

Změny chmelových pryskyřic během skladování chmele a jejich vliv na množství hořkých látek v pivech

MIROSLAV VANČURA a JAROMÍR BEDNÁŘ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha 663.423 : 547.914

Tato dílčí studie je součástí dlouhodobého výzkumného úkolu, jehož cílem je umožnit dávkování chmele podle obsahu pivovarsky cenných látek, které by zajistilo vyrovnanou hořkost pív během celého roku. Tento problém je velmi náročný a je proto předmětem výzkumu celé řady zahraničních výzkumných ústavů. Bohužel v těchto názorech nebylo v mezinárodním měřítku dosaženo shody a proto za této situace se v zahraničí často prosazují způsoby hodnocení chmelů, které nejsou plně vystihující. Pokládáme proto za správné znovu uvést kritický přehled o dosavadních názorech na význam chmelových pryskyřic, popř. jiných látek obsažených ve chmelu v pivovarské technologii [viz Kvasný průmysl 9, 110 (1963)].

V této souvislosti je třeba se zmínit v první řadě o Wöllmerově [1] vzorci, podle kterého se v některých zahraničních pivovarech již více jak 30 let vypočítává tzv. hodnota hořkosti chmele. Podle Wöllmera se stanoví ve chmelu celkové pryskyřice, měkké pryskyřice a alfa-hořká kyselina. Z těchto tří hodnot lze vypočítat tzv. beta-podíl a tvrdé pryskyřice. Wöllmer zjistil, že největší význam má alfa-hořká kyselina a na základě těchto zjištění odvodil svůj známý vzorec hodnoty hořkosti chmele:

$$\text{alfa} + \frac{\text{beta}}{9}$$

{ alfa = množství alfa-hořké kyseliny, beta = beta-podíl, tj. beta-hořká kyselina + alfa a beta měkké pryskyřice). Tvrdé pryskyřice se při tomto výpočtu neberou v úvahu. Wöllmer dále zjistil, že tyto vztahy platí pouze pro čerstvý chmel, tj. jehož podíl tvrdých pryskyřic nepřesahuje 15 % celkových pryskyřic. Později navrhl Kolbach [2] vzorec, podle něhož lze z výsledků Wöllmerovy metody vypočítat hodnotu hořkosti i pro starší chmele:

$$\text{hodnota hořkosti} = \frac{a(100 - 0,4b)}{100 - 2,2b}$$

a = hodnota hořkosti podle Wöllmera

b = tvrdé pryskyřice v % celkových pryskyřic - 15

0,4 a 2,2 = konstanty

Jak je patrné z obou vzorců, byla by jen alfa-hořká kyselina prakticky zdrojem hořkosti piva. Proti tomu však svědčí řada poznatků a výzkumných prací našich i cizích pracovníků. Již Salač a Dyr [3] prokázali význam oxidačních produktů beta-hořkých kyselin. Jmenovaní pracovníci zjistili, že v hořkosti mladín a piv se nejméně uplatňuje beta-hořká kyselina a nejvíce beta-měkké pryskyřice. Byly také provedeny pokusy tato chuťová zjištění prokázat i analyticky, a to extrakcí vázaných pryskyřičných podílů z mladín a piv. Výsledky ukázaly, že hodnota hořkosti chmele by měla být vyjádřena vzorcem:

$$\text{alfa} + \frac{\text{beta}}{3}$$

Z hlediska chuťového by se tento vzorec pozměnil ještě více ve prospěch beta-hořkých podílů. Dalšími pracemi Salače a spol. [4] byly tyto výsledky plně potvrzeny. Kritiku Wöllmerova vzorce provedla i řada zahraničních výzkumných pracovníků. Z nich je třeba jmenovat např. Tombeura a De Clercka [5], kteří navrhuji vzorec:

$$\text{alfa} + \frac{\text{beta}}{4}$$

Zajímavé jsou poslední práce Mikschikovy [6], který rovněž prokazuje, že vzájemné vztahy mezi alfa-hořkou kyselinou a beta-podílem ve Wöllmerově vzorci nejsou správně vyjádřeny a navrhuje pro výpočet hořkosti chmele vzorec:

$$\text{alfa} + \frac{\text{beta}}{3,3}$$

který je prakticky totožný s naším vzorcem. Tento autor v další své práci [7] zdůrazňuje význam i ostatních látek obsažených ve chmelu, které spolu s chmelovými pryskyřicemi udělují pivu charakteristické vlastnosti. Zdůrazňuje zvláště význam chmelové třísloviny, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje koloidní strukturu mladiny, a to se prakticky projevuje vytvořením charakteristické hořkosti piva. V této souvislosti je třeba připomenout i výsledky

našich dřívějších prací [4], které prokázaly význam chmelové třísloviny pro vytváření charakteristické chuti našich pív.

