

Proporcionalita hlavních extraktivních složek tradičních typů českých pív

(Předneseno na semináři v Plzni u příležitosti 125. výročí založení plzeňského Prazdroje)

JOSEF MOŠTEK a JOSEF DYR, Katedra kvasné chemie a technologie VŠCHT, Praha

663.47 : 543
663.41 : 541

Za hlavní extraktivní složky piva lze vedle kvašením vzniklého etanolu, který představuje složku piva s významnou kalorickou hodnotou, označit látky sacharidické a dusíkaté povahy, chmelové hořké látky a látky tříslovinného typu, pocházející ze sladu a chmele. Tyto extraktivní složky mají společně s alkoholem rozhodující vliv jak na organoleptické, tak i fyzikálně chemické vlastnosti piva. Jejich absolutní obsahy lze ovlivnit zejména skladbou použitých surovin, technologií varného a kvasného procesu, způsobem filtrace a stáčení dokvašeného piva. Změnou těchto rozhodujících faktorů vzniká pak odlišná proporcionalita extraktivních složek piva a tedy i odlišnost jeho organoleptických a fyzikálně chemických vlastností.

V tomto sdělení jde o charakteristiku vzájemných poměrů hlavních extraktivních složek tří od sebe odlišných tradičních typů českých pív *Prazdroj*, pivo *S* a pivo *B*, připravovaných v období posledních několika let, a o pokus, vyvodit z těchto vztahů obecněji platné závěry ve smyslu možnosti účinné regulace organoleptických a fyzikálně chemických vlastností u jiných u nás vyráběných výšestupňových světlých pív. Z obecně známých důvodů, které staví pivo *Prazdroj* za světový standard piva světlého typu, resp. ležáků, budou hodnoty piva *Prazdroj* uvažovány jako srovnávací.

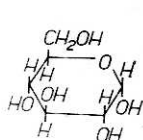
1. Sacharidické složky

Rozdíl ve stupni prokvašení pív *Prazdroj*, piva *S* a piva *B* [dále jen: piva *P*, *S*, *B*] připravovaných tradičně ze surovinové skladby a rozdílnou technologií, zejména varní, jsou u nás v odborných kruzích dobře známy. Pro jednotlivé stabilní kategorie pív *P* jsme v uplynulých několika letech zjišťovali skutečné prokvašení 56 až 58 % [zd. p. 70 až 72 %], u pív *S*: 61 až 64 % [zd. p. 76—80 %] a u pív *B*: 72—74 % [zd. p. 82—89 %]. S hodnotami rozdílného prokvašení nepřímě úměrně korespondovaly obsahy dextrinů, které se u pív *P* pohybovaly v rozmezí hodnot 2,3 až 2,5 %, u pív *S*: 2,0 až 2,2 % a u pív *B*: 1,2 až 1,5 %. Sacharidické složky se na celkovém extraktu piva podílely u pív *P*: 74 až 75 %, u pív *S*: 69 až 73 % a u pív *B*: 66 až 67 % [1—2].

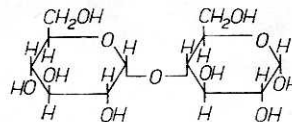
Hlavní zkvasitelné složky sacharidického podílu extraktu mladín a pív *P* a *S* jsou maltóza, glukóza a maltotrióza, zatímco u mladín piva *B* tvoří vedle maltózy druhou hlavní sacharidickou složku sacharóza. Z méně zastoupených zkvasitelných sacharidů mladiny jde u všech tří typů ještě o fruktózu, sacharózu a maltotetraózu. Ze sacharidů za normálních technologických podmínek prakticky nezkvasitelných, jde o pentózy arabinózu, xylózu a ribózu, z hexóz o galaktózu, z disacharidů o izomaltózu, z trisacharidů o panózu a z dalších oligosacharidů

o maltopentaózu a vyšší glukózové oligosacharidy. [1, 3]

Glukózové sacharidy extraktu mladín a pív

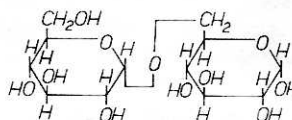


glukóza

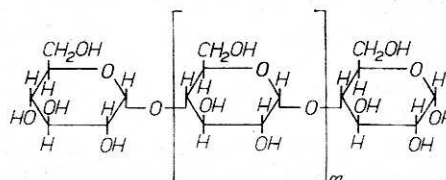
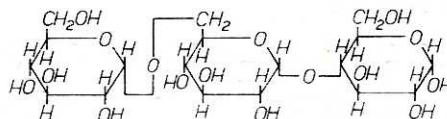


