

# Vliv chmelových furanogenních látek a bílkovin na výrobu piva

VÁCLAV SALAČ, MILENA KOTRLÁ-HAPALOVÁ, MILOSLAV VANČURA  
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.423:663.4

Při zkoumání chemických vlastností žateckého chmele [1] se ukázalo, že kromě hořkých látek a tříslovin jsou ve chmelu ještě jiné, v horké vodě rozpustné látky, které se uplatňují celkem nepříznivě jak při chmelovaru, tak v chuti vystavovaného piva. Tento nepříznivý účinek se projevil zejména při hodnocení várky, u níž byly ke chmelení použity pouze hořké látky a tříslovina a u várky, při níž bylo použito kromě jmenovaných sloučenin také chmelové drti, z níž byly obě složky předem odstraněny. Ve druhém případě se udrželo v mladině i v pivě méně hořkých látek a pivo vyrobené pouze z hořkých látek a tříslovin chutnalo lahodněji než při současném použití chmelové drti. Tento nepříznivý vliv chmelové drti jsme si vysvětlovali působením chmelového extraktu zbylého ve chmelovém mlátě po extrakci etyleterem a 70 % etanolem. Zmíněné poznatky nás vedly k tomu, abychom při průzkumu chmelovaru [2] přezkoušeli také vliv chmelového extraktu vyloužitelného horkou vodou, především jeho koloidního podílu — pektinů, pentosanů a dusíkatých látek. Zejména nás zajímaly pektiny a pentosany, jejichž společnou vlastností je vznik furalu působením zředěné kyseliny solné. Analysami jsme zjistili, že žatecký chmel má průměrně asi 10 procent furanogenních látek. Zprvu jsme chtěli tyto látky z chmele izolovat a přidávat je ve vzestupných dávkách do mladiny při chmelovaru a tak sledovat jejich vliv na chmelovar a na jakost vyrobeného piva. Od tohoto úmyslu jsme upustili jednak pro složitost preparační práce, jednak po zjištění, že při chmelovaru přejde z chmele do mladiny jen asi 20 % z původního obsahu furanogenních látek. Stejného výsledku jsme dosáhli i za varu chmelové drti v roztocích s různým pH, zejména kolem 5,5. Po tomto zjištění jsme dospěli k názoru, že nepříznivý vliv, který byl pozorován u pokusných várek v naší dřívější studii [1], bude stova způsobován pouze pentosany a pektiny.

Ve chmelových hlávkách, zbavených extrakcí silice, hořkých látek a tříslovin, je v extraktu vyloužitelném vroucí vodou kromě furanogenních látek ještě pestrá směs různých anorganických a organických sloučenin, především různé štěpených bílkovin a glycidů. Je jasné, že problém zkoumání jednotlivých podílů chmelového extraktu (kromě již známé silice, hořkých látek a tříslovin) by byl s hlediska výroby velmi složitý. Proto jsme se rozhodli zkoušet zmíněný extrakt skupinově, především na obsah dusíku, hlavně bílkovin a jejich štěpných produktů, a na obsah složitějších glycidů, mezi něž náležejí

jmenované pentosany a pektiny. Jejich celkový vliv jsme se pokusili ověřovat na pokusných várkách nepřímo zvyšováním dávek extrahované chmelové drti za současného přidavku izolovaných hořkých látek a tříslovin, ovšem v množství odpovídajícím normální dávce chmele. Aby se mohl ověřit případný fyzikální nebo fyzikálně chemický vliv chmelové drti zbavené veškerého extraktu, tedy i extraktu vyloužitelného horkou vodou, byla mladina vyrobena nejen za přísady izolovaných hořkých látek a chmelové tříslovin, ale i s přidavkem této drti.

## Experimentální část

Z předchozí úvahy vyplynulo celkem šest pokusných várek:

1. Nechmelená sladina — korekční.
2. Sladina chmelená extraktem hořkých látek a tříslovin bez přidání chmelové drti.
3. Sladina chmelená normálně — porovnávací várka.
4. Sladina chmelená extraktem hořkých látek a tříslovin za přidání odpovídajícího množství chmelové drti.
5. Sladina chmelená extraktem hořkých látek a tříslovin za přidání dvojnásobného množství odpovídající chmelové drti.
6. Sladina chmelená extraktem hořkých látek a tříslovin za přidání chmelové drti zbavené dodatečným vyloučením horkou vodou všech extraktivních látek, tedy i furanogenních látek, bílkovin a jiných sloučenin.

