

Studie vhodného dávkování chmele při chmelovaru

V. SALAČ, M. KOTRLÁ-HAPALOVÁ,
M. VANČURA

663.423

Autoři doporučují přidávání chmele ve třech dávkách. Na začátku varu čtvrtinu celkové dávky, polovinu po 40 minutách varu a poslední čtvrtinu 40 minut před koncem varu. Při tomto způsobu se dosahuje nejen nejlepšího možného využití cenných chmelových složek, avšak současně také optimálně vyvážených poměrů složek sladového extraktu, což vede k vytvoření jakostní a vyrovnané chuti.

Otázka racionálního využití chmele je stále v popředí zájmu pivovarských pracovníků. Ke studiu této otázky nutí hospodářské zájmy, zejména finanční náklady, týkající se výroby piva a především náklady na nákup chmele. Pivovarsky hodnotné látky, obsažené ve chmelu jsou při chmelovaru a hlavně v hotovém pivě nejméně hospodárně využity. Na příklad hořké chmelové látky jsou v pivě využity pouze asi na 20 %, což jasně ukazuje, že chmelovar je jedním z nejdražších úseků při výrobě piva.

Způsobů, které sledují hospodárnější využití chmele při chmelovaru je celá řada a využívá se při nich fyzikálních, chemických i fyzikálně chemických metod. Na těchto výzkumech se podílela a podílí celá řada pracovníků (Windisch, Kolbach, Schilfarth, Vogl, Specht, Govaert, Verzele a j.). Připomínáme si zde přidávání chmele drceného, používání vyluhovačů chmele, chmelení chmelovým extraktem, katalytickou isomerisací hořkých látek zvyšováním normálního pH prostředí a v posledních letech i převádění hořkých látek do mladiny účinkem ultrazvuku.

Tyto umělé zásahy do technologie chmelovaru nás přivedly na myšlenku, že je nutno zhodnotit také různý způsob chmelení při klasickém postupu, a to zejména s hlediska možnosti obměn při dávkování chmele. Touto problematikou se zabývali svého času také ve VLB, o čemž již před více lety referoval Kolbach (1). Zmíněný autor pojednával ve své přednášce povšechně o chmelovaru a uvedl také stať o dávkování chmele. Uvedl řadu zajímavých poznatků, získaných ze značného počtu pokusných várek, u nichž byla při chmelovaru volena nejen neustejná množství chmele, různého stáří a uchovalosti, ale i měněny doby varu. Piva byla zkoušena na veškerý obsah hořkých látek a především posuzována chuťově.

Hlubší analytické možnosti, které jsme měli k dispozici, nás povzbudily k novému přezkoušení a komplexnímu průzkumu některých chemických a fyzikálně-chemických změn, které se odehrávají nejen v hořkých látkách a formách, v jakých se uplatňují v pivě ve spojení s tříslovinami, ale také ve spojitosti s dalšími koloidy sladového a chmelového extraktu (různými bílkovinami a jejich štěpnými produkty a glycidickými látkami).

Aby bylo možno náležitě zhodnotit tento pracovní úsek výroby piva, bylo přezkoušeno několik alternativ dávkování chmele. Byly provedeny pokusné várky a sledován u nich průběh celé výroby, ve varně, ve spilce a v ležáckém sklepě. Celkem bylo uskutečněno 6 pokusných várek na pokusné varně pivovaru v Braníku. Várky na pokusné varně byly $\frac{1}{4}$ hl, varní pánev je na 35 litrů, tak aby bylo možno sledovat také meziprodukty. Při našich pokusech byla připravována piva asi 11 °; ke chmelení bylo používáno 320 g chmele na hl. Byl použit chmel ze sklizně r. 1953, jehož chemický rozbor je uveden v tab. č. 1. Celková doba chmelovaru byla 120 minut.

Dávkování chmele při chmelovaru bylo u jednotlivých várek rozvrženo takto:

Várka č. 1 — celá dávka chmele přidávána na jednou, při začátku varu.