maltóza

izomaltóza



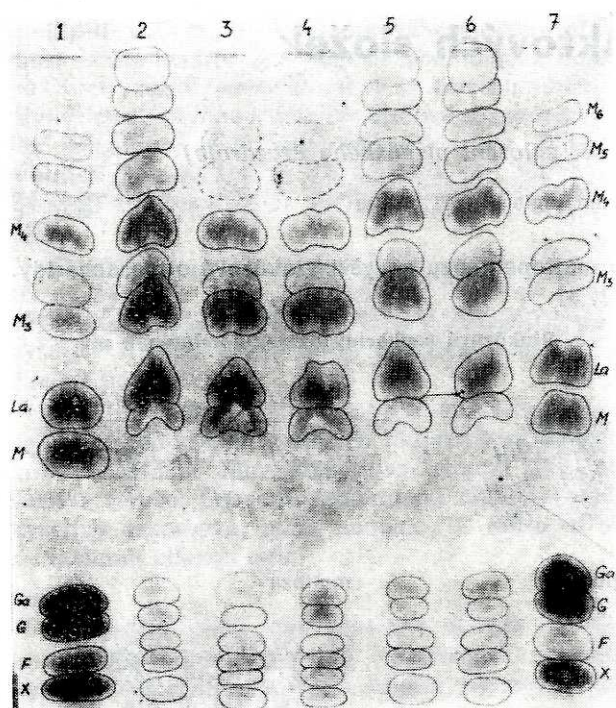
panóza



glukózový oligosacharid
jestliže $n = 1$, jde o maltotriózu; $n = 2$ maltotetraózu; $n = 3$ maltopentaózu; $n = 4$ maltohexaózu; $n = 5$ maltoheptaózu; $n = 6$ maltoooktaózu

Spektrum redukujících sacharidů extraktu jednotlivých zkoumaných pív je po chromatografickém rozdělení zachyceno na obr. 1.

Z tohoto chromatogramu lze zjistit, že podstatou nejvyššího analytického obsahu „dextrinů“ u pív *P* ve srovnání s pivy *S* a *B* je poměrně vysoký obsah izomaltózy, maltotriózy, maltotetraózy a vyšších oligosacharidů při nejnižším zastoupení maltózy ze zkoumaných pív. Zajímavé poměry byly u pív *B*, která vykazovala nejvyšší obsah maltózy a maltotriózy, avšak relativně nejmenší obsah maltotetraózy a vyšších oligosacharidů. Výsvětlení této skutečnosti může spočívat vedle již zmíněných technologických odlišností také ve změněné metabolické aktivitě používaného kmene kvasnic k maltóze a maltotrióze [6]. Z obr. 1 vyplývá také rozdílnost redukční kapacity jednotlivých pív, představovaná sacharidickou částí extraktu, která byla nejvyšší u pív *P* a nejnižší u pív *B*. Obsahové poměry mono-



Obr. 1. Papírový chromatogram redukujících sacharidů extraktu 12° světlých pív Prazdroj, B a S druhé stabilní kategorie

1 + 7 — standardy cukrů: X — xylóza, F — fruktóza, G — glukóza, Ga — galaktóza, M — maltóza, La — laktóza (R_f La je blízké izomaltóze); M₃... M₆ — oblast trisacharidů (maltotrióza) až hexasacharidů (maltohexaóza); 2 — pivo Prazdroj, 3 + 4 — pivo B: 5 + 6 — pivo S: Papír Whatman č. 4, promývací soustava: n — butanol : etanol : voda = 4:1:5. Detekce dusičnanem stříbrným [4–5].

sacharidů při zastoupení stopami galaktózy, glukózy, fruktózy a relativně větším množstvím pentóz byly zhruba u všech pív stejné. U pív B bylo možno rozlišit tři pentózy, zatímco u pív S a P jenom dvě. Jde pravděpodobně o xylózu, arabinózu, event. o ribózu, jež jsou v pivech zpravidla zastoupeny. Poněvadž šlo u všech vzorků o stejné množství 12° světlého piva, jsou tedy všechny vzájemně srovnatelné.

Výšemolekulární sacharidické složky extraktu piva, které analyticky stanovíme jako „dextriny“, mají významnou fyzikálně chemickou i organoleptickou funkci. Působí jako ochranné koloidy lyofilně méně stálých koloidních složek extraktu piva (zejména dusíkatých látek a hořkých chmelových látek [7–8]). Společně s alkoholem a látkami polyfenolového typu se výrazně podílejí na tzv. plnosti chuti piva. Pro každý typ piva je proto nutné uchovat optimální proporcionalitu absolutního obsahu i kvalitativní skladby sacharidického podílu extraktu mladiny a piva buď vhodnou volbou surovinové skladby, anebo při určené skladbě sypání vhodným uzpůsobením varní technologie (vystírky, hustoty rmutů, teplotní a časové gradace rmutovacího procesu apod.) a technologie kvašení (vhodný kmen kvasnic, jejich množství a rozvádění, teplotu a dobu hlavního kvašení a dokvašování atd.).

V novodobém pivovarství obecně a u exportních pivovarů zvláště je standardnost vysoké kvality výrobků nezbytnou podmínkou úspěchu. Při nepravdělnostech ve skladbě sacharidického podílu extrak-

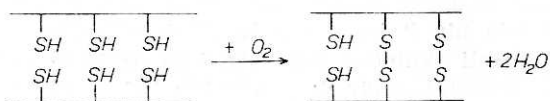
tu mladin se mění i biochemické a fyzikálněchemické vlastnosti dříve osvědčených kmenů kvasnic. Odpověď na podobné problémy v některých našich pivovarech je nutno hledat i v této oblasti.

