

Analytická kritéria našich a zahraničních chmelů*)

MIROSLAV VANČURA, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.423

Práce o analytických kritériích našich a zahraničních chmelů je rozdělena na tři části. Prvá část se zabývá jednotlivými analytickými metodami, používanými při rozboru chmele. Druhá část pojednává o významu a změnách pivovarsky cenných chmelových látek během výroby piva a zároveň jsou uvedeny rozdíly mezi našimi a zahraničními chmelů. Závěrem jsou do několika bodů shrnuty nejdůležitější analytické hodnoty, které jsou podle našich současných znalostí a zkušeností rozhodující pro hodnocení chmelů z pivovarského hlediska.

Analytické metody

1. Gravimetrická metoda Wöllmerova:

Je metodou uzanční, používanou v mezinárodním obchodě chmelem. Chmelové pryskyřice se získají z jemně rozemletého vzorku chmele extrakcí éterem. Určitý podíl éterického výluhu se odpaří v prostředí CO_2 a pryskyřičný zbytek se rozpustí v metanolu pro separaci chmelových pryskyřic od vosků, které jsou v éteru rozpustné. Vosky se zachytí na suchém filtru a roztok chmelových pryskyřic se jímá do odměrné baňky na 50 ml. Tím se získá základní roztok, který slouží ke kvantitativnímu stanovení veškerých a měkkých pryskyřic a α -hořké kyseliny.

Veškeré pryskyřice se stanoví z 10 ml základního roztoku tak, že se metanol oddestiluje a pryskyřičný zbytek po vychladnutí zváží. Váha výparku, násobená faktorem pro výpočet veškerých pryskyřic udává množství veškerých pryskyřic v procentech.

Při stanovení měkkých pryskyřic se využívá jejich snadné rozpustnosti v hexanu. Vlastní provedení spočívá v tom, že 15 ml základ-

ního roztoku se třepe s 50 ml hexanu a 25 ml vody v dělicí nálevce. Po 10 minutách třepání přejdou měkké pryskyřice do hexanu, kdežto tvrdé pryskyřice zůstávají ve vodní vrstvě. Z hexanové vrstvy se odměří do předem zvážené baňky 40 ml a oddestilování hexanu se provádí stejným způsobem jako při stanovení veškerých pryskyřic. Množství měkkých pryskyřic se vypočítá násobením váhy výparku faktorem pro měkké pryskyřice [85].

Stanovení α -hořké kyseliny (*humulon*). 10 ml základního roztoku se zahřeje na 60°C a pak se přidává metanolvý roztok octanu olovnatého. α -hořká kyselina reaguje s octanem olovnatým a vytváří tzv. humulonát olovnatý v podobě žluté sraženiny. Protože tato sůl je v přebytku octanu olovnatého částečně rozpustná, musí být přidávání octanu olovnatého k základnímu roztoku pečlivě kontrolováno. Kontrola se provádí kapkovou reakcí s 1% roztokem sirníku sodného. Po odfiltrování humulonátu olovnatého se tato sůl suší 30 min při 105°C a po vychladnutí zváží. Násobením faktorem [65,2] se vypočítá množství α -hořké kyseliny.

Získané hodnoty těchto tří stanovení slouží dále k výpočtu ostatních složek chmelových pryskyřic, tj. β -hořké kyseliny a ostatních měkkých pryskyřic a tvrdých pryskyřic.

Množství β -hořké kyseliny a ostatních měkkých pryskyřic se vypočítá z rozdílu množství měkkých pryskyřic a α -hořké kyseliny.

Množství tvrdých pryskyřic se vypočítá z rozdílu množství veškerých a měkkých pryskyřic.

Z uvedených hodnot lze sestavit přehled jednotlivých podílů chmelových pryskyřic, vyjádřený v procentech veškerých pryskyřic.

