látky. Jako jednu z hlavních výživných látek potřebují kvasnice dusík. Z dusíkatých látek přítomných v mladině odebírají si kvasinky* dusík pouze z amonných solí, aminokyselin a jednoduchých polypeptidů. Vysokomolekulární a středněmolekulární dusíkaté látky nepropouštějí buněčné stěny kvasnic. Kvasinky neabsorbují však nízkomolekulární dusíkaté

látky nikdy úplně, nýbrž odebírají pouze skupinu obsahující dusík. Tak na příklad leucin přechází na isoamylalkohol (isopentanol), amoniak a kyslíčník uhlíčitý. Amoniak je kvasinkami absorbován. Podobně vzniká z valínu isobutylalkohol (isobutanol) atd.; všechny aminokyseliny jsou takto desaminovány, při čemž vznikají vyšší (přiboudlé) alkoholy vždy chudší o 1 atom uhlíku než výchozí aminokyselina. Lze tedy říci, že většina vyšších alkoholů obsažených v pivech vzniká převážně z aminokyselin.

Obsah vyšších alkoholů v pivech se udává v miligramech amylalkoholu (pentanolu) v litru, neboť tohoto alkoholu vzniká z přiboudlých alkoholů nejvíce, ostatní alkoholy jsou přítomny v nepatrných množstvích [8]. Amylalkohol se vyskytuje jako směs amylalkoholu a isoamylalkoholu v poměru 20 : 80. Pivo obsahuje asi 0,08 g vyšších alkoholů, vyjádřených jako amylalkohol v litru.

Obsahu vyšších alkoholů byla věnována v poslední době zvýšená pozornost, neboť byly výzkumnému ústavu distribucí hlášeny stížnosti spotřebitelů — hlavně ze Slovenska — na bolesti hlavy po požití 10^o piva.

Bylo by snad zde vhodné připomenout jinou námitku veřejnosti vůči pivům. Tato námitka nebo snad podezření bylo často vyslovováno krátce po skončení druhé světové války, kdy se někteří spotřebitelé domnívali, že k pivům je přidáván čistý alkohol. Není snad třeba vysvětlovat, že přidávání alkoholu k pivům by bylo naprosto neekonomické, neboť potřebné množství alkoholu lze získat laciněji přirozenými pochody při výrobě piva. Nesprávná domněnka byla podporována dostavujícím se nezvyklým stavem mírného opojení po požití piva u některých lidí. Příčinou byl pravděpodobně nezvyk na silnější piva, která se začala vyrábět po válce a vystřídalala piva nízkostupňová, válečná. Ani tvrzení, že „přidávaný“ alkohol je z piva cítit není opodstatněné, neboť vůně 3–4 % ethanolu (koncentrace alkoholu u 10–12^o piv) je v samotném vodním roztoku slabá a v pivu je přehlášována směsí vůní esterů a ostatních extraktivních látek. Ani vyšší alkoholy nemohly způsobovat „alkoholovou vůni piv“, neboť se na vůni piva nepodílejí. Podle názoru odborníků byla vůně piv normální. Nezbyvá tedy než vysvětlit tuto věc tak, že čichové vnímání spotřebitelů bylo sugestivně ovlivněno uvedenou nesprávnou domněnkou, že piva obsahují dodatečně přidaný alkohol.

V literatuře je uváděno mnoho příspěvků o účincích vyšších alkoholů na určité vlastnosti piva jako vůni, chuť, pěnu a o jejich fyziologických vlastnostech na spotřebitele. Mínění se v těchto příspěvcích často rozchází, zvláště však pokud jde o působení na pěnivost.

Problémem ještě neuspokojivě vyřešeným je samostatné kvantitativní stanovení vyšších alkoholů v pivech.