2. Dusíkaté látky

V pořadí další extraktovou složkou piva jsou dusíkaté látky. U sledovaných tří pív jsme stanovili tyto jejich hodnoty: pro pivo P: 58 až 60 mg N, pro pivo S: 65 až 68 mg N a pro pivo B: 58 až 64 mg N/100 ml. Lundinova bílkovinná A frakce se pohybovala u pív P v rozmezí hodnot 13 až 14 %, u pív S: 16 až 18 % a u pív B: 19 až 20 % z celkového obsahu dusíkatých látek. Piva P a B vykazovala prakticky stejný obsah celkových dusíkatých látek, přestože pivo B jsou standardně připravována za použití poměrně vysoké surogace sacharózou. Obsah tzv. pravých bílkovin srazitelných hydroxidem měďnatým se pohyboval u pív P v rozmezí 15–18 mg N, u pív S: 18–21 mg N a u pív B: 17–20 mg N na 100 ml piva. Obsah dusíkatých látek stanovených polarograficky Brdičkovou reakcí [5] se pohyboval v rozmezí: piva P: 4,1–4,7 mg, piva S: 7,0 až 9,1 mg a u piva B: 5,7 až 6,5 mg cystinového ekvivalentu/100 ml.

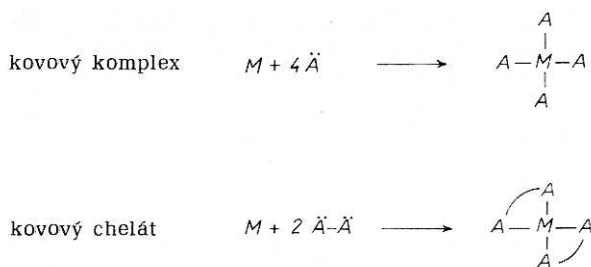
Z hodnot Lundinovy bílkovinné A frakce, obsahu tzv. pravých bílkovin a dusíkatých látek stanovených Brdičkovou reakcí lze soudit, že u piva B zůstalo proti pivu P v rozpustné formě mnohem více výšemolekulárních dusíkatých látek. Tento závěr potvrzoval i stupeň jejich vysolitelnosti síranem amonným. Piva S zůstávala v tomto smyslu zhruba uprostřed mezi pivy P a B.

Výšemolekulární dusíkaté látky ztrácejí poměrně snadno své lyofilní vlastnosti, zvláště při snížené redoxní kapacitě piva a pak mohou představovat potenciální zákalotvornou složku extraktu piva [9–10]. Zjednodušený typ chemické reakce tohoto procesu lze schematicky vyjádřit oxidací sulfhydrolových skupin bílkovinných micel takto:



Postupujícím koloidním stárnutím bílkovinných micel se ztrácejí také jejich chelatační vlastnosti, a tím se uvolňují iontové formy kovů, schopných existence v několika mocenstvích (měď, železo, cín atd.), které pak působí jako účinné katalyzátory oxidačního procesu dalších extraktových složek piva [9]. Tyto složky pak rychle ztrácejí lyofilní vlastnosti a vytvářejí v prvním stadiu chladový, v druhém stadiu trvalý nebiologický zákal piva. Vedle dalších dusíkatých frakcí jde zejména o látky polyfenolového typu, které po oxidaci zpravidla mají k látkám bílkovinné povahy podstatně vyšší afinitu, resp. srážecí účinek.

Jednoduché příklady vzniku komplexu a chelátu lze bez charakteristiky chemických vazeb (které mohou být „v podstatě iontové“ nebo „v podstatě kovalentní“) schematicky znázornit takto:

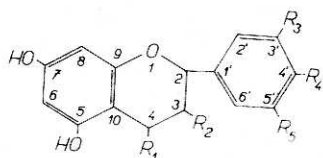


kde M představuje kovový ion, \ddot{A} je komplexotvorné činidlo, $\ddot{A}-\ddot{A}$ je činidlo chelatotvorné, které dává vznik cyklizaci reakční zplodiny, tj. chelátu [11].

3. Látky polyfenolového typu

Velké rozdíly v proporcionalitě celkových a výše-molekulárních dusíkatých látek u nás nejvýše chmeleného 12° světlého piva P na jedné straně a nejméně chmeleného 12° světlého sacharózu surrogovaného piva B na druhé straně, jsou podle našeho názoru, založené na výsledcích speciálně zaměřených zkoušek, dokladem vysoké stabilizační účinnosti (srážecího a antioxidačního typu) polyfenolových látek chmele obecně a anthokyanogenů zvláště [12–13].

Podle novějších poznatků je spektrum polyfenolových látek (dříve třísloviny) piva tvořeno dvěma hlavními skupinami sladových polyfenolů a pěti hlavními skupinami chmelových polyfenolů. Ze sladových polyfenolů jde o deriváty založené na bázi 5,7-dihydroxy-flavanu, zejména leukoanthokyaninů a na bázi tzv. testinových kyselin, resp. jejich štěpných produktů, z nichž byly identifikovány kyseliny vanilinová, ferulová, p-kumarová, syringová a další [9, 14].



základní skelet 5,7-dihydroxy-flavanových derivátů, které se vzájemně liší zejména substituenty R_1 , R_3 a R_5

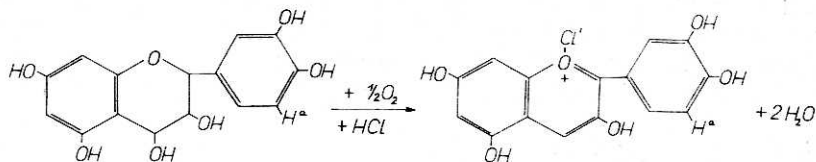
Z chmelových polyfenolů jde o skupinu flavonolových glykosidů, skupinu látek odvozených od kyseliny chlorogenové, anthokyaniny a jejich leukoformy, kumariny a jejich glykosidy, volně přítomné kyselé fenoly [9, 15].