*) Předneseno na 4. sladařsko-pivovarském semináři v Plzni

2. Spektrofotometrická metoda:

Princip této metody spočívá v tom, že chmel se extrahuje benzolem. Část benzolového výluhu se zředí metylalkoholem a tento roztok se měří ve spektrofotometru při třech vlnových délkách v ultrafialové oblasti. Z naměřených údajů je možné vypočítat množství α i β -hořké kyseliny.

3. Polarimetrická metoda:

Tato metoda využívá optické aktivity α -hořké kyseliny. Roztok chmelových pryskyřic se pro polarimetrické stanovení připravuje několika způsoby. Na VÚPS byl např. vypracován způsob, podle kterého se chmel extrahuje éterem za přidání určitého množství aktivního uhlí. Pro vlastní stanovení se používá kruhového polarimetru. Zjištěná hodnota optické otáčivosti násobená faktorem udává množství α -hořké kyseliny.

4. Konduktometrická metoda:

Princip této metody spočívá v konduktometrické titraci benzenového roztoku chmelových pryskyřic octanem olovnatým v metanolovém prostředí. Skutečná spotřeba octanu olovnatého, potřebná pro výpočet α -hořké kyseliny se zjistí z průsečíků tangent dvou přímk. Tyto přímky jsou grafickým záznamem spotřeby octanu olovnatého a příslušných vodivostí.

5. Chromatografická metoda:

I když zatím není tato metoda ověřena a přezkoušena jako metody předcházející, jsou její výsledky velmi slibné. Papírovou chromatografií metylalkoholického roztoku chmelových pryskyřic se podařilo tyto pryskyřice rozdělit na α a β -hořké kyseliny, měkké a tvrdé pryskyřice a provést kvalitativní a kvantitativní vyhodnocení. Kvalitativní důkaz spočívá na barevné reakci jednotlivých podílů chmelových pryskyřic s chloridem železitým.

Uvedené analytické metody je nutno doplnit metodou na stanovení homologů α a β -hořkých kyselin. Metod je sice několik, ale většinou vyžadují nákladné aparatury, a to buď spektrofotometr, nebo přístroj na protiprouděné roztrpávání. Za zmínku stojí metoda vypracovaná na VÚPS inž. Kotrlou, které se podařilo stanovit podíly obou hořkých kyselin jako koreláty mastných kyselin, odštěpených z jádra hořkých kyselin oxydaci v alkalickém prostředí, a to rozdělovací chromatografií na sloupci křemelině.

Uvedené analytické metody se týkaly stanovení jednotlivých podílů chmelových pryskyřic. Nezbytným doplňkem celkové analýzy chmele je kvantitativní stanovení chmelové třísloviny, které se provádí kolorimetrickou metodou De Clerckovou. Její princip spočívá na barevné reakci chmelové třísloviny s roztokem chloridu železitého v alkalickém prostředí.

V krátkém přehledu jsou uvedeny některé analytické metody, kterých se používá při rozboru chmele bez jejich hodnocení a kritiky. Pro pivovarskou praxi je mnohem důležitější jak hodnotit různé chmele na základě provedených rozborů a kterým analytickým hodnotám věnovat pozornost.

Pro značnou složitost této problematiky je třeba se alespoň v přehledu zmínit o významu pivovarsky cenných chmelových látek při výrobě piva a o jejich změnách při chmelovaru.

Změny chmelových látek během chmelovaru

Svařování sladiny s chmelem je jedním z nejdůležitějších procesů při výrobě piva. Účelem této fáze výroby je zahuštění sladiny, zničení sladových enzymů, koagulace bílkovin a převedení pivovarsky cenných látek do roztoku. Z hořkých chmelových látek, které se zúčastní chmelovaru jsou α a β -hořké kyseliny, jejich homology a oxydační produkty, tj. měkké a tvrdé pryskyřice. Do jaké míry přispívají tyto látky k vytváření hořkosti nelze v současné době dát jednoznačnou odpověď. K exaktnímu objasnění tohoto složitého problému bude ještě třeba vynaložit mnoho výzkumné práce. Čas od času jsou sice uplatňovány nové teoretické poznatky, které však nenašly všeobecného uznání. Jako příklad je možné uvést skutečnost, že do nedávné doby přičítali někteří výzkumníci největší význam cohumulonu, který prý se nejvíce podílí na vytváření hořkosti piva. Tato tvrzení byla však posledními pracemi kanadských výzkumných pracovníků vyvrácena. Takových příkladů by bylo možné uvést celou řadu.