V posledních letech byl navržen nový způsob stanovení hodnoty hořkosti chmele, spočívající jen v analytickém stanovení množství alfa-kyseliny ve chmelu a izohumulonu v pivě. Podkladem pro hodnocení hořkosti chmele tímto způsobem je názor, že alfa-kyselina, resp. její hydrolytický produkt izohumulon, je prakticky jediným zdrojem hořkosti piva. Stevens a Wright (8) zjistili, že spektrofotometrická metoda pro stanovení izohumulonu není přesná a je zatížena chybou, způsobenou jednak nečistotami, jednak tzv. hulupony, tj. látkami, vznikajícími oxydací beta-hořké kyseliny.

Z uvedeného vyplývá, že hodnocení hořkosti chmele na principu stanovení množství alfa-kyseliny není objektivní a neřeší proto problém hodnocení chmele z pivovarského hlediska. Potvrzením toho jsou i práce Kotrlé-Hapalové (9). Autorka srovnala spektrofotometrickou a gravimetrickou metodu na stanovení hořkých látek v pivě. Zjistila, že spektrofotometrická metoda neposkytuje obraz o skutečném množství hořkých látek v pivě a nemůže proto sloužit jako exaktní podklad pro vyhodnocení hořkosti. Na rozdíl od vážkové metody se spektrofotometricky stanoví pouze podíl celkové hořkosti a proto pro vyjádření skutečné hořkosti je tento způsob stanovení málo výstižný, neboť registruje asi $\frac{1}{3}$ celkových hořkých látek.

Neobjektivnost hodnocení chmele jen podle množství alfa-kyseliny je dána kromě uvedených poznatků i tou skutečností, že při skladování chmele i za příznivých skladovacích podmínek ubývá alfa-kyseliny. To by znamenalo, že hodnota hořkosti chmele by se neustále snižovala a v určitém případě, kdy již není možno analyticky prokázat alfa-kyselinu, by chmel nedal pivu žádnou hořkost. Praxe však dokazuje, že tomu tak není.

Zajímavé jsou studie Hudsona a spol. (10), kteří provedli pokusné várky se 7 let starým chmelem obsahu 0,8 % alfa-kyseliny a čerstvým chmelem, s obsahem 4,1 % alfa-kyseliny téže odrůdy. V první sérii dávali podle množství alfa-kyseliny. Analyticky bylo prokázáno v pivě, chmeleném starým chmelem, dvojnásobné množství hořkých látek než v pivě, chmeleném čerstvým chmelem. Toto zjištění bylo potvrzeno i organoleptickými zkouškami. Změnou dávek chmele byla v druhé sérii pokusných várek vyrobena piva stejného množství hořkých látek. V tomto případě nebyly při organoleptickém hodnocení zjištěny rozdíly v chuti.

Pro doplnění tohoto přehledu je třeba se zmínit také o analozích alfa-hořké kyseliny, tj. o kohumulonu a adhumulon. Svého času byl označován jako nejúčinnější při vytváření hořkosti piva kohumulon a bylo proto doporučováno dávkovat chmel podle množství tohoto analogu. Metodika oddělení kohumulonu je však velmi zdlouhavá, časově náročná, a tím pro praktické využití málo vhodná. Kromě toho bylo v posledních letech prokázáno Loydem (11), že využití humulonů v mladině a pivě není ovlivněno podílem kohumulonu.