Za anthokyanogeny považujeme podle soudobého poznání jejich chemismu všechny látky polyfenolového typu, které poskytují varem s minerálními kyselinami fialové zbarvení [5, 9, 14–15]. Jde především o leukoformy derivátů 5,7-dihydroxy-flavanu. Z těchto derivátů jde pak zejména o leukokyanidin a leukodelphinidin, resp. o kyanigen a delphinigen, které varem, např. se zředěnou kyselinou solnou, poskytují fialově zbarvené oxoniové soli kyanidinchloridu a delphinidinchloridu. Tento chemismus přibližuje typ reakce uvedené vpravo.

Celkových polyfenolů stanovených s FeCl_3 podle *DeClercka* a spoluprac. [5, 16] obsahovala zkou-

maná piva P : 190 až 200 mg, piva S : 220 až 240 mg a piva B : 165 až 185 mg taninového ekvivalentu v litru. Mnohem větší diferenciace byla v obsahu anthokyanogenů, kterých pivo P obsahovalo 54 až 61 mg, pivo S : 54 až 72 mg a pivo B : 30–39 mg/l, vyjádřeno jako delphinidinchlorid. Anthokyanogeny představovaly u piva P : 29 až 31 %, u piva S : 23 až 30 % a u piva B : 18 až 21 % z celkového obsahu polyfenolových látek stanovených podle *DeClercka*. Tento relativní podíl anthokyanogenů klesal se vzrůstající intenzitou stabilizačních opatření [2]. Pivo B druhé stabilitní kategorie obsahovalo pouze 61 % a třetí stabilitní kategorie 56 % anthokyanogenů proti pivům P a S , která v jednotlivých stabilitních kategoriích obsahovala anthokyanogeny prakticky stejně. Tento rozdíl se zdá být větší než původní rozdíl zdrojů anthokyanogenů (odvozeno ze skladby sypaní a stupně chmelení). Přesto pivo P s téměř dvojnásobným obsahem anthokyanogenů vykazovalo ze zkoušených pív nejvyšší koloidní stabilitu.

Pokusíme se formulovat hlavní příčiny tohoto stavu, které z hlediska organoleptických vlastností pív českého typu považujeme za mimořádně důležité. Anthokyanogenům připisovala v dřívějších letech řada zahraničních autorů nepříznivý vliv na koloidní stabilitu piva [9, 17–21]. Ke snížení jejich obsahu v pivě byla připravena řada preparátů sorpčního (nylon, polyclar), srážecího (polyvinylpyrrolidon) a enzymatického typu (mikrobiální anthokyanázy) [9]. Později se však zjistilo, že preparáty na bázi nylonu adsorbují vedle anthokyanogenů i vysokomolekulární bílkoviny a kovy [22–23]. Komplex adsorbovaných látek se svým složením velmi podobal chladovým zákalům. Tím ve skutečnosti nastalo určité snížení hladiny celého komplexu organolep-



leukokyanid-ol (-in)
(flavon-4-4'-diol)

kyanid-ol (-in) chlorid
kyanidin

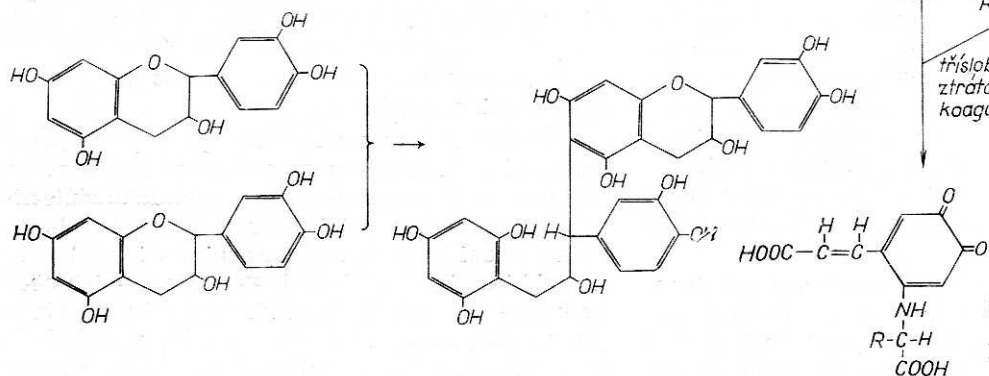
je-li $-H^a = -OH$, jde před reakcí o leukodelphinidin a po reakci o delphinidin.

tický a fyzikálně chemicky velmi významných látek, které za určitých podmínek mohou také představovat část potenciálních zákalotvorných látek piva, a nikoli pouze anthokyanogenů. Snížením obsahu anthokyanogenů u 12° světlých várek aplikací formaldehydu do vystírky nebo jejich sorpcí polyamidem u mladín před zakvašením jsme získali piva výrazně změněných organoleptických vlastností, zcela netypických pro česká piva [13]. Tato piva vykazovala vyšší obsah celkových, zejména však výšemolekulárních dusíkatých látek a značně sníženou kapacitu redoxního systému.

Příznivý vliv chmelové třísloviny na organoleptické i koloidní vlastnosti piva českého typu u nás v minulosti experimentálně dokázali *Salač*, *Vanču-*

ra a Kotrlá. Proti bezvýhradnému zobecnění negativní funkce anthokyanogenů v otázce koloidní stability piva, zejména českého typu, stojí od roku 1960 experimentální výsledky dosažené na naší katedře [1–2, 9–10, 24], které později i pro jiné typy pív potvrdili Meredith [22–23, 25], Curtis a Clark [26–27], Steiner [28–29], Eyben [30] a pro piva českého typu v tomto roce znovu i Hummel [31].

