

Příprava mladiny kontinuálním dekokčním způsobem

I. Aplikace chmele do vystírky

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

683.443
683.44-932

V předchozích sděleních jsme podali stručné zprávy o problematice a dosažených výsledcích na větší laboratorní aparatuře při řešení otázky kontinuálního dekokčního rmutování buď za použití pouze sladové vystírky [1, 2], nebo při částečné náhradě sladu škrobnatými surogáty [3] a kontinuálního scezování a vyslazování [4]. V tomto sdělení jde o stručnou charakteristiku a některé typické výsledky, dosažené za podmínek plynulé návaznosti jednotlivých dílčích varených procesů — vystírání, rmutování, scezování a chmelovaru, tj. přípravy mladiny kontinuálním dekokčním způsobem.

Při kontinuálním chmelovaru byly prozkoušeny různé varianty. Pollock a spolupracovníci [5] využívali vícestupňové extrakce pivovarsky cenných látek chmele vařící sladinou, resp. mladinou a jejím povařováním bez chmelového mláta. Laboratorní prototyp kontinuálně pracující varny fy Ziemann [6] svařuje se sladinou mletý chmel v řadě na sebe navazujících a vzájemně propojených chmelových pánví. Compton a Geiger [7] extrahují chmel sladinou při 104 °C, předem vyhřátou pod tlakem krátce na 130 °C. Tentýž postup chmelovaru popisuje i Dummett [8]. Při velmi jemně mletém sypání poukázal Reiter [9] na možnost aplikace mletého chmele již při vystírce.

U jiných systémů se svařuje se sladinou chmelový extrakt. Compton a Geiger [7] uvádějí možnost částečné náhrady chmele chmelovým extraktem po předchozím velmi krátkém svařování sladiny pod tlakem. Džamalov [10] uvažuje rovněž částečnou náhradu chmele chmelovým extraktem při varu sladiny za atmosférického nebo zvýšeného tlaku. Také Reiter [11] uvádí možnost částečné náhrady chmele při kontinuální přípravě mladiny v provozním měřítku chmelovým extraktem. Poslední varianta anglického APV-systému využívá předběžné paralelní extrakce chmele ve varně [6].

V předložené práci jsou uvedeny krajní hodnoty výsledků z ověřování vhodnosti chmelení za průtokových podmínek aplikací mletého chmele do sladové vystírky.

Experimentální část

Použité suroviny

Jako sypání se použilo jemně mletého běžného provozního sladu českého typu. Jeho některé hlavní analytické a technologické znaky jsou uvedeny v tabulkách 1 a 2.

Používaný žatecký chmel byl přibližně dva roky starý, takže poměrně zastoupení hořkých kyselin bylo již méně příznivé. Varní využití celkových hořkých látek starších chmelů bývá však zpravidla příznivější než u chmelů čerstvých [12]. Analytická charakteristika použitého chmele je uvedena v tabulce 3.

Varní voda vykazovala celkovou tvrdost 7,3 °n, z toho tvrdost přechodná činila 3,5 °n, tvrdost trvalá 3,8 °n.

Aparatura

K přípravě mladiny kontinuálním dekokčním způ-

Tabulka 1

Analýza použitého běžného provozního sladu

1	Váha hektolitrová	kg	57,2
2	Váha 1000 zrn sušiny vzorku	g	35,1
3	Moučnatost endospermu	%	97
4	Vlhkost	%	5,1
5	Extrakt v moučce původního vzorku	%	76,1
6	Extrakt v moučce sušiny vzorku	%	80,2
7	Barva ml 0,1 N I ₂ /100 ml		0,20—0,22
8	Bilkoviny v původním vzorku	%	9,6
9	Bilkoviny v sušině vzorku	%	10,1
10	Kolbachovo číslo		43,6
11	Diastatická mohutnost podle W.-K. v původním vzorku	j.	258
12	Diastatická mohutnost podle W.-K. v sušině vzorku	j.	272

Tabulka 2

Analýza kongresní sladiny použitého sladu

1	Měrná hmota	kg/l	1,03443
2	Koncentrace	%	8,64
3	Reduk. látky — maltóza	%	5,90
4	Cukernatost extraktu	% maltózy	68,3
5	Dextriny	%	1,27
6	Poměr cukrů k necukrům		1 : 0,46
7	Celkové dusíkaté látky	mg N ₂ /100 ml	78,4
8	Celkové dusíkaté látky	mg N ₂ /g extraktu	8,77
9	Lundinova bílkovinná A frakce	mg N ₂ /100 ml	21,3
10	Lundinova bílkovinná B frakce	mg N ₂ /100 ml	9,1
11	Lundinova bílkovinná C frakce	mg N ₂ /100 ml	48,0
12	Dusíkaté látky srazitelné Cu/OH ₂	mg N ₂ /100 ml	29,7