Přesto, že beta-hořkým kyselinám a jejich oxydačním produktům nebyla věnována taková pozornost jako alfa-kyselinám, objevují se v posledních letech nové práce, z nichž vyplývá, že vliv beta-hořkých kyselin a zvláště jejich oxydačních produktů na vytváření celkové hořkosti piva nelze podceňovat. Kromě již citovaných autorů je třeba uvést práce Spetziga a Steiningra (12), Howarda a Slatra (13),

Wrighta (14) a dalších, kteří se zabývali studiem tzv. huluponů. Bylo zjištěno, že hulupony vznikají oxydací beta-hořkých kyselin a přispívají k vytváření celkové hořkosti piva. Je logické, že dobou skladování se množství těchto látek ve chmelu zvyšuje, a tím se zvyšuje i podíl těchto oxydačních produktů beta-kyselin na vytváření celkové hořkosti. Je třeba také vzít v úvahu, že nově identifikované látky tvoří jen určitý podíl z celkového komplexu beta-měkkých pryskyřic.

Nejméně probádaným úsekem chmelových pryskyřic jsou tvrdé pryskyřice. Z pivovarského hlediska byly dlouhou dobu považovány za bezcenné. Později se podařilo rozdělit komplex tvrdých pryskyřic na tzv. delta-pryskyřice a gama-pryskyřice. Delta-pryskyřice jsou na rozdíl od gama-pryskyřic rozpustné ve vodě a proto budou mít vliv i na hořkost piva. Dosavadní výzkumy nepokročily tak daleko, abychom mohli s jistotou říci, jaký vliv mají delta-pryskyřice na hořkost piva, a to jak z hlediska kvantity, tak i kvality. Poslední práce Kuroiwy a Kokuby (15) a Jackovy a Walkerovy (16) se zabývají analytickým stanovením delta-pryskyřic. Přesto, že delta-pryskyřice jsou zastoupeny v čerstvém chmelu v malém množství, nesmíme zapomínat, že skladováním chmele jejich podíl neustále vzrůstá a proto jejich význam nelze podceňovat.

Pokusná část

Cílem tohoto dílčího úkolu bylo zjistit vliv doby skladování a skladovacích podmínek na pivovarsky důležité chmelové látky a v souvislosti s tím i vliv na hodnotu hořkosti chmele. Tato šetření se konala během celého roku v určitých časových intervalech na čtvrtprovozních pokusných várkách. K pokusným várkám bylo zajištěno potřebné množství chmele a sladu stejné jakosti. Před každou pokusnou várkou byla provedena analýza chmele, která umožnila sledovat změny v obsahu jednotlivých podílů chmelových pryskyřic během celého roku. Množství chmele pro jednotlivé várky bylo konstantní a odpovídalo předepsané normě pro výrobu 10⁰ světových pív. Chmel se dával osvědčeným způsobem na tříkrát. Jakost sladu se analyticky nesledovala pro každou várku, nýbrž jen v určitých časových intervalech. Rozbor varní vody byl prováděn pro každou várku. Chmel pro pokusné várky byl uskladněn ve chmelárně pivovaru za provozních podmínek. Průměrná roční teplota ve skladu byla 12,2 °C. Tato teplota leží dosti vysoko nad hranicí optimálních skladovacích podmínek pro chmel (3 °C).

Rozbory chmele pro jednotlivé pokusné várky jsou uvedeny v tabulce 1. Instruktivní obraz poskytuje poslední kolona v této tabulce, kde jsou uvedeny v procentech skutečné rozdíly v množství měkkých a tvrdých pryskyřic a humulonů. Ve sledovaném období nejméně ubylo měkkých pryskyřic, kdežto ztráty humulonů dosáhly téměř 37 %. Množství tvrdých pryskyřic se zvýšilo téměř o 82 %. Množství tříslovin zůstalo během roku prakticky stejné. Přesto, že původní chmelová tříslovina oxyduje na flobafen, neprojevují se tyto změny při jejím analytickém stanovení, protože použitá kolorimetrická metoda postihne i tyto oxydační produkty základní látky.