Várka č. 2 — dávka chmele přidávána na dvakrát; polovina při začátku varu a polovina 60 minut před koncem varu.

Várka č. 3 — dávka chmele přidávána na třikrát; třetina na začátku varu, třetina po 40 minutách varu a třetina 40 minut před koncem varu.

Várka č. 4 — dávka chmele přidávána na třikrát; čtvrtina na začátku varu, polovina po 40 minutách varu a čtvrtina 40 minut před koncem varu.

Várka č. 5 — dávka chmele přidávána na čtyři-

krát; čtvrtina na začátku varu a další tři čtvrtiny vždy po 30 minutách varu.

Várka č. 6 — dávka chmele přidávána na pětkrát; vždy po pětina ve 24minutových intervalech.

Kromě toho byla současně provedena korekční várka s nechmelenou sladinou, označená jako várka č. 7 a sloužící pro porovnání s analytickými údaji jednotlivých mladín a piv.

Technologický postup byl u všech várek naprosto stejný. Bylo použito pečlivě připraveného průměrného vzorku sladu a chmele, těchže várečných kvasnic a varní vody stejného chemického složení, což mělo za účel omezit na nejmenší míru výskyt jiných odchylek v analytických i organoleptických vlastnostech mladín a příslušných piv než těch, které je možno uvádět ve spojitost s různým dávkováním chmele.

V mladínách a v pivech byly kromě celkového běžného rozboru (2), stanoveny tříslovinou podle de Clercka-Descampse-van der Meersche (3), hořké látky dle Windische-Kolbacha-Vogla (4), cukry (maltosa) metodou Schoorlova (5), dextriny podle metody Potravního kod. čs. (6). Po zkušenostech z předchozích výzkumných prací (7, 8) jsme sledovali obsah bílkovinného dusíku a procentově vyjádřený stupeň rozštěpení podle Lundina. Je nutno zdůraznit, že tato frakcionace, i když, jak jsme se přesvědčili, netřídí jednotlivé bílkovinné frakce dosti podrobně a tudíž při posuzování stupně rozštěpení bílkovin v ječmeni a ve sladu nevyhovuje, u pokusných srovnávacích várek zcela uspokojuje. V souvislosti s různými frakcemi bílkovinného dusíku je třeba se zmínit o stanovení „indexu hořkosti“. Tato hodnota, kterou jsme analyticky sestavili a vyjádřili matematicky (8), se nám již v mnohých případech velmi dobře osvědčila. Index hořkosti vyjadřuje poměr hořkých látek vázaných na koloidy, především na bílkoviny vysokomolekulární a středněmolekulární a hořkých látek, vyskytujících se v molekulech formě buď volně nebo jako vázané na nízkomolekulární bílkovinné frakce. Hořké látky, jednak veškeré a jednak vázané v různých frakcích jsme určovali sumárně vázkově, bez ohledu na nový způsob třídění na cohumulon, adhumulon a humulon (9), které se vyskytují ve chmelu, případně na příslušné isosloučeniny, zjišťované v pivovarských kapalinách. Není pochyby, že nové způsoby třídění

Tabulka 1.

Rozbor chmele použitého k pokusným várkám

	v pův.	v suš.
Vlaha	8,2 %	—
Veškeré pryskyřice	18,9 %	20,6 %
Měkké pryskyřice	15,1 %	16,4 %
Humulon	4,7 %	5,1 %
Lupulon	10,4 %	11,3 %
Tvrde pryskyřice	3,8 %	4,2 %
Tříslovina	5,0 %	5,5 %
Pentosany	7,8 %	8,5 %

dosud sumárně uváděného humulonu, případně isohumulonu budou moci během doby přispívat k výpočtu dávky chmele podle jeho původu nebo uchovalosti, zaručující nekolisavou hořkost vyráběného

piva. Tyto možnosti jsou však prozatím podle našeho názoru ještě ve vývojovém stadiu. Náš zájem u pokusných várek nenesl se proto tímto směrem, nýbrž byl zaměřen na vystižení jakosti hořkosti, která se projevuje v lahodnosti a chuťové vyrovnanosti výrobku, pro což nebylo dosud kromě degustační zkoušky žádné exaktní vyjádření. Index hořkosti, který zavádíme, není tedy prozatím pojmem kvantitativní hořkosti, nýbrž její kvality a sleduje tudíž fyzikálně-chemický stav hořkých chmelových látek v pivě.