Pokusné várky byly provedeny jako u předešlých výzkumných studií na 35litrové pokusné varně v Pokusném a vývojovém středisku v pivovaru v Praze-Braníku.

K várkám bylo použito standardní sladiny 9,64 % váh. Technologický postup byl u všech pokusných várek stejný. Pro rmutovací proces byla zvolena voda stejného chemického složení, normálně používaná v pivovare. Pokusné mladiny byly zakvašeny stejnými várečnými kvasnicemi.

Pro pokusné várky byl vybrán lisovaný žatecký chmel, jehož chemický rozbor je uveden v tab. 1. Vždy 112 g tohoto chmele určeného pro jednotlivé várky bylo rozemleto na kladívkovém rychloběžném mlýnku a z něho byly izolovány hořké látky a třísloviny způsobem, vyzkoušeným již v naší dřívější studii [1]. Takto byly pro várky č. 2, 4, 5 a 6 odděleně izolovány extrakty hořkých látek a chmelové třísloviny. Zbylé chmelové drti byly použity pro várky č. 4 a 5. Jeden podíl chmelové drti určený pro



várku č. 6 byl ještě dvakrát vyvařen 2000 ml destilované vody a po oddělení vodního výluhu byla drť znovu důkladně promyta horkou vodou. Chmel pro normální várku č. 3 byl přidáván v celých hlávkách. Hořké látky, třísloviny i chmelové drti se dávkovaly podle osvědčeného způsobu na třikrát, a to  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{1}{4}$  [2]. Doba chmelovaru byla u všech várek 120 minut.

#### Analytická metodika

U všech pokusných várek v mladínách před zakvašením a ve vystavovaných pivech byly určovány kromě běžného chemického a biologického rozboru:

- hořké látky metodou *Windische-Kolbacha-Vogela*,
- chmelová tříslovina podle *de Clercka-Descampsse-Van der Meersche*,
- bílkovinné frakce podle *Lundina*,
- index hořkosti podle *Salače-Kotrlé-Vančury*,
- cukry (maltosa) metodou *Schoorlovou*,
- dextriny metodou Čs. potravního kodexu,
- furanogenní látky podle *Powella* a *Whittackera*,
- chemický rozbor chmele pro pokusné várky byl proveden metodou *Wöllmerovou*,
- chuťové zkoušky byly provedeny podle bodovacího systému vypracovaného na VÚPS.

#### Diskuse

Výsledky rozborů jsou shrnuty v tab. 1 až 5. Především je třeba si všimnout chuťových zkoušek pív vyrobených z pokusných várek uvedených v tab. 5. Lze říci, že chuťově se nejlépe projevilo pivo č. 2 před pivem č. 3 připraveným normálně. To plně potvrzuje výsledky degustace pív, uvedené v naší studii o chmelové tříslovině [1]. I tehdy se prokázalo, jak jsme také poznamenali již v úvodu, že izolované hořké látky pouze ve spojitosti s chmelovou tříslovinou mají příznivější vliv na jakost piva než použije-li se chmel v původním stavu. Tehdy jsme byli získaným výsledkem překvapeni a odůvodňovali jsme jej tím, že chuťově rušivěji působí při výrobě piva extrakt zbylý ve chmelových hlávkách po odstranění hořkých látek a tříslovin. Nepříznivý účinek se projevil v chuti u piva č. 4 a zvláště u piva č. 5. V obou případech byly sladiny vařeny nejen

Tabulka 1

Rozbor chmele použitého k pokusným várkám

	Přev. %	V suš. %
Vláha	11,6	—
Veškeré pryskyřice	12,9	14,6
Měkké pryskyřice	8,6	9,7
Tvrdé pryskyřice	4,3	4,9
Humulon	2,5	2,8
Lupulon + měkké pryskyřice	6,1	6,9
Třísloviny	4,1	4,6

s hořkými látkami a tříslovinou, ale i se chmelovou drtí, která zbyla po jejich izolaci. Zvláště nepříznivě se projevila v chuti piva dvojnásobná dávka této chmelové drti. Pivo č. 6 z várky, při níž byla použita kromě hořkých látek a tříslovin ještě chmelová drť, která byla několikrát vyvařena vodou a tedy prakticky zbavena veškerého extraktu vyloužitelného horkou vodou, dostalo se v celkovém hodnocení na třetí místo, což potvrzuje neúčinnost ba přímo škodlivost zmíněného extraktu.