Kdybychom hodnotili použitý chmel jenom podle množství alfa-hořké kyseliny, znamenalo by to jeho znehodnocení během skladování asi o jednu třetinu. Tak značný pokles alfa-kyseliny by se musel nutně projevit i v množství celkových hořkých látek v pokusných mladinách a pivech, při jejichž vy-

Rozbory chmele

Tabulka 1

Vzorek číslo	Datum rozboru	Voda v %	Pryskyřice						Humulon		Lupulon + ost. měkké		Tříslovina		V % veškerých pryskyřic	
			veškeré		měkké		tvrdé		př. v.	suš.	př. v.	suš.	př. v.	suš.	měkké	tvrdé
			o/ př. v.	o/ suš.	o/ př. v.	o/ suš.	o/ př. v.	o/ suš.								
1	5. 12. 61	8,2	15,8	17,2	13,8	15,0	2,0	2,2	6,1	6,6	7,7	8,4	4,5	4,9	87,2	12,8
2	17. 1. 62	8,6	15,6	17,1	13,3	14,6	2,3	2,5	5,9	6,5	7,4	8,1	4,3	4,7	85,4	14,6
3	1. 3. 62	8,8	15,9	17,4	13,2	14,5	2,7	2,9	5,7	6,3	7,5	8,2	4,5	4,9	83,3	16,7
4	18. 4. 62	8,8	15,8	17,3	13,0	14,2	2,8	3,1	5,3	5,8	7,7	8,4	4,3	4,7	82,1	17,9
5	31. 5. 62	9,0	15,7	17,3	12,8	14,1	2,9	3,2	5,0	5,5	7,8	8,6	4,5	4,9	81,5	18,5
6	13. 9. 62	9,2	15,6	17,2	12,3	13,5	3,3	3,7	4,0	4,4	8,3	9,1	4,4	4,8	78,5	21,5
7	13. 10. 62	9,4	15,5	17,1	11,9	13,1	3,6	4,0	3,8	4,2	8,1	8,9	4,4	4,9	76,6	23,4

Pokračování tabulky 1

Vzorek číslo	Úbytek nebo přírůstek v absolutních %		
	pryskyřice		humulon
	měkkých	tvrdých	
1	—	—	—
2	— 2,7	+ 13,6	— 1,5
3	— 3,3	+ 36,4	— 4,5
4	— 5,3	+ 40,9	— 12,1
5	— 6,0	+ 45,5	— 16,7
6	— 10,0	+ 68,2	— 33,3
7	— 12,7	+ 81,8	— 36,4

robě bylo záměrně množství dávkovaného chmele během celého roku konstantní. Výsledky analýz pokusných mladin a piv jsou uvedeny v *tabulkách 2, 2a a 2b*. Z našeho hlediska je nejdůležitější *tabulka 2*, kde jsou uvedeny hodnoty zjištěných množství celkových hořkých látek. Z tabulky je patrný vzestup celkových hořkých látek, a to jak v mladinách tak i v pivech. Lepší využití chmelových pryskyřic u starších chmelů je známé a proto zvýšení celkových hořkých látek v pokusných mladí-

nách a pivech není překvapující. Zvýšení rozpustnosti některých podílů chmelových pryskyřic je způsobeno jejich oxydací. Již v úvodní stati je uvedena celá řada prací našich i zahraničních výzkumníků, které jsou toho dokladem.

Zajímavé jsou rovněž rozdíly v množství hořkých látek mladin a piv. Jak je patrné z *tabulky 2*, činil tento rozdíl mezi mladinou č. 1 a č. 7 20,4 mg, tj. o 13,4 % více vzhledem k mladině č. 1, kdežto u příslušných piv je tento rozdíl ještě vyšší a dosáhl 29,9 mg, tj. o 31,5 % více vzhledem k pivu č. 1. Je pravděpodobné, že u starších chmelů jednotlivé podíly chmelových pryskyřic, ať již v původní nebo transformované formě při chmelovaru, budou jinak reagovat při hlavním kvašení a dokvašení s ostatními látkami mladiny než chmelové pryskyřice z čerstvých chmelů. To konečně potvrzují i příslušné hodnoty tzv. indexu hořkosti, které jsou příznivější u piv, chmelových starším chmelem. Souhlasí to s našimi poznatky o příznivém vlivu beta-měkkých pryskyřic nejen na kvantitu, ale, a to hlavně, na kvalitu hořkosti. V této souvislosti je nutno připomenout práce *Salače a Dyra*, kteří byli vlastně průkopníky tohoto názoru. Stanovení Lundinových bílkovinných frakcí