Kromě bílkovinných koloidů jsme stanovili i pentosany, vyskytující se v mladínách v různých derivátech spolu s pektiny a příbuznými látkami. Tuto směs jsme určovali sumárně jako furanogenní látky, t. zv. furalovým číslem podle Powella a Whitackera (10).

Tabulka 2.

Rozbor mladín z pokusných várek s různým dávkováním chmele

Várka č.	Stupňovitost	pH	Třísloviny v mg /100 g po odečtení korekce ze sladiny	Hořké látky v mg/100 g		Index hořkosti	Cukru v mg/100 g	Dextriny v mg/100 g	Furalové číslo v mg/100 g
				v pův.	*)				
1	10,79	5,20	7,02	6,26	5,32	5,681	7.660,6	929,0	172,2
2	10,86	5,40	9,24	5,62	2,53	0,817	7.685,0	1.642,4	162,8
3	10,74	5,40	6,85	8,88	4,53	1,039	7.178,7	2.069,4	163,3
4	10,73	5,50	6,32	8,88	4,79	1,171	7.728,1	1.781,2	156,3
5	10,82	5,10	9,71	5,94	4,53	3,191	7.796,3	1.374,3	161,5
6	10,68	5,45	9,41	5,95	2,13	0,558	7.77618	1.274,2	153,8
7	10,80	5,25	16,75	—	—	—	7.849,6	1.161,8	143,1

*) ve filtrátu po vysrážení molybdenanem sodným

Bílkovinný dusík v mg/100 g

	Celkový dusík	Frakce A	%	Frakce B	%	Frakce C	%
1	77,52	13,98	18,0	13,20	17,1	50,35	64,9
2	80,53	18,13	22,5	14,20	17,6	48,20	59,9
3	79,50	15,39	19,4	25,29	31,8	38,82	48,8
4	76,09	26,86	35,3	15,89	20,9	33,34	43,8
5	77,64	22,39	28,8	11,00	14,2	44,25	57,0
6	80,59	12,09	15,0	17,02	21,1	51,48	63,9
7	81,33	34,24	42,1	13,76	16,9	33,33	41,0

V tabulce č. 2 jsou uvedeny rozbor mladín z pokusných várek č. 1—7, vyrobených s různým dávkováním chmele, jak bylo již dříve uvedeno. Z příslušných analytických údajů je patrné, že největší množství hořkých látek se váže v mladínách číslo 3 a 4. Rovněž tak i index hořkosti je u obou mladín nejpříznivější. Sledují-li se u těchto mladín současně také bílkovinné frakce, je mezi nimi značný

Tabulka 3.

Degustační zkoušky pív s různým dávkováním chmele

Várka číslo	Počet průměrně dosažených bodů			celkem
	chuť a vůně	hořkost	dojem po napití	
1	22,3	12,3	8,6	43,2
2	21,6	12,6	8,1	42,3
3	21,8	12,3	8,3	42,4
4	23,8	13,9	9,6	47,3
5	21,6	13,5	9,4	46,5
6	22,3	12,4	9,1	43,8

Várka č.	Celkem	Chuť a vůně	Hořkost	Dojem po napití
1	IV	II—III	V—VI	IV
2	VI	V—VI	III	VI
3	V	IV	V—VI	V
4	I	I	I	I
5	II	V—VI	II	II
6	III	II—III	IV	III

nepoměr. Zvláště u frakcí A a B jsou vzájemně opačné procentové poměry. Zajímavěji a také konkrétněji se výše uvedené hodnoty projevují u pív, vyrobených z pokusných mladiny (tab. č. 6), ovšem při současném přihlédnutí k tab. č. 3, v níž jsou uvedeny výsledky organoleptických zkoušek řady posuzujících odborníků, zvláště po stránce chuti a vůně.