Je třeba si také vysvětlit příčiny zřetelnějšího bodového rozdílu mezi pivy č. 3, č. 4 a č. 5. Mezi pivy č. 3 a 4 by neměl být jakostní rozdíl, neboť v obou případech bylo pro chmelovar použito téhož chmele se všemi extraktivními látkami. Rozdíl je však v tom, že u piva č. 4 byly použity hořké látky a třísloviny se chmelovou drtí sice pohromadě, avšak přece jen uvolněné z hlávek. Vysvětlujeme si to tím, že použije-li se ke chmelovaru celých chmelových látek, je vyloužení jakostně škodlivého chmelového extraktu do mladiny bržděno jednak chmelovými pryskyřicemi (zejména  $\gamma$ -tvrdou pryskyřicí, přecházející do mladiny nesnadněji než hořké látky), jednak chmelovou tříslovinou, která je jen poněkud rozpustná.

Při výrobě piva z várky č. 4 byly zmíněné látky z chmelových hlávek předem odstraněny a tak onen chuťově nevídaný chmelový extrakt snadno přecházel do roztoku. Zvláště výrazně a ovšem nepříznivě se to projevilo u piva z várky č. 5, k níž byla přidána dvojnásobná dávka této chmelové drti. Stejně

Tabulka 2

Rozbor mladiny z pokusných várek s furanogenními chmelovými látkami

Várka č.	Stupňo- vitost	pH	Třísloviny mg/100 g	Hořké látky		Index hořkosti	Cukry (maltosa) mg/100 g	Dextriny mg/100 g	Furalové číslo mg/100 g
				celkové mg/100 g	ve filtrátu Mo mg/100 g				
(po odečtení korekce na sladinu)									
1	9,64	5,57	—	—	—	—	6 779,3	1 650,5	153,2
2	10,12	5,22	12,01	7,50	1,07	0,17	6 421,1	1 894,2	155,8
3	9,99	5,25	10,23	5,13	1,49	0,41	6 561,4	1 633,4	160,9
5	10,20	5,42	10,27	6,31	1,25	0,25	6 502,1	1 830,7	158,9
5	10,21	5,47	9,72	4,33	1,22	0,39	6 518,8	1 667,6	171,5
6	10,29	5,51	9,11	4,48	3,01	2,06	6 419,7	1 786,7	160,9
Dusík bílkovinné frakce									
Várka č.	Celkový dusík mg/100 g	A		B		C		mg/100 g	%
		mg/100 g	%	mg/100 g	%	mg/100 g	%		
1	68,92	16,80	24,4	6,18	9,0	45,94	66,6		
2	70,03	13,15	18,8	9,14	13,0	47,74	68,2		
3	66,46	10,65	16,0	7,75	11,7	48,06	72,3		
4	69,08	13,36	19,3	7,17	10,4	48,55	70,3		
5	70,62	15,60	22,1	5,96	8,4	49,60	69,5		
6	68,84	14,62	21,2	6,95	10,1	47,27	68,7		



ným způsobem lze vysvětlit i menší bodový rozdíl v chuti mezi pivem z várky č. 6 a č. 2. Obě piva by měla být stejné chuťové jakosti; pivo č. 6 by se mělo bodově blížit k pivu č. 2, ovšem za předpokladu, že pro várku č. 6 bylo použito chmelové drti dokonale prosté rozpustných látek. V daném případě však je velmi pravděpodobné, že ze zdánlivě dobře vyvařeného drti se přece jen vyvařilo malé množství škodlivého extraktu. Tento extrakt patrně obsahuje postupně se rozpouštějící furanogenní látky, které ještě dále porušují chuť piva.

Podle degustačních zkoušek a z nich vyslovených úvah lze poukázat na to, že chmel nemá být při chmelovaru příliš dlouho vyvařen, resp. dávky chmele mají být více členěny, nikoli dávány najednou již na začátku varu nebo jen na dvakrát. Lze se domnívat, že právě dávkování na třikrát (na začátku  $\frac{1}{4}$ , asi v polovině doby varu  $\frac{1}{2}$  a poslední  $\frac{1}{4}$  ke konci varu) zaručuje, že hlavní podíl chmele je sice dostatečně vyvařen, avšak nikoli příliš vyloužen.