α i β -hořké kyseliny jsou ve studené mladině nerozpustné. Jejich rozpustnost je závislá na teplotě a pH. Roztoky obou kyselin mají koloidní charakter a proto mají na jejich stupeň dispersity vliv i jiné látky přítomné ve sladince, především bílkoviny, s nimiž tvoří adsorpční sloučeniny. Pokud se týká α -hořké kyseliny, která reaguje slabě kyselé, může se vázat se zásaditě reagujícími bílkoviny také chemicky. Protože se při chmelovaru mění disperzita bílkovin až do makroskopického vločkovitého vylučování, nastává současně i vylučování adsorbovaných hořkých kyselin a jejich hydrolytických produktů do hořkých kalů.

Měkké pryskyřice jsou ve sladince mnohem rozpustnější než původní hořké kyseliny. Jejich podíl na vytváření hořkosti, a to nejen z hlediska kvantitativního ale i kvalitativního, není stejný a je závislý na stupni oxydace a polymerizace původních hořkých kyselin.

Tvrdé pryskyřice byly donedávna považovány za látky prakticky nerozpustné. V poslední době se podařilo tvrdé pryskyřice rozdělit na tzv. δ -pryskyřici a γ -pryskyřici. Zatím jsou jejich vlastnosti málo prozkoumány. Na základě výsledků dosavadních výzkumů bylo zjištěno, že δ -pryskyřice je na rozdíl od γ -pryskyřice rozpustná ve sladince. Zůstává však otázkou, zda tato tzv. δ -pryskyřice je skutečně konečným produktem oxydace α -hořké kyseliny. Definitivní závěry budou možné až po důkladných teoretických studiích tvrdých pryskyřic.

Změny α a β -hořkých kyselin, ke kterým dochází při chmelovaru jsou velmi složité a jejich vnitřní souvislost není dosud s konečnou platností objasněna. I když bylo zatím zjištěno, že β -hořká kyselina nepodléhá při chmelovaru transformaci v takové míře jako α -hořká kyselina, bude třeba při

základním výzkumu věnovat pozornost jednak β -hořké kyselině a jednak jejím hydrolytickým, oxydačním a polymerizačním produktům. Dosud se většina výzkumných pracovníků věnovala převážně studiu změn α -hořké kyseliny. Bylo vypracováno schéma přeměny α -hořké kyseliny během chmelovaru, podle kterého se nejdříve přeměňuje α -hořká kyselina na isohumulon, dále na pryskyřice B a konečně na kyselinu humulinovou. Nejdůležitější fází přeměny α -hořké kyseliny je přeměna humulonů na isohumulon. Isohumulon je na rozdíl od humulonů ve vodě dobře rozpustný a podílí se asi z jedné třetiny na vytváření celkové hořkosti piva. Stupeň isomerizace je závislý na celé řadě faktorů, z nichž nejdůležitější je pH. Při vyšším pH dochází sice k větší isomerizaci humulonů, a tím i k lepšímu využití α -hořké kyseliny, ale současně může dojít ke vzniku kyseliny humulinové, která uděluje pivu nepříjemnou hořkost. Při varu mladiny o pH 5 až 6 však k tomuto nežádoucímu štěpení α -hořké kyseliny prakticky nedochází. Využití α -hořké kyseliny při chmelovaru se pohybuje asi kolem 60 %. Ztráty α -hořké kyseliny vznikají tím, že transformace se nezastavuje u hořce chutnající isosloženek, nýbrž postupuje dále na nehořké sloučeniny, tj. pryskyřice B. K ztrátám je třeba také připočítat i oxydaci α -hořké kyseliny vzdušným kyslíkem při varu mladiny. Za obvyklého varu mladiny, tj. za přístupu vzduchu, vzniká z α -hořké kyseliny kromě uvedených sloučenin také tvrdá pryskyřice, která i v malém množství je příčinou červeného až červenohnědého přibarvování mladiny. Z toho vyplývá, že tvrdá pryskyřice, vznikající z α -hořké kyseliny není produktem hydrolyzy, nýbrž produktem oxydace. Je třeba připomenout, že k podobným přeměnám, které byly uvedeny u α -hořké kyseliny, dochází i u jejích homologů.