Tabulka 4.

Biologický rozbor pív z pokusných várek s různým dávkováním chmele

Várka číslo	Vznik ssedliny (počet dní)	Vzhled ssedliny po 14 dnech	Mikroskopický nálezh
1	12	silná, prachová	stopy koků
2	13	mírná, prachová	stopy koků
3	12	mírná, prachová	stopy koků
4	13	slabá, prachová	stopy tyč. bakterií
5	9	mírná, prachová	mírně tyč. bakterií
6	13	mírná, prachová	mírně tyč. bakterií a diplokoků
7	10	mírná, prachová	silně tyč. bakterií stopy diplokoků

Organoleptické vlastnosti jsme považovali za vzor pro posouzení číselných analytických hodnot, neboť konečně tyto vlastnosti pív jsou pro konsum nejpřesvědčivější.

Vzájemným porovnáním pív ze zkušebních várek (tab. č. 3 a tab. č. 6) se došlo až k překvapující shodě jak v chuťových vlastnostech, tak i v analytických číslech. Po stránce jakosti chuti a vůně byla nejpříznivěji posuzována piva z várek č. 4 a č. 5. Pivo z mladiny č. 3, které se co do obsahu hořkých látek a tříslovin mohlo považovat za obdobné pivo z mladiny č. 4, se chuťově umístilo až na pátém místě, tedy až na místě předposledním.

Sledují-li se hořké látky v pivě č. 4, které bylo chuťově hodnoceno na prvním místě, bylo jich v něm nalezeno nejvyšší množství. Pivo z várky č. 5 bylo chuťově na druhém místě a bodově velmi blízko pivu z várky č. 4. A přece v obsahu hořkých látek je mezi nimi značný rozdíl. Zdá se, že nižší obsah hořkých látek u piva č. 5 je vyvážen relativně vyšším obsahem tříslovin, v každém případě vyšším než u piva č. 4. Velmi pozoruhodný je poměr bílkovinných frakcí A, B a C, který je u pív č. 4 a 5 prakticky stejný. K zajímavým závěrům je možno také dojít, když se procentové podíly jednotlivých bílkovinných frakcí, uvedené v tabulce č. 6, dělí deseti a výsledná čísla se zaokrouhlí. Dodejme k těmto poměrům:

Z tabulky č. 7 je tedy patrné, že množství hořkých látek a tříslovin v pivě není samo o sobě ještě chuťově rozhodující, nýbrž že tu hraje důležitou roli také poměr vysokomolekulárních podílů bílkovin ke středněmolekulárním, který bude ostatně nutno ještě několikrát prověřovat v praxi. I když nelze