Z úvah také vyplývá, že snaha po racionálním využití hořkých látek z rozemletého chmele i z rozlisovaných hlávek může současně způsobit přílišné vyloužení nevitálních látek rozpustných ve vroucí kapalině. Domníváme se, že várky také chuťově prokazaly, že za použití chmelového vyluhovače by se dosáhlo nejen dokonalejšího vyloužení hořkých látek a tříslovin, ale současně by se omezilo přílišné a poměrně dlouhodobé vyvařování ostatních nevitálních chmelových látek z chmele ve varní pánvi.

Degustační zjištění a naši úvahu do značné míry potvrzují i údaje z rozborů pokusných mladín a piv (tab. 2 a 3). S hlediska racionálního využití hořkých látek je patrné již v mladínách a zvláště pak v pivech, že nejvíce hořkých látek se uchovalo u várky č. 2, při níž bylo použito jen hořkých látek a tříslovin. Obsahem hořkých látek se tomuto pivu blíží také pivo z várky č. 4, které jich má více než pivo č. 3, vařené normálně s chmelem, ovšem větší měrou v molekulární formě nebo lépe řečeno ve formě isomerní, což je patrné z poněkud vyššího indexu hořkosti.

Zdá se, že u várky č. 4 stejně jako u várky č. 2 se daleko aktivněji uplatňují jak hořké látky, tak i chmelová tříslovina a vytvářejí snadněji (po dokonalejším vysrážení bílkovinné frakce A) stabilní koloidní komplex společně s bílkovinnou frakcí

B. Poměr bílkovinných frakcí u jednotlivých várek jak v mladínách, tak v příslušných pivech je sice značně proměnlivý, přesto se však stále jasně naznačuje, že převahu středněmolekulární bílkovinné frakce nad frakcí vysokomolekulární v poměru asi 1,5–2 : 1 má jak pro chuť, tak pro udržování hořkých látek v roztoku a koloidní stabilitu prvořadý význam. Vhodný poměr bílkovinného dusíku frakce A : frakci B se příznivě projevuje i v indexu hořkosti, který je u piva č. 2 nejlepší; po něm následuje pivo č. 6 a č. 3.

Je zajímavé, že pivo č. 3 vyrobené z chmele normálním způsobem má poněkud nepříznivější index hořkosti než pivo č. 6, což je potvrzeno i pořadím degustačních zkoušek v tab. 5. I zde se ukazuje vliv varem vyloužitelného chmelového extraktu, který se dostává do várky č. 3 a jen velmi málo do várky č. 6. Zajímavý je také poměr Lundinovy frakce A : frakci B zvláště u těch várek, ke kterým byly při chmelovaru přidávány v nestejném poměru chmelové drti, sice zbavené hořkých látek a tříslovin, avšak obsahující ještě další extrakt, jehož vliv na chmelovar nebyl dosud přezkoušen. V tab. 2 a 3 lze sledovat vliv furanogenních látek obsažených v pokusných mladínách a pivech, které byly získány ovšem jednak z chmele, jednak ze sladu.

Ukazuje se, že přírůstek furanogenních látek z chmele je v mladínách celkem nepatrný. Větší díl je třeba přičíst na účet sladového extraktu. Potvrzuje se, jak jsme se již v úvodu zmínili, že i když má chmel průměrně 10 % furanogenních látek, přechází jich do roztoku jen nepatrná část. Účast chmelových furanogenních látek je ještě méně zřetelná v hotovém pivě. Během postupu výroby od mladiny až k pivu se z celkového množství sladových a chmelových furanogenních látek vyloučí z roztoku asi jedna třetina. Z výsledků uvedených v tab. 2 a 3 lze při srovnání várky č. 4 a především várky č. 5 s prvými várkami usuzovat, že chmelové pentosany a pektiny, jakmile přejdou do roztoku, působí čířivým účinkem na středně molekulární bílkovinnou frakci B. Otázka dusíkatých látek přešlých z chmele se ani v mladínách ani v pivech nijak zvlášť analyticky neprojevila. Tato problematika si ovšem zasluhuje dalšího výzkumu. Nejasné však zůstaly menší přírůstky bílkovinného dusíku frakce B u piv č. 2, 3 a 6 ve srovnání s frakcí B v korespondujících mla-