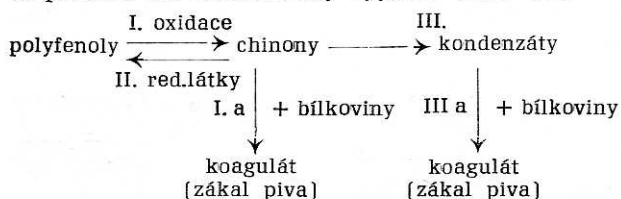
Silbereisen a Plomann [32] v poslední době dokázali, že leukoanthokyanidiny i jiné polyfenoly [kromě kyselin m-digalové a elagové] nejsou schopny v monomerní formě srážet přímo bílkoviny, nýbrž pravděpodobně až po přeměně varem ve vyšemolekulární formy. Zjednodušeným příkladem může být tvorba třísloviny flobafenového typu z katechinu [33]:



katechin + katechin

amorfní typ třísloviny
(flobafenový typ)

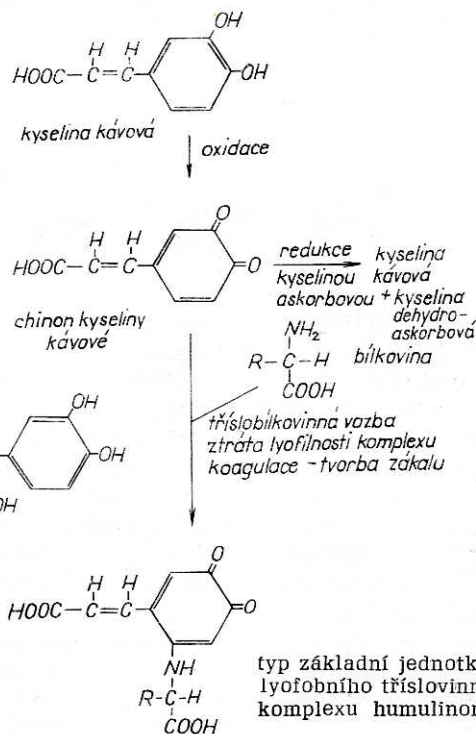
Chollot a spoluprac. [34] experimentálně zjistili, že oxidační produkty polyfenolů mají mnohem větší reakční afinitu k bílkovinným substancím extraktu piva než jejich původní monomerní formy. První stadium oxidace polyfenolů je charakterizováno tvorbou reversibilních chinonů, jež další oxidací tvoří irreversibilní kondenzáty. Zjednodušený typ tohoto procesu lze schematicky vyjádřit takto [9]:



Zjednodušený typ reakce I, Ia a II lze např. podle Henniga a Burkhardta [33] vyjádřit při zvolení základní jednotky polyfenolů kyseliny kávové s chemismem uvedeným vpravo nahoře.

S hodnotami obsahu látek polyfenolového typu korespondují u pív (bez aplikace antioxidantů) i hodnoty redoxní kapacity. U pív P jsme po 7 až 10 dnech od stočení do lahví a pasterace nacházeli hodnoty ITT_{50} v rozmezí 50 až 60 a hodnoty ITT_{80} v rozmezí 320 až 490, zatímco u přibližně stejně starých pív S: ITT_{50} 220 až 430, ITT_{80} větší než 1000, a u pív B: ITT_{50} 320 až 410 a ITT_{80} rovněž větší než 1000. Poměr hodnot $ITT_{80} : ITT_{50}$ byl u pív P: 7,8 až 9,2 u pív S: 4,5 až 5,1 a u pív B: 3,0 až 5,3. Prakticky to znamená, že piva S i B měla proti pívům P v průměru 6 až 7krát méně účinný redoxní systém tzv. rychle redukujících látek, které jsou

z hlediska stability koloidních i organoleptických vlastností pív velmi důležité. Není třeba zde ze široka dokazovat, že zvýšení hodnot ITT u pív B je způsobeno také poklesem látek reduktonového typu



surogací pív sacharózou. Naproti tomu velmi příznivé hodnoty ITT u pív P jsou vedle sladové výstírky, třímotového varního postupu, přímého výhřevu varních nádob a vyšší dávky chmele způsobeny i specifickou technologií kvašení a šetrnější manipulací s pivem při filtraci a stáčení [34a].

Čerstvě stočená nepasterovaná piva vykazují podstatně příznivější hodnoty ITT. U pív určených k delšímu transportu a pozdější konzumaci považujeme však za velmi důležitou hodnotu ITT až několik dní po pasteraci, kdy dostáváme obraz o skutečných oxido-redukčních poměrech piva při jeho transportu a distribuci. Ty jsou z hlediska jeho kvality při konzumaci rozhodující.

Vazbu kyslíku reduktony s endiolovou skupinou je možno schematicky vyjádřit takto [9]:



K reduktonům se obvykle počítají také látky, jejichž jeden nebo oba endiolové hydroxyly jsou nahrazeny skupinou —NH_2 nebo —SH . Technologicky výhodnější jsou zpravidla reduktony s endiolovými skupinami, které narozdíl od thiolových skupin peptidů a bílkovin nevedou k agregaci molekul.