z několika pokusných várek vyslovit konečné závěry, je přece možno již ze získaných výsledků ukázat na to, že u chuťově jakostních pív byl poměr středněmolekulární bílkovinné frakce B k vysokomolekulární frakci A jako 2:1. Ukazuje se také, že vyšší poměr středněmolekulární frakce B k vysokomolekulární frakci A má nepochybně nepříznivý vliv na výraznost chuti piva a to tím více, čím je tento poměr vyšší. Není pochyby, že vyšší obsah vysokomolekulárních bílkovin, i když je jeho poměr ke středněmolekulárním štěpným frakcím bílkovin relativně stejný, není po stránce chuťové a stabilizační vyhovující (viz pivo z várky č. 3 ve srovnání s várkou č. 4 a 5). Zvláště pozoruhodný je také poměr nízkomolekulární bílkovinné frakce C k oběma frakcím A a B. V tomto případě odpovídá číselný poměr podílu nízkomolekulární frakce C téměř přesně pořadí jakosti pív posuzovaných podle degustačních zkoušek. Velmi pěkně se nám osvědčil také index hořkosti, o jehož způsobu stanovení jsme pojednali již v dřívějších pracích (7, 8) Ukázalo se, že u pív v jakostním pořadí 1—3 je také index hořkosti nejpříznivější, tedy jen o málo vyšší než 1, kdežto pivo další v pořadí má již index hořkosti kolem 3, tedy u tohoto piva značně převládají hořké látky v molekulární formě. U piva na pátém a šestém místě byl nalezen index hořkosti pod 1, což znamená, že v těchto případech poněkud převládají hořké látky, vázané na koloidy. Tímto přebytkem koloidní formy hořkých látek si vysvětlujeme poněkud plošší chuť vystavovaných pív.

Tabulka 5.

Chemický rozbor pív vyrobených při různém dávkování chmele

Várka č.	Stupňovost	Extrakt. zdánlivý	Extrakt. skutečný	Alkohol	Prokvašení		Barva ml 0,1 N jodu	Kyselost 0,1N NaOH /100	pH
					zdánlivé	skutečné			
1	10,37	2,58	4,03	3,24	75,1	61,1	0,45—0,50	2,60	4,85
2	10,67	2,30	3,89	3,47	78,4	63,5	0,45—0,50	2,70	4,85
3	10,19	2,23	3,73	3,30	78,1	63,4	0,45—0,50	2,60	4,8 0
4	10,83	2,22	3,86	3,57	79,5	64,4	0,50—0,55	2,60	4,70
5	10,67	2,18	3,82	3,51	79,6	64,2	0,50—0,55	2,60	4,85
6	10,72	2,42	3,99	3,45	77,4	62,8	0,50—0,55	2,30	4,90
7	10,71	2,26	3,88	3,50	78,9	63,8	0,50—0,55	2,10	4,60

Tabulka 6.

Rozbory pív z pokusných várek s různým dávkováním chmele

Várka č.	Stupňovost	pH	Tříslovin v mg /100 g po odečtení korekce ze sladin	Hořké látky v mg/100g		Index hořkosti	Cukry v mg/100	Dextriny v mg/100 g	Furalové číslo mg/100 g	Pěni-vost Dostál. jedn.
				pův.	*)					
1	10,37	5,15	5,35	3,23	2,38	2,608	1485,0	793,1	111,7	136,0
2	10,67	4,85	6,25	2,76	2,48	0,833	1186,2	1361,8	114,9	147,0
3	10,19	4,80	6,80	3,30	1,65	0,999	1151,1	1837,4	111,3	147,0
4	10,83	4,70	7,31	5,49	3,03	1,233	844,1	1263,7	111,5	152,0
5	10,67	4,85	8,96	3,83	1,93	1,011	849,6	1322,9	110,0	130,0
6	10,72	4,90	8,18	4,89	3,03	1,627	989,8	1170,0	114,6	140,0
7	10,71	4,60	16,18	—	—	—	944,2	1110,1	109,5	—

*) ve filtrátu po vysrážení molybdenem sodným

Bílkovinný dusík v mg/100 g

	Celkový dusík	Frakce A	%	Frakce B	%	Frakce C	%
1	58,16	6,97	12,0	21,96	37,8	29,23	50,2
2	58,74	5,47	9,3	42,12	71,7	11,15	19,0
3	60,12	13,62	22,7	25,71	42,8	20,79	34,5
4	60,84	7,56	12,4	12,04	19,8	41,24	67,8
5	55,94	6,87	12,3	10,83	19,4	38,24	68,4
6	63,68	12,25	19,2	9,62	15,1	41,81	65,7
7	58,10	16,85	29,0	6,62	11,4	34,63	59,6