Tabulka 3

Rozbor piv z pokusných várek s furanogenními chmelovými látkami

Várka č.	Stupňo- vitost	pH	Třísloviny mg/100 g	Hořké látky		Index hořkosti	Cukry (maltosa) mg/100 g	Dextriny mg/100 g	Furalové číslo mg/100 g
				celkové mg/100 g	ve filtrátu Mo mg/100 g				
(po odečtení korekce na sladinu)									
1	9,64	4,40	—	—	—	—	870,9	1 472,9	100,0
2	10,12	4,52	7,75	5,18	3,30	1,75	887,9	1 515,1	100,3
3	9,95	4,42	7,57	4,00	2,77	2,25	838,3	1 556,7	116,4
4	10,20	4,60	7,68	4,98	3,65	2,76	875,1	1 614,8	107,2
5	10,21	4,71	7,99	3,41	2,83	4,91	950,6	1 598,0	117,1
6	10,29	4,46	6,01	3,75	2,54	2,10	856,8	1 490,3	101,8

Várka č.	Celkový dusík mg/100 g	Dusík bílkovinné frakce					
		A		B		C	
		mg/100 g	%	mg/100 g	%	mg/100 g	%
1	46,48	10,10	21,7	4,04	8,7	32,34	69,6
2	45,49	4,87	10,7	11,46	25,2	29,16	64,1
3	46,92	7,76	16,5	8,38	17,9	30,78	65,6
4	46,93	4,38	9,3	7,63	16,3	34,92	74,4
5	47,77	7,26	15,2	4,89	10,3	35,62	74,5
6	46,97	7,49	15,9	8,62	18,4	30,86	65,7



Tabulka 4

Chemický rozbor piv z pokusných várek s furanogenními chmelovými látkami

Várka č.	Stupňo- vitost % váh.	Extrakt		Alkohol % váh.	Prokvašení		Barva ml 0,1 N jodu na 100 ml	Kyselost ml 1,0 N NaOH na 100 ml	pH
		zdánlivý % váh.	skutečný % váh.		zdánlivý %	skutečný %			
1	9,64	2,18	3,58	3,09	77,4	63,0	50—55	1,9	4,40
2	10,12	2,13	3,64	3,31	79,0	64,0	55—60	3,2	4,52
3	9,95	2,13	3,58	3,25	78,6	64,0	60—65	2,5	4,42
4	10,20	2,23	3,76	3,29	78,1	63,1	65—70	3,6	4,60
5	10,21	2,41	3,85	3,26	76,4	62,3	65—70	3,2	4,71
6	10,29	2,17	3,66	3,39	78,9	64,4	65—70	1,9	4,46

Biologický rozbor piv z pokusných várek s furanogenními chmelovými látkami

Várka č.	Vznik ssedliny (počet dní)	Vzhled ssedliny po 14 dnech	Mikroskopický nález
2	22	slabá prachová	miřně tyčinkovitých bakterií a diplokoků
3	17	mírná prachová	silně tyčinkovitých bakterií a diplokoků
4	17	mírná prachová	silně tyčinkovitých bakterií a diplokoků
5	14	mírná prachová	silně tyčinkovitých bakterií a diplokoků
6	21	mírná prachová	miřně tyčinkovitých bakterií a diplokoků

dinách. Není vyloučeno, o čemž jsme se zmínili již ve studii o chmelové tříslovině, že přírůstky bílkovinného dusíku lze přičíst na účet metabolismu dusíku kvasinkami.

Dále máme na mysli i studium dextrinů a některých složitějších glycidů obsažených v pokusných mladínách a pivech, z jejichž kolísavých množství v poměru k maltose nebo podobným cukrům je patrna souvislost podobných látek obsažených ve chmelu, neboť i při zbývajícím převažujícím obsahu zkvasitelných cukrů nad složitějšími glycidy se jeví u piv č. 3 až 5 snižování stupně prokvašení. To by naznačovalo, že se z chmele získávají buď látky glycidické povahy obtížněji zkvašující, nebo jiné látky, které brzdi prokvašení.