Dosud neprozkoumaným problémem zůstávají hydrolytické změny α -měkké pryskyřice, která vzniká ve chmelu oxydaci α -hořké kyseliny. Na základě organoleptických zkoušek má podle Wöllmera α -měkká pryskyřice asi jednu třetinu hořkosti α -hořké kyseliny.

Pokud se týče β -hořké kyseliny je možno říci, že dosud nebyly tak podrobně studovány účinky její hydrolyzy jako u α -hořké kyseliny. Lze se proto domnívat, že podceňování vlivu β -hořké kyseliny a jejích oxydačních a polymerizačních produktů na vytváření celkové hořkosti piva není správné. Tento názor podporuje několik našich i cizích výzkumných prací, zabývajících se touto problematikou. Jejich výsledky opravňují k názoru, že i β -hořká kyselina se varem mění v rozpustnou formu a její hydrolytické produkty přispívají k vytváření celkové hořkosti piva. Výsledky pokusných várek s čistou β -hořkou kyselinou, provedené VÚPS na čtvrtprovozní varně v Braníku, ukázaly, že hořkost β -kyseliny se rovná asi jedné třetině hořkosti α -kyseliny. Rovněž tak oxydační produkt β -hořké kyseliny, tzv. β -měkká pryskyřice se podílí do značné míry na hořkosti piva. Přesto, že stejně jako u α -měkké pryskyřice není znám její vzorec a proto nemohly být provedeny podrobné teoretické studie, je možno říci, že na základě chuťových hodnocení byla potvrzena její značná hořkost.

Ve spojitosti s využitím hořkých chmelových látek při výrobě piva, je třeba se zmínit o Wöllmerově vzorci, kterým se vyjadřuje tzv. hodnota hořkosti chmele a podle kterého se v některých zahraničních pivovarech dává chmel. Wöllmerův vzorec ($\alpha + \beta/9$) má vyjadřovat podíl α a β -hořkých kyseliny na vytváření hořkosti piva. Hodnoty obou kyselin jsou porovnávány vzájemně jen co do intenzity a nikoli kvality hořkosti, a tím je již dán takovému hodnocení subjektivní ráz. Důležitá je však také skutečnost, že ani z hlediska intenzity hořkosti obou kyselin nedává Wöllmerův vzorec spolehlivou hodnotu. Proto bude správné v této souvislosti uvést v krátkém přehledu výsledky výzkumných prací VÚPS, který se touto problematikou také zabýval. Pro výzkumné práce bylo použito čistých α a β -hořkých kyselin a jejich oxydačních produktů, s kterými byly připraveny pokusné várky, z nichž byly sledovány hořké látky nejen z hlediska kvantity, ale i kvality. Bylo zjištěno, že v hořkosti mladin a piv se nejméně uplatňuje β -hořká kyselina a nejvíce β -měkká pryskyřice. Byly také provedeny pokusy prokázat tato chuťová zjištění analyticky, a to extrakcí vázaných pryskyřičných podílů z mladin a piv. Výsledky ukázaly, že hodnota hořkosti by měla být vyjádřena vzorcem $\alpha + \beta/3$. Z hlediska chuťového by se tento vzorec pozměnil ještě více ve prospěch β -hořkých podílů. Zajímavý je i vzájemný poměr α -hořké kyseliny k β -podílům u našich a zahraničních chmelů. U českých chmelů je tento vztah vyjádřen poměrem 1 : 1,5, kdežto u chmelů cizích proveniencí obvykle 1 : 1. Bude proto dalším úkolem soustavně porovnávat při chemických rozbořech chmelů procentické zastoupení β -podílů v celkových pryskyřičkách a zároveň prakticky sledovat, jak se projevují za stejných podmínek v kvalitě hořkosti piva. Dále je třeba se zmínit o hodnocení a dávkování chmele podle obsahu α -hořké kyseliny. Princip tohoto způsobu spočívá v tom, že při rozboru chmele se stanoví pouze množství α -hořké kyseliny a v pivech se stanoví množství isohumulonu. Ani tento způsob hodnocení a dávkování chmele není však správný, a to ze dvou důvodů.