4. Hořké látky

Reduktony a koloidy sacharidické povahy chrání před oxidací také hořké chmelové látky piva, a tím působí i jako stabilizátory jeho organoleptických vlastností. Podle našich analýz piva P obsahovala celkových chloroformem extrahovatelných látek 110 až 120 mg/l, piva S a B: 100 až 120 mg/l. Po odečtení Kolbachovy korekce 27 mg/l 12° světlého

piva dostáváme v průměru hodnoty pro piva *P* a *S* 80 až 90 mg a pro piva *B* 75 až 80 mg/l. Jde tedy o hodnoty ne příliš odlišné, které nevyjadřují skutečné rozdíly v hořkosti hodnocených pív. Skutečná korekce při této analýze je pro 12° světlá piva téměř dvojnásobná [35]. Lepší diferenciaci lze získat stanovením obsahu izohumulonů. Jejich obsah se pohyboval u pív *P* v rozmezí 43 až 46 mg, u pív *S*: 32 až 36 mg a u pív *B*: 26 až 34 mg/l, což představuje v průměru u pív *P*: 37,5, u pív *S*: 32 a u pív *B*: 29 mezinárodních jednotek hořkosti. Absolutní hodnoty obsahu jednotlivých frakcí hořkých látek zkoumaných pív mají v souladu s celosvětovým trendem klesající tendenci, úměrnou — mimo jiné — intenzitě koloidní stabilizace.

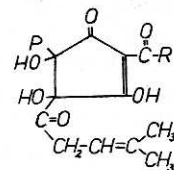
V této souvislosti bychom se chtěli alespoň ve stručnosti zmínit také o zvláštní proporcionalitě hořkých látek v žateckých chmelech a tedy i v pivech z nich připravovaných. Žatecké chmely s celkovým obsahem hořkých látek v průměru 14 až 16 % v sušině se proti novošlechtěným zahraničním chmelům vyznačují poněkud nižším obsahem α -hořkých kyselin obecně (5 až 6 % v sušině) a ko-humulonu zvláště, avšak vyšším tzv. β -podílem (souborní β -hořkých kyselin, α - a β -měkkých pryskyřic) hořkých látek, vyšším obsahem tříslovin (3,5 až 5,0 %) a ušlechtilou skladbou silic [33]. Siličná frakce žateckých chmelů se vyznačuje zejména nízkým podílem myrcenu a karyofylenů a naopak vysokým obsahem farnesenu [37]. Podle soudobých poznatků jsou pro získání piva ušlechtilých organoleptických vlastností vhodné chmely s nízkým obsahem myrcenu a vysokým podílem sesquiterpenů humulenu, posthumulenu a karyofylenů. Tento předpoklad až dosud nejlépe splňují chmely žatecké proveniencí [33—38].

Tato specifická skladba pivovarsky cenných látek žateckých chmelů uděluje pivům zvláštní ušlechtilou hořkost, aroma a říznost. Při výrobě typických českých pív je to významný faktor, který je u nás s postupem času a se vzrůstajícím objemem průmyslové produkce chmelového extraktu v běžné praxi již nezřídka podceňován. Piva připravená z žateckých chmelů vykazují i přes snížený obsah α -hořkých kyselin (včetně ko-humulonu těchto chmelů) velmi příjemnou a úměrně intenzivní hořkost. Z celkového tzv. β -podílu analyticky hodnotíme dosud přímo jen podíl β -hořkých kyselin, které v původní formě nemají valný pivovarský význam. Větší význam mají jejich oxidační zplodiny, vznikající při skladování chmele, zejména však chmelovarem. Jde o tzv. hulupony, které se proti β -hořkým kyselinám vyznačují již zhruba poloviční hořkostí analyticky stanovených izohumulonů, resp. tzv. izoformních hořkých látek [38]. Mikschik [39—40] zavedl pro část tzv. nespecifických hořkých látek chmele, které mají základní jádro pětiuhlíkaté, název resupony. Hořce chutnají ty resupony, které mají v postranním řetězci ketoskupinu [40]. Příkladem jsou hořce chutnající hulupony a luputryony na jedné straně a nehořká kyselina hulupinová na straně druhé [38, 40].

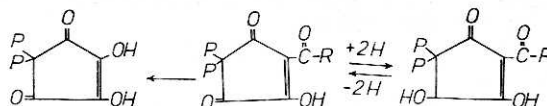
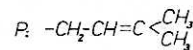
Ze skupiny resuponů mají vedle huluponů technologický význam zejména ještě humulinony a luputryony, které jsou organolepticky hořké, avšak

společně s hulupony unikají při spektrálním stanovení isohumulonů [41].

humulinon



R je stejné jako u α - nebo β -hořkých kyselin



kyselina hulupinová hulupon
(vzniká z ko-huluponu)

luputryon

Význam P a R je stejný jako u předcházejícího vzorce humulinonu

U hořkých látek skupiny resuponů se předpokládají chelatační vlastnosti, které mohou mít významný vliv na charakter organoleptické hořkosti [40].

5. Aciditní poměry

Intenzita a charakter hořkosti i řady jiných vlastností piva závisí v nemalé míře také na jeho aktuální aciditě. V důsledku vysoké acidobasické ústojné kapacity extraktu mají nejmenší aktuální aciditu piva *P* (pH 4,5 až 4,6) a nejvyšší, zejména z důvodu poměrně vysoké sacharóзовé surrogace, měla piva *B* (pH 4,3 až 4,4). Tato hodnota u piva *S* se pohybuje zpravidla uprostřed hodnot pív *P* a *B*, tj. pH 4,4 až 4,5.