Speciální rozbory mladin a piv

Tabulka 2

Vzorek číslo	Datum vářky	Hoké látky v mg/1000 g		Index hořkosti	Celkový dusík v mg/100 g	Lundinovy frakce v %			Třísloviny v mg/1000 g
		celkové	Y Mo*)			A	B	C	
Mladiny:									
1	5. 12. 61	152,6	—	—	—	—	—	—	247,2
2	17. 1. 62	153,3	—	—	—	—	—	—	249,0
3	1. 3. 62	157,5	—	—	—	—	—	—	242,7
4	18. 4. 62	161,3	—	—	—	—	—	—	251,1
5	31. 5. 62	162,0	—	—	—	—	—	—	248,4
6	13. 9. 62	168,8	—	—	—	—	—	—	244,4
7	13. 10. 62	173,0	—	—	—	—	—	—	255,3
Piva:									
1		94,8	62,1	1,899	47,7	24,4	8,2	67,3	171,2
2		98,7	64,7	1,903	46,1	24,9	9,1	66,0	173,0
3		108,0	66,9	1,628	48,2	24,3	10,2	65,5	175,9
4		108,3	65,0	1,501	50,6	24,1	10,8	65,1	178,5
5		110,3	64,9	1,430	51,1	25,5	9,6	64,9	174,2
6		119,3	69,3	1,386	48,7	24,0	11,7	64,3	176,1
7		124,7	72,5	1,389	49,3	23,1	11,0	65,9	179,0

*) Y Mo znamená hořké látky ve filtrátu po vysrážení molybdenanem sodným

Běžný chemický rozbor piva

Tabulka 2a

Vzorek číslo	Stupňovitost	Extrakt		Alkohol %	Prokvašení		Barva v ml 0,1 N J	pH	Zcukření
		zdánlivý %	skuteč. %		zdánlivý %	skutečné %			
1	10,21	2,72	4,12	3,11	73,4	59,6	0,50—0,55	4,50	dokonalé
2	10,17	2,49	3,90	3,20	75,2	61,6	0,50—0,55	4,50	dokonalé
3	9,80	2,91	4,19	2,86	70,3	57,3	0,50—0,55	4,55	dokonalé
4	9,95	2,65	4,09	2,90	73,4	58,9	0,45—0,50	4,50	dokonalé
5	10,16	2,64	4,03	3,13	74,0	60,3	0,50—0,55	4,45	dokonalé
6	9,87	2,67	4,05	2,97	72,9	59,0	0,45—0,50	4,45	dokonalé
7	9,92	2,62	4,00	3,02	73,6	59,7	0,50—0,55	4,50	dokonalé

Biologický rozbor pív

Tabulka 2b

Vzorek číslo	Trvanlivost dní	Vzhled sedliny po 14 dnech	Mikroskopický nále
1	16	slabá prachová	prakticky čisté
2	16	slabá prachová	prakticky čisté
3	16	slabá prachová	prakticky čisté
4	16	slabá prachová	prakticky čisté
5	13	slabá prachová	prakticky čisté
6	13	slabá prachová	prakticky čisté
7	18	slabá prachová	prakticky čisté

v pokusných pivech mělo za účel zjistit množství tzv. A-fракce. Ze svých zkušeností víme, že tato bílkovinná frakce podstatně ovlivňuje hodnotu indexu hořkosti. Tyto závislosti byly na našem ústavu sledovány a bylo zjištěno, že snižováním Lundinovy A-fракce se zvyšuje index hořkosti.

To znamená, že v takových pivech narůstá tzv. molekulární forma hořkých látek, která se projevuje drsnější chutí. Z tabulky 2 vyplývá, že bílkovinné frakce A jsou u všech pív velmi vyrovnané, a tím je jejich vliv na index hořkosti prakticky eliminován. Protože i množství tříslovin je v jednotlivých pokusných pivech skoro stejné, musí být hodnoty indexu hořkosti ovlivněny různými podíly chmelových pryskyřic. Zajímavé je, že právě piva, chmelená čerstvým chmelem s nejvyšším obsahem alfa-hořké kyseliny, mají nejvyšší index hořkosti. Jestliže index hořkosti vyjadřuje vzájemný poměr tzv. molekulární a koloidní hořkosti, pak je pravděpodobné, že právě alfa-hořká kyselina, popř. její oxidační produkty vytvářejí v pivě drsnější a hrubší hořkost, kdežto beta podíly jsou zdrojem lahodné hořkosti.