a) Jak již bylo uvedeno, není samotná α -hořká kyselina zdrojem hořkosti piva. Připomínky k této metodě jsou však také jiného rázu. Je známé a prokázané, že i při dobrém uskladnění chmele dochází k jeho značnému znehodnocení, a to právě pro úbytek α -hořké kyseliny. Znehodnocení chmele během skladování může být i takového rázu, že analyticky není možno zjistit již žádnou α -hořkou kyselinu. To by znamenalo, že takové chmele by se neměly již vůbec svařovat. Praxe však ukazuje, že i takové chmele udělují pivu hořkost. To potvrzuje názor, že kromě α -hořké kyseliny se podílejí i ostatní podíly chmelových pryskyřic na hořkosti piva.

b) Podobné důvody platí i pro stanovení isohumulonu v pivě. V případě, že v chmelu nebude již zjištěna α -hořká kyselina, nemůže být ani v pivě prokázán její hydrolytický produkt isohumulon. Kromě toho znovu zdůrazňujeme, že stanovením isohumulonu v pivě se nezjistí celková hořkost, nýbrž asi jen její jedna třetina.

Za zmínku stojí dosavadní stav výzkumu jednotlivých podílů obou hořkých kyselin, tj. cohumulonu, adhumulon, colupulon a adlupulon. Při sledování chmele v průběhu dozrávání bylo zjištěno, že u českých chmelů je charakteristický poměr humulon : cohumulonu : adhumulon = 80 : 10 : 10 a poměr lupulon : colupulon : adlupulon = 60 : 20 : 20, kdežto u cizích chmelů, a to zvláště amerických, je nejvíce zastoupen cohumulon a colupulon. Dále bylo zjištěno, že rozdělení α a β -hořkých kyselin je typickým provenienčním znakem a že při stanovení hořkých látek je kritériem jakosti a ušlechtilosti chmele obsah původních složek hořkých kyselin, tj. humulon a lupulon. Jsou to právě ušlechtilé chmele z žatecké oblasti, které se vyznačují ze všech odrůd největším množstvím těchto základních kyselin.

Ze stručného přehledu o významu a změnách jednotlivých podílů chmelových pryskyřic je patrná značná složitost tohoto problému, tak důležitého pro pivovarskou praxi. Jistě další výzkumné práce v tomto oboru přispějí k jednoznačnému názoru a objektivnímu hodnocení jednotlivých složek chmelových pryskyřic.