Ústojná kapacita acidobasického systému piva je ovlivňována především surovinovou skladbou vstříky, technologii varního a kvasného procesu. Čím je vyšší, tím menší pokles hodnoty pH nastává v průběhu kvasného procesu [42—43]. To má velký vliv na obsah hořkých a tříslovinných látek v pivě, jeho oxido-redukční kapacitu, koloidní a organoleptické vlastnosti.

Závěr

Závěrem se pokusíme alespoň hrubě vymezit charakteristické extraktové znaky piva *Prazdroj* vzhledem k ostatním typům 12° světlých českých pív, reprezentovaných zde pivem *S* a pivem *B*. Pivo *Prazdroj* se v sacharidické části vyznačuje zvýšeným podílem vyšších glukózových oligosacharidů (maltotriózy až maltoheptaózy), které při použití dosud nejběžnějších metod stanovení dextrinů (kvasná i reduktometrická metoda) zvyšují jejich obsah, skutečným prokvašením do 60 %, obsahem alkoholu nepřevyšujícím 3,6 %, obsahem celkových dusíkatých látek okolo 65 mg N/100 ml, nízkými podíly Lundinovy bílkovinné A frakce, bílkovin polarograficky stanovených Brdičkovou reakcí, obsahem varem koagulovatelných dusíkatých látek menším než 0,5 mg N/100 ml, vysokým obsahem organolepticky ušlechtilých frakcí hořkých látek,

vysokým obsahem látek polyfenolového typu, včetně anthokyanogenů, vysokou redoxní a acidobasic-kou ústojnou kapacitou a tedy poměrně malou aktuální aciditou a nízkými hodnotami ITT, nízkým obsahem vyšších alifatických alkoholů a glycerolu. Přitom se vyznačuje výraznými, ale harmonickými organoleptickými vlastnostmi a vysokou koloidní stabilitou. Typické odlišnosti piva S a piva B byly průběžně uváděny. Zkušební sládek může z proporcionality hlavních extraktivních složek tří od sebe více nebo méně odlišných typů pív vyvodit v rámci možností každého pivovaru opatření pro účinnější řízení dílčích technologických procesů vyúsťujících k trvalému získávání piva vysoké organoleptické kvality odpovídající vyráběnému typu a vysoké koloidní stálosti.