Tabulka 3

Analýzy použitého chmele

Druh analýz		Chmel žatecký	
		původní vzorek	sušina
Vlhkost	%	7,9	—
Veškeré pryskyřice	%	14,6	15,8
Měkké pryskyřice	%	9,8	10,6
Humulon	%	2,7*)	2,9*)
Lupulon + měkké pryskyřice	%	7,1	7,7
Tvrde pryskyřice	%	4,8	5,2
Tříslovina	%	4,2	4,6
Pivovarská hodnota chmele podle Dyras**)		5,5	6,0
Pivovarská hodnota chmele podle Wöllmera		3,5	3,8

*) Velmi nízké hodnoty humulonu svědčí o starším chmelu.

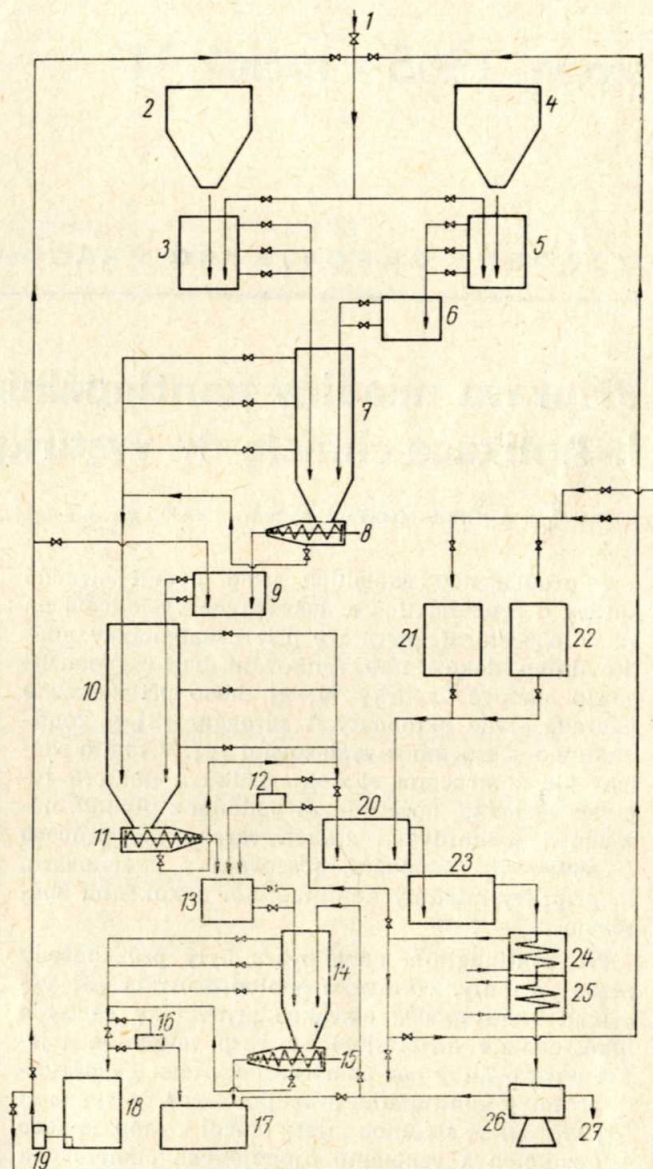
**) Lit. [12].

sobem sloužila větší laboratorní aparatura podle vlastního návrhu (a v podstatě i konstrukce) schematicky zachycená na obr. 1. Podrobnou technickou charakteristiku její podstatné části jsme uvedli v dřívějších sděleních [1, 2, 3, 4], proto se zde omezíme jen na stručný popis.

Technologický postup

Sladový šrot je ze zásobníku 2 plynule dávkován do výstírací nádoby 3 současně s výstírací vodou 1, a to v poměru 1 : 7 (jemnost mletí sladu: pluchy 3 %, krupice I + II 20 %, mouka 10 %, moučka 67 %). Obsah výstírací nádoby 3 je vyhříván na teplotu 52 °C, tj. na teplotu příznivou proteolýze. Na aparatuře lze současně zpracovávat i škrobnaté surogáty. Směs šrotu těchto surogátů se sladem je ze zásobníku 4 plynule dávkována do výstírací nádoby surogátového díla 5. Obsah této nádoby je vyhříván na nižší dextrinotvornou teplotu 70 °C, kde je substrát surogátů částečně atakován enzymovým systémem přidávané části sladu. Pak jde spojitě tato část výstírky (rmutu) do nádoby 6, kde se varem zmazovávají škrob surogátů. Tato povařená část surogátového díla je za průtoku smíchávána v nádobě 7 se základní sladovou částí díla z nádoby 3 (po proteolytické prodlevě). Obsah nádoby 7 je vyhříván na teplotu 62 °C (cukrotvorná prodleva), kde celkový rmut je mimo vlastní cukrotvorný proces amylázovým systémem sladu současně vystaven procesu dělení volnou sedimentací na část řídkou a část hustou (sediment). Hustá část rmutu je separována konickým lisovacím šnekem 8 k po-