Přesto, že nemohlo být u jednotlivých pokusných pív provedeno důkladné organoleptické hodnocení, protože nelze dobře srovnávat hořkost pív, uvařených v tak dlouhých časových intervalech, nebyly chuťové vlastnosti při běžném hodnocení nijak narušeny.

Analytické hodnoty běžného chemického rozboru pokusných pív (tabulka 2a) svědčí o pečlivém dodržování technologického postupu během celého roku. Vysoké biologické trvanlivosti pokusných pív bylo dosaženo tím, že piva byla filtrována přes Seitzův filtr deskami K 7. Konzervační vliv hořkých

chmelových látek se projevil u pív č. 5 až 7, kde biologická trvanlivost se zvýšila o 2 dny pro vyšší obsah hořkých látek.

Závěrem je třeba se zmínit o jakosti ostatních surovin, tj. sladu a vody (tabulka 3 a 4). Jak již bylo uvedeno, byla pro všechny pokusné várky zajištěna jednotná partie sladu. Vliv skladovacích podmínek se projevil jen v množství vody, které se zvýšilo z 5,5 na 9,9 %. Toto zvýšení však nemůže mít vliv na jednotlivé pokusné várky, protože je snadné během technologického postupu tuto změnu vyrovnat. To potvrzují i hodnoty Lundinových frakcí, uvedené v tabulce 2.

Rozbor varní vody byl proveden před každou pokusnou várkou. Rozdíl v celkové tvrdosti a jednotlivých podílech je nepatrný. Totéž platí o hodnotách pH, kde byl zjištěn maximální rozdíl 0,1.

Závěr

Na základě uvedených výsledků je možno říci, že se podařilo zajistit během celého roku podmínky, které umožnily objektivně sledovat změny pivo-
vsky cenných chmelových látek během skladování chmele a vliv těchto změn na pokusných várkách. Během jednoho roku skladování se obsah chmele podstatně změnil hlavně pokud jde o alfa-hořké kyseliny a tvrdé pryskyřice. Nejmenší úbytek se projevil v množství měkkých pryskyřic. Tyto změny však neměly nepříznivý vliv na množství hořkých látek, a naopak, v pivě, chmeleném nejdelší skladovaným chmelem, bylo analyticky zjištěno o 31,5 % více hořkých látek než v pivě, při jehož výrobě bylo použito čerstvého chmele stejné proveniencce. Z toho lze soudit, že vlivy, kterým je chmel při skladování vystaven, nepůsobí na chmelové pryskyřice jen v nepříznivém smyslu, nýbrž že hlavně oxidační vznikají dosud nespecifikované skupiny pryskyřic, jejichž rozpustnost ve sladince ve srovnání s původními pryskyřicemi podstatně stoupá. Závěrem je třeba zdůraznit, že zmíněné vzájemné závislosti se v tomto úseku práce sledovaly z hlediska kvantitativního, a to jak ve chmelu, tak i v pokusných mladínách a pivech.

Literatura

- [1] Wöllmer, W.: Tsgz. f. Brauerei 29, 171 [1932].
- [2] Kolbach, P.: Wiss. Beilage d. Monatsschr. f. Br. 7, 18 [1954].
- [3] Salač, V., Dyr, J.: Gambrinus s. 63 [1944].
- [4] Salač, V., Kotrlá, M., Vančura, M.: Bull. Ass. Anc. Etud. Brass. Univ. Louvain 50, č. 3, 4 [1954].
- [5] Tombeur, F., De Clerck, J.: Wochenschr. f. Br. 51, 180 [1934].
- [6] Mikschik, E.: Brauwiss. 14, 272 [1961].
- [7] Mikschik, E.: Der Brauereitechn. 14, 125 [1962].
- [8] Stevens, R., Wright, D.: J. Inst. Brew. 67, 496 [1961].
- [9] Kotrlá-Hapalová, M.: Brauwelt 99, 689, 871 [1959].
- [10] Hudson, J. R., Stevens, R., Whitear, A. L.: J. Inst. Brew. 48, 431 [1962].
- [12] Spetzig, L. O., Steninger, M.: J. Inst. Brew. 66, 413 [1960].
- [13] Howard G., A., Slater, C. A.: J. Inst. Brew. 66, 305 [1960].
- [14] Wright, D.: Proc. ASBC 1961, s. 315.
- [15] Kuroiwa, Y., Kokubo, E.: Rep. Res. Lab. Kirin Brew. Co. Ltd., s. 13, [1958].
- [16] Jackson, C. P., Walker, T. K.: J. Inst. Brew. 65, 497 [1959].