Literatura

- [1] Moštek, J.: Indikace koloidní stability piva. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. technol., 6, část 2, 1962: 235.
- [2] Moštek, J. - Čepička, J. - Davidek, J.: Vztahy anthokyanogenů a bílkovin s hlediska koloidní stability piva. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. 1967 (v tisku).
- [3] Dyr, J. - Moštek, J.: Tvorba a pohyb cukrů při výrobě piva. = „Kvasný průmysl“, 4, 1958: 169.
- [4] Dyr, J. - Moštek, J.: Zhodnocení některých metodik stanovení glycidů v pivovarských produktech papírovou chromatografií. = „Kvasný průmysl“, 4, 1958: 121.
- [5] Moštek, J.: Analytické metody ke cvičení z kvasné chemie a technologie, I. Sladářství a pivovarství, SNTL Praha 1956.
- [6] Moštek, J. - Dyr, J. - Kahler, M.: Durchfluss-Vergärung einer kontinuierlich hergestellten Dekoktionswürze. = „Brauwissenschaft“, 20, 1937: 397.
- [7] DeClerck J.: Lehrbuch der Brauerei. Bd. I, Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin, 1934.
- [8] Hlaváček, F. - Lhotský, A.: Pivovarství, SNTL Praha 1956.
- [9] Moštek, J. - Dyr, J.: Chemické a fyzikálně chemické vlastnosti hlavních základových složek a zhodnocení technologických možností zvýšení koloidní stability piva českého typu. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. technol., 6, část 2, 1962: 195.
- [10] Moštek, J. - Dyr, J.: Charakter a příčiny nebiologických zákalů piva. = „Kvasný průmysl“, 8, 1962: 3.
- [11] Martel, A. E. - Calvin, M.: Chemie kovových chelátů, NČSAV, Praha 1959.
- [12] Moštek, J. - Tolar, J.: Die Alkalität der Weichwässer und die Redox-Kapazität der Würzen und des Bieres. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. E 16, 1957: 5.
- [13] Moštek, J. - Dyr, J. - Tolar, J.: Pivovarský význam anthokyanogenů jako funkce typu piva. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. (v tisku).
- [14] Harris, G. - Ricketts, R. W.: Studies on Non-biological Hazes of Beers, II. Isolation of Polyphenols and Phenolic Acids of Malt Husk. = „J. Inst. Brewing“, 64, 1958: 22.
- [15] Harris, G.: General Composition of Non-biological Hazes of Beers and Some Factors in Their Formation, II. Chromatographic Separation of Hop and Malt Tannins. = „J. Inst. Brewing“, 62, 1956: 390.
- [16] DeClerck J.: Lehrbuch der Brauerei, Bd. II, Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin, 1935.
- [17] Schuster, K. - Raab, H.: „Brauwissenschaft“, 14, 1931: 246.
- [18] Curtis, N. S. - Clarck, A. G.: „J. Inst. Brewing“, 66, 1960: 226; Nylon-Behandlung von Bier. — Ref. „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 20.
- [19] Kleber, W. - Schmidt, P.: „Brauwissenschaft“, 12, 1959: 115.
- [20] Pollock, I. R. A.: Anthocyanogenes in Malt and Brewing. = ref. „J. Inst. Brewing“, 67, 1961: 278.
- [21] Schuster, K. - Raab, H.: „Brauwissenschaft“, 14, 1931: 303.
- [22] Meredith, W. O. S.: ref. „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 410.
- [23] Meredith, W. O. S.: ref. „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 293.
- [24] Moštek, J.: Kandidátská disertační práce na VŠCHT v Praze, 1930.
- [25] Meredith, W. O. S.: ref. „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 157.
- [26] Curtis, N. S. - Clarck, A. G.: „J. Inst. Brewing“, 67, 1931: 50.
- [27] Curtis, N. S. - Clarck, A. G.: ref. „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 198.
- [28] Steiner, K.: Congres EBC, Stockholm 1965, Procc. 260 p.
- [29] Steiner, K. and Stocker, H.: Zur Isolierung und Charakterisierung trübungsaktiver Polyphenole des Bieres. Congres EBC, Madrid 1967; ref. „Tageszeitung f. Brau.“, 64, 1967: 514.
- [30] Eyben, D.: La stabilité colloïdale de la bière. = „Fermentation“, 1966: 221; ref. „Brauwissenschaft“, 20, 1967: 223.
- [31] Hummel, J.: Výzkum. zpráva úkolu ev. č. Ob. 5/1, VÜPS v Praze, 1967.
- [32] Silbereisen, K. - Plomann, L.: „Monatsschrift f. Brau.“, 16, 1933: 41.
- [33] Hennig, K. - Burkhardt, R.: „Weinberg u. -Keller“, 4, 1957: 374.
- [34] Chollot, B. - Chapon, L. - Urien, E.: Polyphenolische und proteinische Vorläufer der Oxydationstrübung. = „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 321.
- [34a] Hlaváček, I.: Pilsener Urquell, Still the Lager Prototype. = „Int. Brew. & Dist.“, 1, Nr. 3, 1967: 28.
- [35] Dyr, J. - Moštek, J.: Příprava mladiny kontinuálním dekokčním způsobem. I. Aplikace chmele do výtírky. = „Kvasný průmysl“, 11, 1965, 169.
- [36] Moštek, J. - Dyr, J.: Problematika hodnocení chmele z pivovarského hlediska. = „Chmelářství“ 1967 (v tisku).
- [37] Silbereisen, K. - Krüger, E.: Gaschromatographische Untersuchungen über Hopfenöle, I. Hopfenöle in Hopfen und Hopfenextrakte. = „Monatsschrift f. Brau.“, 20, 1967: 184.
- [38] Howard, G. A.: „Brew. Guardian“, 1965: 17.
- [39] Mikschik, E.: Spezielle Bitterstoffprobleme. = „Mitteilungen V.-St. Gär.-gew.“, Wien 19, 1955: 122.
- [40] Mikschik, E.: Zur Chemie der Hopfenbitterstoffe. = „Mitteilungen V.-St. Gär.-gew.“, Wien, 20, 1966: 36.
- [41] Cook, A. H.: Veränderte Anschauungen über Hopfenharze. = „Brauwelt“, 103, 1963: 750.
- [42] Moštek, J. - Pesler, J.: Möglichkeiten der Herabsetzung des pH-Wertes der Bierwürze durch veränderte Zusammensetzung der Schüttung und der Maischverfahren. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. E 14, 1967: 21.
- [43] Moštek, J.: Bewertung der Aufbereitung des pH-Wert der Würzen vor dem Hopfenkochen durch organische und Mineralsäuren. Sborník VŠCHT v Praze, Potravin. E 15, 1967: 17.

ДОЛИ ОСНОВНЫХ ЭКСТРАГИРОВАННЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ТРАДИЦИОННЫЕ СОРТА ЧЕШСКОГО ПИВА

В статье приводятся количественные доли спирта, сахаридов, горечи, азотистых и полифеноловых составляющих экстракта, установленные при анализе трех типичных чешских двенадцатиградусных, светлых пив (Праздрой, С и Б). Из результатов анализа выводятся заключения, показывающие эффективные пути регулирования органолептических, физических и химических свойств лагерного пива соответствующим выбором сырья, технологии варки и брожения.

PROPORTIONALITÄT DER HAUPT-EXTRAKTBESTANDTEILE BEI DEN KLASSISCHEN TYPEN DER BÖHMISCHEN BIERE

Es wurden die quantitativen Relationen des Alkoholgehalts und des saccharidischen, Stickstoff- und Polyphenolanteiles des Extrakts und des Bitterstoffgehalts in drei typischen böhmischen 12° hellen Bieren, Pilsner Urquell, S und B charakterisiert. Aus den ermittelten Werten wurden Schlüsse für die wirksame Regulation der organoleptischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften der Lagerbiere durch geeignete Rohstoffstruktur und Technologie des Sud- und Gärprozesses deduziert.

PROPORTIONS OF EXTRACT COMPOUNDS PRESENT IN TRADITIONAL TYPES OF CZECH BEER

The article deals with the proportions of alcoholic, saccharidic, polyphenol and nitro compounds in extracts, as well as with bitter matters present in three typical sorts of the Czech 12° bright beer, viz.: Pilsner Urquell, S and B. Conclusions derived from the analyses indicate how to control organoleptic, physical and chemical properties of lager beer by selecting raw materials and appropriate technology of brewing and fermenting stages of the process.