Metody na stanovení vyšších alkoholů se mohou rozdělit do čtyř typů: dva z nich, absorpční metoda chloroformem a barevná metoda kyselinou sírovou, nejsou vhodné pro používání u piva, neboť jim chybí citlivost a výsledky jsou skreslovány vznikajícími

vedlejšími sloučeninami. Komarovský ve své metodě spoléhá na barvu, která vzniká se salicylaldehydem, zatím co Panniman, Smith, Lewske používají ke kolorimetrickému stanovení vanilin nebo salicylaldehyd. Komarovského metoda byla přizpůsobena pro piva Lüersem, Opekarem a De Clerckem. Čtvrtý typ metody pro stanovení vyšších alkoholů je metoda oxydimetrická. Metodu vypracoval Allam Marguart.

Ustálilo se používání dost složité destilační oxydimetrická. Metodu vypracoval Allam Marguart. dle Lüerse, Opekara a De Clercka, která byla ještě upravena.

U destilační oxydimetrické metody je nebezpečí, že alkoholy s vyšší molekulární hmotou se nevydestilují z piva úplně následkem vysokých bodů varu. Iso-propylalkohol a terciální alkoholy vůbec, se touto metodou nestanoví, protože se mění na ketony během oxydace.

Chyba Lüers-Opekarovy metody je způsobena tím, že na příklad určité množství isobutylalkoholu nebo propylalkoholu dá jinou intenzitu zabarvení se salicylaldehydem než stejné množství amylalkoholu.

Osborn a Mott [2] pojednávají o stanovení vyšších alkoholů ve whisky a jiných lihových nápojích na základě barevné reakce vyšších alkoholů s 1% vodním roztokem furalu a stanovují optickou hustotu měřenou Beckmannovým spektrofotometrem s 1 cm kyvetami 515 m μ . Jako standardních roztoků byla použita směs alkoholů (2 díly isobutylalkoholu, 3 díly amylalkoholu, 1 díl kaprylalkoholu), která svým složením se blíží složení vyšších alkoholů v lihových nápojích. Měřilo se zabarvení dosažené při 20 a 80 °C. Výsledky měření:

Alkohol	Koncentrace % obj.	Optická hustota	
		měřená po 1 hod při 20 °C	měřená po 6 minutách při 80 °C
pentanol	0,05	0,01	0,12
pentanol	0,1	0,01	0,23
pentanol	0,2	0,01	0,45
isobutanol	0,05	0,09	0,61
isobutanol	0,1	0,16	1,2
isobutanol	0,2	0,3	barva příliš tmavá
n-propanol	0,1	—	0,04
n-propanol	0,2	—	0,08
hexanol	0,05	—	0,19
hexanol	0,1	0,07	0,34
hexanol	0,2	—	0,68

Osborne proto doporučuje pro stanovení alkoholu uvedených v této tabulce měření při 80 °C, neboť se při této teplotě kolorimetricky dostatečně projeví i alkoholy, jejichž barevná reakce s furem je při 20 °C velmi slabá a zároveň se eliminuje možnost ovlivnění intenzity barvy vlivem nedostatečného chlazení při přidávání koncentrované H₂SO₄ ke zkoušenému roztoku. Bylo považováno za účelné upravit Osbornovu metodu i pro piva a použít za standardní kolorimetrický roztok směs vyšších alkoholů, která by svým složením odpovídala složení vyšších alkoholů v pivech. V nich je na příklad isobutylalkohol přítomen jen v malém množství a může, jak bylo zjištěno, dost silně ovlivnit intenzitu barvy vzniklé při kolorimetrické reakci Komarovského. Tím by se z velké míry eliminovala chyba, která zatěžuje všechny dosavadní kolorimetrické metody stanovení vyšších alkoholů, u kterých se jednotlivé alkoholy neisolují a používá

se jako srovnávacího roztoku nikoli směs, nýbrž pouze jediný alkohol. S pracemi v tomto směru bylo již v našem ústavu započato.