Tabulka 5

Degustační zkoušky piv z pokusných várek s furanogenními chmelovými látkami

Várka č.	Průměrné bodové ohodnocení			Celkem	Pořadí jakosti
	chuť a vůně	hořkost	dojem po napití		
2	23,1	13,7	8,8	45,6	I
3	22,6	13,0	8,8	44,4	II
4	21,0	12,5	7,9	41,4	IV
5	19,7	11,2	6,4	37,3	V
6	22,2	12,9	8,0	43,1	III

Znatelný vliv varem vyloužitelného chmelového extraktu se při výrobě piva projevuje ve vyšší barvě piva normálně vařeného, a to zvláště u piv, která byla vyrobena z mladiny s chmelovou drtí, z níž se mohly dostávat do mladiny některé barevné látky nebo mohly vzniknout rozkladem furanogenních látek z chmele. Tatáž piva se vyznačují poměrně nižší kyselostí proti normálně vařenému pivu a zejména proti pivu vařenému pouze s hořkými látkami a tříslavinou (tab. 4).

Pokud jde o biologickou trvanlivost, lze poukázat na vyšší počet dní v těch případech (pivo č. 2 a 6), kde se do mladiny nedostal varem v mladině vyloužitelný chmelový extrakt (tab. 4).

## Souhrn

Byl studován vliv koloidních látek chmelového extraktu na výrobu piva v poměru k silici, hořkým látkám a tříslavině. Zvláštní pozornost byla věnována účinku furanogenních látek a bílkovinného dusíku na chmelovar. Z řešené studie vyplynulo:

1. Zjistilo se, že do mladiny přechází sice jen asi 20 % furanogenních látek, avšak že jejich účast na chmelovaru se mohla projevovat nepříznivě na čerání bílkovinné frakce B.

2. Na šesti pokusných várkách se prokázalo, že chmelový extrakt, zbylý po extrakci silice, hořkých látek a tříslaviny, má podstatný, nepříznivý vliv na chmelovar i na konečný výrobek — pivo — projevující se ve slabším udržování hořkých látek v roztočce, v nižší biologické trvanlivosti, ve vyšší barvě piva a hlavně v jeho méně uspokojivé chuti.

3. Získané výsledky upozornily tedy na nepříznivý vliv dlouhodobého vaření sladiny s chmelem a naznačily, že množství rozpuštěného nežádoucího chmelového extraktu zdaleka není úměrné množství hořkých látek vázaných v mladině a v pivě. Pokusy tak potvrdily přednost dávkování na třikrát,  $\frac{1}{4}$  na začátku varu,  $\frac{1}{2}$  po 40 minutách varu a  $\frac{1}{4}$  40 minut před koncem varu. Tím se dosáhne dostatečného vyloužení hořkých látek z hlávek, aniž by se z nich nadbytečně vyvažoval nežádoucí zbylý extrakt. Dále se také potvrdilo, že jakékoli pokusy o racionální vyloužení hořkých chmelových látek z rozemletých nebo rozlišovaných hlávek vodou by současně vedly k nadbytečnému vyloužení zmíněného nevytvořeného extraktu.

4. Potvrdily se také zkušenosti získané v naší studii o chmelové tříslavině, týkající se příznivějších účinků na celkovou jakost piva při použití izolovaných hořkých látek a chmelové tříslaviny při chmelovaru na rozdíl od normálního chmelovaru s celými hlávkami.

5. Z toho vyplývá, že použijeme-li při chmelovaru vyluhovače chmele (snad typu Strniskova), je lépe zaručeno nejen racionální vyloužení hořkých látek a potřebného množství tříslaviny, ale současně se zabráni přílišnému a poměrně dlouhodobému vyvažování ostatních nežádoucích extraktivních látek, které nastává obvykle ve varní pánvi.



6. V otázce přesného specifikování nepříznivě pivovarsky působících látek zkoušeného chmelového extraktu se nedospělo ke konečným výsledkům, které si v budoucnu vyžádají ještě další studie.

7. O vlivu furanogenních látek nebo některých frakcí bílkovinného dusíku nemůžeme prozatím pro malý počet várek jednoznačně prohlásit, že je škodlivý, avšak v našich pokusech se tak projevoval.

Vliv furanogenních látek se projevoval v pívě nápadnějším vylučováním středně molekulární bílkovinné frakce B.

#### Literatura

- [1] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Brauwissenschaft (1954), 258 a (1955) 8.
- [2] Salač V., Kotrlá M., Vančura M.: Brauwelt 95 (1955). 625.