Došlo do redakce 6. 11. 1963.

Rozbor sladu

Tabulka 3

Dne	5. 12. 61	1. 3. 62	31. 5. 62	12. 9. 62
Vlhkost v %	5,5	7,9	9,0	9,9
Extrakt v % suš.	79,1	79,5	79,4	79,2
Barva podle Brandta	0,16–0,18	0,16–0,18	0,18–0,20	0,18–0,20
Stékání sladiny	rychle čiré	rychle čiré	rychle čiré	rychle čiré
Zeukření v min	15–20	15–20	15–20	15–20
Bílkoviny v % suš.	10,8	11,2	10,7	11,2
Kolbachovo č.	35,5	36,7	36,9	37,1

Rozbor varní vody

Tabulka 4

Várka číslo	Tvrdost ve stupních něm.			pH
	celková	přechodná	stálá	
1	12,9	9,0	3,9	7,30
2	11,1	7,4	3,5	7,20
3	12,3	8,7	3,6	7,30
4	10,7	7,1	3,6	7,20
5	12,4	9,0	3,4	7,30
6	11,2	8,1	3,1	7,25
7	11,6	7,8	3,8	7,25

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА СМОЛ
В ХМЕЛЕ ПРИ ЕГО ДЛИТЕЛЬНОМ
СКЛАДИРОВАНИИ И ЕГО
ВЛИЯНИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ
ВКУСОВЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИВЕ

Авторы изучали характер изменений содержания горечи в хмеле, имевших место при его складировании в течении одного года. Максимальное снижение количества было обнаружено у мягких смол. Эти количественные изменения не повлияли отрицательно на содержание горечи в пиве. При применении хмеля с наиболее длительным сроком складирования в пиве было установлено на 31,5 % больше горечи чем при применении хмеля свежего. Видно, что не все факторы, влияющие на хмель при складировании, действуют в отрицательном направлении. Окисление вызывает образование пока точно еще не определенных групп смол, отличающихся повышенной растворимостью.

VERÄNDERUNGEN DER HOPFEN-
HARZE IM VERLAUFE DER
HOPFENLAGERUNG UND IHR
EINFLUß AUF DIE QUANTITÄT DER
BITTERSTOFFE IM BIER

Die Autoren verfolgten während eines Jahres die Veränderungen im Bitterstoffgehalt. Die stärkste Abnahme wurde bei den Weichharzen festgestellt. Die Veränderungen hatten keinen ungünstigen Einfluß auf die Bitterstoffmenge und in dem Versuchsbier, das mit dem Hopfen mit der längsten Lagerzeit gebraut wurde, war der Bitterstoffgehalt um 31,5 % höher als bei dem Bier, das mit demselben Hopfen in frischem Zustand gehopft wurde. Die Einflüsse, die während der Lagerung auf den Hopfen einwirken, sind — was die Weichharze betrifft — nicht ausschließlich ungünstig. Bei der Oxydation entstehen bisher nicht spezifizierte Harzgruppen, die eine höhere Löslichkeit aufweisen.

CHANGES IN THE COMPOSITION OF
HOP RESINS TAKING PLACE DURING
LONG STORING AND THEIR EFFECT
UPON THE CONTENT OF BITTER
SUBSTANCES IN THE BEER

The study, the results of which are discussed in the article, took one year and was aimed at finding the relation between changes taking place in hops during storing period and taste of beer. Maximum decrease was observed in the quantity of soft resins. The changed composition has no unfavourable effect upon the share of bitter substances in the beer. Beer brewed with hops stored for a year had by 31.5 % more bitter substances than beer brewed with fresh hops. It is therefore clear, that not all the factors to which the stored hops are exposed contribute to deterioration of beer. Oxidation results in formation of some as yet not identified groups of resins with higher solubility in water.