Se stanovením souvislosti obsahu vyšších alkoholů se zaměstnávalo již mnoho významných výzkumníků, všeobecně lze však říci, že dosud nemohl být stanoven žádný vztah mezi obsahem vyšších alkoholů a esterů, ani mezi aromatem a chutí piva, ani mezi obsahem proteinů původního extraktu nebo stupněm prokvašení. Vliv na vyšší obsah přiboudlých alkoholů má zřejmě vedení teplot při hlavním kvašení, což se nám potvrdilo při sledování obsahu vyšších alkoholů v pivech z pokusných várek v Praze-Braníku. Podle posledních poznatků o účincích vyšších alkoholů na pěnivost piva bylo stanoveno (Lienert) [6], že koncentrace vyšších alkoholů, působících škodlivě na pěnivost jsou daleko vyšší než koncentrace, jaké jsou v pivech a dále že koncentrace působící rušivě na pěnivost se snižuje se stoupající molekulovou vahou vyšších alkoholů.

Fysiologický účinek alkoholů vzhledem ke koncentracím v jakých jsou obsaženy v pivech je téměř nepatrný. Byly sledovány obsahy alkoholů některých československých i zahraničních piv a bylo zjištěno, že množství alkoholů obsažených v pivech leží hluboko pod hranicí, která je škodlivá lidskému organismu.

Vzorek: mg amylalkoholu/1000 ml
(podle Lüerse-Opekara)

12 ^o Prazdroj	83
Original Czech Cristal Beer	
Budějovický export	80
Pardubické 10 ^o pivo	33
Tubor Spec. Beer	73
Amstel Beer	60
Durtmunder Union Spec.	67
Blatz - Milwaukee	43
Carlsberg Pilsner	73
Beck's Bier, Bremen - Neustadt	53
Oranjeboorn-Pilsner de Luxe, Rotterdam	66

Knorr uvádí, že škodlivost vyšších alkoholů, která se projevuje drážděním ke kašli, návaly krve do hlavy, bolením hlavy, bezvědomím a zažívacími poruchami se uplatňuje teprve při koncentraci 0,5 %, a že při koncentraci 0,3 % je škodlivost ještě problematická. Je tedy nemyslitelné, aby obsah vyšších alkoholů v pivech, t. j. méně než 0,01 % způsoboval jakékoli těžkosti.

Vyskytnou-li se však přece stížnosti na bolesti hlavy po požití přiměřeného množství piva, musely by být způsobeny nějakou silně toxickou látkou obsaženou v pivech pouze ve stopách, která nebyla dosud nikým zjištěna. Protože však složení piva je dostatečně známo a neustále zkoumáno na základech moderní vědy, je tato domněnka dost nepravděpodobná.

Ojedinelé případy bolesti hlavy po požití piva mohly by se snad vysvětlit zvýšenou citlivostí jednotlivých spotřebitelů vůči určitým vyšším alkoholům, které jim působí těžkosti už v nepatrných koncentracích.

Na výzkumu otázky vyšších alkoholů v pivech se stále pracuje jak ve Výzkumném ústavu pivovarském a sladařském v Praze, tak i na ústavech zahraničních, o čemž svědčí často uveřejňované články v odborných časopisech.

Literatura

- [1] *J. de Clerck*: Cours de Brasserie II, Louvain 1948
- [2] *G. H. Osborn a O. E. Mott*: The Determination of Higher Alcohols in Whisky and other Potable Spirits. The Analyst, 77 (1952), 260
- [3] *D. B. West, R. P. Evans, K. Becker*: Studies of the Esther and Higher Alcohol Contents of Beer. Brewer's Digest, 27 (1951) 47
- [4] *V. W. Neid a Truelove*: The Colorimetric Determination of Alcohols. The Analyst 77 (1952) 325
- [5] *R. Reynaud a Y. Charpentier*: Die Bestimmung der Milchsäure in vergorenen Getränken. Presenius Zeitschrift für analytische Chemie 137 (1952) 55
- [6] *H. Lienert*: Einfluß verschiedener Alkohole und Ester auf den Schaum — European Brewery Convention — proceedings of the Congress. Baden-Baden 1955.
- [7] *F. Just*: Vergleichende Experimentelle Untersuchungen über die Bekömmlichkeit von Bier u. verdünnten Alkohollösungen, European Brewery Convention. Baden-Baden 1955
- [8] *H. Liers*: Die wissenschaftlichen Grundlagen von Mälzerei u. Brauerei, Nürnberg 1950.