Pokud se týče obsahu glycidických látek v mladínách i v příslušných pivech (tabulka č. 2 a tab. č. 6) z jednotlivých várek, nutno se zastavit nejprve u úhrnného množství maltosy včetně cukrů, obsažených ve chmelu (11). U mladín, s výjimkou mladiny č. 3, nejsou patrné podstatné rozdíly. Rovněž u piv je možno říci, že úbytek cukrů kvašením byl celkem úměrný. Poněkud nejasný nám zůstává obsah dextrinů v jednotlivých pokusných várkách a to jak v mladínách tak i v pivech, ve srovnání s korekční sladinou i sladinou prokvašenou. Zvláště neobjasněný zůstává obsah dextrinů u várky č. 1, u níž byl chmel přidáván najednou. V tomto případě je úbytek ve srovnání se samotnou sladinou asi 20 %, kdežto u ostatních várek je naopak přírůstek až 40 %.

Pokud jde o stanovení furanogenních látek, bylo v tomto rozsahu a spojení prováděno po prvé a je proto nutno tyto číselné hodnoty považovat za informativní. V každém případě se musí v uvedené směsi furanogenních sloučenin uvážit i jejich původ. Podle pokusně stanoveného množství furanogenních látek ve chmelu jsme předpokládali, že zde bude docházet k určité diferenciaci mezi furanogenními látkami sladovými a chmelovými. Prozatím jsme však stanovením furalových čísel nezjistili žádný podstatnější přírůstek furanogenních látek, které by se mohly přičítat chmelvému extraktu. Tato problematika je sledována v dalších částech naší studie.

Tabulka 7.

Vzájemný poměr bílkovinných frakcí

Várka číslo	A:	B:	C:
1	1	4	5
2	1	7	2
3	2	4	3
4	1	2	7
5	1	2	7
6	2	1,5	6,5

Ve srovnání všech sedmi várek, včetně korekční sladiny, nebyly pozorovány jak ve varně, tak ani ve spilce a tím méně v ležáckém sklepe podstatné vzájemné výchyly. To se potvrzuje i v běžném chemickém kontrolním rozboru (tab. č. 5), kde uvedené jednotlivé hodnoty kolísají vesměs v rozmezí přípustné normy.

Pěnovost byla stanovena metodou Dostálovou (12), která byla vypracována v našem ústavu jako kompilační výslednice současných metod. O hodnotách, které byly pro pěnovost stanoveny, nelze mnoho říci, nanejvýš můžeme poukázat na to, a to s výhradou, že shodou okolností je číselná hodnota pěnovosti nejvyšší u nejlépe oceněné várky č. 4.

S biologického hlediska nelze tvrdit, že by různé dávkování mělo nějaký patrnější vliv na trvanlivost piva. Ve vystavovaných pivech byla sledována organoleptická stránka, jak jsme se již zmínili na začátku a to podle systému hodnocení, vypracovaného na našem ústavě, o němž se příležitostně ještě zmíníme. Podle tohoto systému se hodnotí celková chuť a vůně, kterou určujeme jako dojem při napití, jakost hořkosti a dojem po napití. Pro celkovou chuť a vůni je stanoveno rozmezí 0—25 bodů, pro jakost

hořkosti 0—15 bodů a pro dojem po napití 0—10 bodů, takže celkem může pivo dosáhnout až 50 bodů.

Výsledky degustační zkoušky jsou uvedeny v tabulce č. 3. Z této tabulky je také patrné celkové pořadí jednotlivých piv, vyrobených z pokusných várek, jež jsme zhodnocovali spolu s analytickými hodnotami v tab. č. 2.