Další důležitou složkou našich chmelů, která spolu vytváří charakteristickou chuť českých piv je chmelová tříslovina. Chmelová tříslovina byla dlouho považována více za škodlivou než prospěšnou složkou chmele. Přičítaly se jí některé nepříznivé vlastnosti, které se v pivě vyskytují, jako např. drsnost chuti a snižování fyzikálně chemické stability piva. Teprve důkladné studie *Hartongovy* naznačují, že na různých chladových a oxydačních zákalích, které se často v pivě vyskytují, se podílí do značné míry tříslovina sladová. K otázce vzniku těchto zákalů je třeba říci, že původní (neoxydovaná) tříslovina je velmi dobře rozpustná v horké mladině. Při chmelovaru vytváří s bílkovinami ze sladiny sloučeniny, které jsou v horké mladině rozpustné a za chladu nerozpustné. Tyto nestálé sloučeniny, vytvářené zvláště globulinovou frakcí β jsou původci chladových a jiných zákalů v pivě. Naproti tomu oxydované třísloviny tvoří s bílkovinami sloučeniny, které jsou nerozpustné v horké i ve studené mladině. Tyto vztahy tříslovin k bílkovinám mají proto hlavní význam z hlediska fyzikálně chemické stability piva.

Kromě koagulačního vlivu na bílkoviny uplatňuje se chmelová tříslovina také v chuti piva. Názory, zda se chmelová tříslovina uplatňuje v chuti piva příznivě nebo nepříznivě, nejsou jednotné. Většina výzkumných pracovníků se však shoduje v názoru, že piva, obsahující malé množství chmelové třísloviny jsou sice hladké a jemné chuti, že však postrádají výraznosti. Je třeba také mít na zřeteli, že chmelová tříslovina se neuplatňuje v chuti piva samostatně, ale v komplexu s bílkovinami a hořkými látkami. V souvislosti s tímto problémem je správné alespoň stručně uvést výsledky výzkumných prací kolektivu pracovníků VÚPS, kteří se systematicky zabývali studiem vlivu chmelové třísloviny na výrobu piva. Již ze stanovení chmelové třísloviny u většího počtu žateckých a zahraničních chmelů bylo patrné, že žatecký a vůbec český

chmel se vyznačuje vyšším obsahem chmelové třísloviny (4 až 5 %) než chmele cizí provenience (2 až 3 %).

Při všeobecně uznávané kvalitě žateckého chmele není jistě ani vyšší obsah chmelové třísloviny jeho záporným znakem. Jak již bylo dříve uvedeno, je nutné posuzovat vliv chmelové třísloviny při výrobě piva současně ve vztahu k hořkým chmelovým látkám, bílkovinám a jiným látkám koloidní povahy, které jsou obsaženy jednak ve chmelu, jednak ve sladů. Podrobnými analýzami, doplněnými organoleptickým hodnocením se podařilo prokázat, že chmelová tříslovina má příznivý vliv nejen na samotný varní proces, ale i na výraznost a říznost chuti piva. Při chmelovaru se uplatňuje chmelová tříslovina čeřivým účinkem na středněmolekulární bílkovinnou frakci, přičemž vysokomolekulární bílkoviny udržuje v roztoku.

Byl dále prokázán i určitý stabilizační účinek chmelové třísloviny na hořké chmelové látky. Při organoleptickém posuzování pokusných piv se většina odborníků vyjádřila pro piva uvařená se chmellem, jehož množství třísloviny se pohybovalo kolem 5 %, kdežto piva s menším množstvím třísloviny měla méně výraznou chuť. Z výsledků těchto výzkumných prací dále vyplynulo, že na snižování fyzikálně chemické stability se nepodílí tříslovina chmelová, která se téměř ze dvou třetin vylučuje během technologického postupu, nýbrž tříslovina sladová, která naopak asi ze dvou třetin zůstává v pivě a vytváří za určitých okolností s některými vysokomolekulárními bílkovinami chladové a oxydační zákal.

Moderní chemie otvírá nové cesty i k hodnocení chmelové třísloviny a určitě další výzkumy na tomto úseku přispějí k zdůvodnění vynikajících vlastností českých chmelů.

Jednou z typických vlastností žateckého chmele je jeho jemná chmelová vůně, pro kterou je vyhledáván tuzemskými i zahraničními pivovary. Tato vůně je vytvářena chmelovou silicí. Podle našich zkušeností nemá však chmelová silice při výrobě piva zvláštní význam, protože těkavé vonné podíly v krátké době při chmelovaru vytěkají a v mladině zůstává nepatrné množství méně těkavých podílů, a to z poslední dávky chmele ke konci chmelovaru. Bylo dále zjištěno, že množství chmelové silice je nižší u chmelů ušlechtilých (0,3 %) a stoupá u chmelů hrubých (0,5 %). To konečně potvrdily i poslední studie o planých chmelech, u kterých bylo zjištěno přes 1 % chmelové silice.

Chmelová silice se však hlavně uplatňuje při bonitaci a výkupu chmele. Vůně chmele při obchodním hodnocení je velmi přísně posuzována, protože jemná, typicky chmelová vůně je současně zárukou jeho původu a ušlechtilosti. Zajímavé jsou poslední poznatky výzkumných pracovníků o chmelové silici, podle nichž byla zjištěna vzájemná souvislost jednotlivých podílů chmelové silice a hořkých látek. Tak byla zjištěna vzájemná závislost mezi obsahem myrcenu a obsahem cohumulonu a obdobný vztah mezi obsahem humulon a humulon. Nebyla zatím možnost ověřit si tyto závislosti

vlastními analýzami, avšak silice českého chmele by podle těchto zjištění obsahovala relativně vysoké množství humulenu. Podle údajů některých autorů působí myrcen katalyticky při oxydaci α -hořké kyseliny. To by vysvětlovalo malou stálost některých zahraničních chmelů, které zpravidla ztrácejí delším uskladněním převážnou část α -hořké kyseliny.

Chmel obsahuje sice ještě celou řadu dalších anorganických i organických látek, které však nemají z hlediska výroby piva význam a proto není zde o nich zmínka.

Závěr

Na závěr jsou uvedena hlavní kritéria pro posuzování pivovarské hodnoty chmelů na základě jejich rozborů:

1. Ze současných metod poskytuje zatím nejlepší přehled o složení chmelových pryskyřic metoda Wöllmerova.

2. Přesto, že se α -hořká kyselina do značné míry podílí na vytváření hořkosti piva, není hodnocení chmele na základě stanovení jejího množství objektivní. Lze se proto domnívat, že množství měkkých pryskyřic vystihuje mnohem lépe pivovarskou hodnotu chmele.

3. Je třeba sledovat vzájemný poměr α -hořké kyseliny k β -podílům, který je charakteristický pro české a zvláště žatecké chmele.

4. Pro určení stupně znehodnocení chmele při skladování je nutné stanovit ve chmelu množství tvrdých pryskyřic.

5. Také množství chmelové třísloviny je charakteristické pro české chmele a její význam při výrobě piva nelze přehlížet.

I když hodnoty, zjištěné kvantitativním stanovením jednotlivých látek řeknou hodně o pivovarské