Jsme si vědomi, že některé nové metody, které zavádíme do kontroly pokusných várek, nejsou ještě dostatečně vědecky podepřeny. Máme na mysli především index hořkosti a hlavně pojmy forem hořkosti, které snad nejsou dosud definovány dosti vědecky exaktně. Jak jsme se již zmínili, je nám známa změň hořkých látek a jejich oxydačních i hydrolytických zplodin, která byla sice pozorována již v dřívějších letech a v poslední době teprve hlouběji prostudována řadou prací zahraničních autorů (loc. cit.). Nejsme plně přesvědčeni, že dosavadní štěpné zplodiny hořkých látek jsou konečné a předpokládáme, že existují ještě další štěpné frakce, tak jak o nich víme na příklad u produktů štěpení bílkovin a složitých glycidů. Ovšem, zjišťování těchto jednotlivých podílů hořkých látek v pivě je velmi složitou záležitostí.

Studii vhodného dávkování chmele při chmelovaru, která tvoří pouze jednu část komplexního zkoumání podmínek pro racionální využití chmele při jmenovaném výrobním procesu, nutno považovat pouze za námět a podnět pro pivovary, aby této jedné ze základních částí chmelovaru věnovali zvláštní pozornost při snaze o racionální chmelovar jak po stránce dosažení nejvyšší hořkosti tak i její jakosti, ovšem při zachování všech dosavadních vlastností vystavovaného piva. V dalších etapách naší studie, o níž pojednáváme v příštích článcích, se zabýváme zkoumáním účinku různého chemického složení varních vod na chmelovar a účinkem složení sladového extraktu a některých chmelových koloidů, rozpustných ve vodě, zejména pentosanů a pektinů.

Souhrn

V prvé etapě komplexní studie racionalisace chmelovaru byly provedeny pokusné várky s různým dávkováním chmele. Bylo zjištěno, že při zachování klasického způsobu chmelovaru se na rozdíl od empiricky dosud často doporučovaného způsobu chmelení na dvakrát, nejlépe osvědčil způsob přidávání chmele ve třech dávkách. Toto zjištění odpovídá také zkušenostem, které uvádí Kolbach (1). Nutno však zdůraznit, že dávkování chmele je třeba volit tak, aby na začátku varu se přidávala toliko čtvrtina celkové dávky chmele, jejíž obsah hořkých látek přechází do značné míry spolu s koagulovanými bílkovinami do hořkých kalů. Polovina celkové dávky chmele je nejvíce využita, hořké látky jsou nejvíce hydrolysovány a pivovarsky nejlépe zpracovány. Chmelový extrakt z poslední čtvrtiny celkové dávky dodává pivu lahodnou hořkost, hlavně v koloidní formě i potřebné aroma. Při tomto způsobu se dosahuje nejen nejlepšího možného využití cenných chmelových složek, avšak dosahuje se současně také optimálně vyvážených poměrů složek sladového extraktu, což vede k vytvoření jakostní

a vyrovnané chuti. Není pochyby, že tyto zkušenosti, získané ze šesti várek, bude nutno aplikovat v praxi ještě v řadě pivovarů právě tak, jak to prováděl Kolbach.

Literatura:

1. Kolbach: *W. f. Br.* 56, (1939), 41.
2. Pawlowski—Doemens: *Die brautechnischen Untersuchungsmethoden* (1938), 196—242.
3. J. de Clerck: *Cours de Brasserie II*, (1948), 226.
4. Windisch—Kolbach—Vogl: *W. f. Pr.*, 46, (1929), 421.
5. *Z. anal. chem.* 56, (1917), 191.
6. *Potravní Kodex pro Čechy a Moravu*, odd. XVI - Pivo, (1939), 32.
7. Salač—Kotrlá—Vančura: *Brauwissenschaft*, (1954), čís. 12, 258 a *Bulletin* (1955), č. 1, 5,
8. Salač—Vančura—Kotrlá: *Le petit Journal du Brasseur*, (1953).
9. Meilgaard—Moeltke: *Brygmesteren*, 12, (1955), č. 1, 16.
10. *J. Soc. Chem. Ind.*, 43, (1924), 35, přes Jureček: *Organická analýsa*, (1950), 374.
11. Mac William: *J. Inst. Brew.*, 59, (1953), 142.