hodnotě toho kterého chmele, nelze zatím žádnou analytickou metodou stanovit, jak se tyto látky projeví v kvalitě chuti piva, která je do značné míry ovlivněna místními podmínkami. Jde především o jakost varních vod, které mají nemalý vliv na hořké chmelové látky. Proto všechny analytické metody, kterými se stanoví množství pivovarsky cenných látek ať ve chmelu nebo v pivě, prozatím nepostačují a musí být doplněny organoleptickým hodnocením piv. Snaha po dosažení vyrovnané hořkosti piv vedla k tomu, že bylo navrženo několik vzorců, které měly umožnit dávkování chmele podle jeho rozboru. Bohužel tyto metody nenašly širšího uplatnění v praxi. Příčinu neúspěchů je nutno vidět hlavně v tom, že v těchto vzorcích je počítáno buď jen s α -hořkou kyselinou, nebo význam této kyseliny je nadhodnocen. Výzkumný ústav pivovarský má proto do výzkumného plánu na rok 1962 zařazen úkol, jehož cílem je dosáhnout dávkování chmele podle obsahu pivovarsky cenných látek, a tím i vyrovnané hořkosti piv během celého roku. Dosavadní způsob dávkování chmele je dán normou, tzn. že chmele bez ohledu na vnitřní obsah jsou svařovány podle váhy. To je příčinou značných výkyvů v hořkosti piv během roku. Úspěšné vyřešení uvedeného výzkumného úkolu by nejen odstranilo tento nedostatek, ale zároveň by přispělo i k objektivnímu hodnocení jednotlivých podílů chmelových pryskyřic.

Literatura

- [1] Kleber W.: Brauwissenschaft, 12, 65 (1959).
- [2] Kolbach P.: Wissenschaftliche Beilage 11, 19 (1958).
- [3] Kolektiv autorů: Technologie sladu a piva, SNTL Praha, 1953.
- [4] Kotrlá M.: Brauwelt 97, 745 (1957) a 97, 856 (1957).
- [5] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Brauwissenschaft 7, 258 (1954) a 8, 5 (1955).
- [6] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Brauwelt 95, 625 (1955).
- [7] Salač V., Dyr J.: Gambrinus 69, 267 (1943).
- [8] Stocker H. R.: Schweizer Brauerei Rundschau 72, 243 (1961) a 72, 267 (1961).

Došlo do redakce 20. 12. 1961.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЧЕХОСЛОВАЦКОГО И ЗАГРЯНИЧНОГО ХМЕЛЯ

В первой части статьи рассматриваются аналитические методы применяемые для определения состава хмеля. Во второй части показывается значение отдельных составляющих хмеля с точки зрения пивоварения и объясняется природа изменений этих веществ осуществляющихся в процессе варки. В этом разделе статьи приводятся результаты работ Научно-исследовательского института пивоваренной и солодильной промышленности. Некоторые из этих работ показывают недостаточную обоснованность формул применяемых на пивоваренных заводах для расчета количества хмеля. В третьей — заключительной — части статьи формулируются на основании новейших достижений науки точные критерии для оценки качества хмеля по свойствам имеющим решающее значение в пивоварении.

DIE ANALYTISCHEN KRITERIEN HIESIGER UND AUSLÄNDISCHER HOPFEN

In dem ersten Teil des Artikels werden die analytischen Methoden beschrieben, welche bei der Hopfenanalyse Anwendung finden. In dem zweiten Teil der Arbeit werden die Bedeutung und die Veränderungen der brautechnisch wertvollen Hopfenbestandteile während der Bierherstellung erörtert und die Ergebnisse der in dem Forschungsinstitut für Brauerei und Mälzerei in Prag gelösten Forschungsaufgaben angeführt. In diesem Zusammenhang werden die üblichen Formeln zur Hopfengabeberechnung einer kritischen Bewertung unterworfen. Zum Schluss der Arbeit befasst sich der Autor mit den Hauptkriterien für die Beurteilung des Hopfenbrauwertes, welche den Ergebnissen unserer gegenwärtigen Erkenntnisse entsprechen.

ANALYTIC CRITERIA FOR EVALUATING THE QUALITY OF CZECHOSLOVAK AND FOREIGN HOPS

The first part of the article deals with the analytic methods, which are employed for determining the components of hops. In the second part components important for brewing process are indicated and changes they undergo during individual brewing phases are explained. The results of research works of the Research Institute of Brewing and Malting Industries are referred to. Several of these works criticize some formula currently applied to calculate the amount of hops to be added. In the closing part main criteria, which should be used for evaluating the quality of hops from brewer's point of view are specified. These criteria take into account the present state of knowledge based on scientific research.