vaření (s částí výstřelků) v nádobě 9. Tím zmazovávají škrob v zatvrdlých částech šrotu. Povařený „hustý rmut“ je docukřován enzymovým systémem řídké části rmutu v nádobě 10, jejíž obsah je vyhříván na teplotu 75 °C (dextrinotvorná prodleva).



Obr. 1. Schéma aparatury pro přípravu mladiny kontinuálním dekokčním způsobem

1 — přívod výstírkové vody; 2 — zásobník sladového šrotu; 3 — výstírací nádoba sladového díla (proteolytická prodleva při teplotě 52 °C); 4 — zásobník šrotu škrobnatých surogátů; 5 — výstírací nádoba surogátového díla (nižší dextrinotvorná prodleva při teplotě 70 °C); 6 — nádoba k povařování surogátového díla; 7 — nádoba k sedimentačnímu dělení spojeného díla na část řídkou a hustou při cukrotvorné prodlevě za teploty 62 °C; 8 — konický lisovací šnek k separaci husté části rmutu z nádoby 7; 9 — povařování husté části rmutu; 10 — nádoba k sedimentačnímu dělení celkového rmutu na část řídkou a hustou při dextrinotvorné prodlevě za teploty 75 °C; 11 — konický lisovací šnek k separaci husté části rmutu z nádoby 10; 12 — odstředivka k event. dočištění předku; 13 — rozmíchávání výlisku nevyslazeného mláta s vyslázovací vodou; 14 — nádoba k sedimentačnímu dělení vyslazeného mláta na výstřelky a odpadní mláto; 15 — konický lisovací šnek k separaci sedimentu odpadního mláta z nádoby 14; 16 — odstředivka k event. dočištění výstřelků; 17 — jímka odpadního mláta; 18 — jímka výstřelků; 19 — čerpadlo výstřelků; 20 — první chmelovarová nádoba; 21 — zásobník chmelového extraktu; 22 — zásobník chmelového výluhu; 23 — druhá chmelovarová nádoba; 24 — první fáze chlazení mladiny; 25 — dochlazování mladiny na teplotu nižší než zákvasnou; 26 — odstředivka k separaci hořkých kalů z mladiny; 27 — mladina k zakvašení

V této nádobě válcovitého tvaru rmut docukřuje a ještě se diferencuje volnou sedimentací na část hustou (sediment, mláto) a část řídkou (předek). Do průtokové rychlosti 8 l/h se předek dobře vyčeří, při vyšších průtokových rychlostech je k zachycení jemných podílů mláta („těstička“) vhodná odstředivka s automatickým čištěním bubnu 12. Sediment rmutu — mláto je z nádoby 10 separován konickým lisovacím šnekem 11. Tento výlisek mláta je v nádobě 13 rozmícháván při teplotě 76 až 78 °C s vyslazovací vodou a odváděn do třetího sedimentátoru 14. Zde se opět volnou sedimentací diferencuje vyslazené mláto na sediment a tekutý podíl — výstřelky. Sediment mláta je opět separován konickým lisovacím šnekem 15. Tuhý výlisek z tohoto šneku představuje odpadní mláto se 45 až 50 % sušiny. Při vyšších průtokových rychlostech je zapotřebí k jejich dočištění odstředivky 16 stejného typu jako 12. Výstřelků se používá k ředění výlisků rmutu z nádoby 7 při jeho povařování v nádobě 9. K dokonalému vyloužení mláta postačí 2 l vyslazovací vody na kg sypání. Za těchto podmínek činí celkový zbytkový extrakt v sušině odpadního mláta pouze kolem 8 %. Při zvolení vyššího podílu výstřelků lze jich z části použít také k vystírání.

Ke dvoustupňovému chmelovaru v nádobách 20 a 23 se používá jen „předku“, koncentrace přibližně 11 %.

Dobu chmelovaru lze v případě potřeby zvolit až 60 minut. Nejčastěji se však pohybuje kolem 30 minut. Za tuto dobu se již dosáhne žádaného stupně fyzikálně chemických změn svařovaného předku, resp. již mladiny a při citlivém rmutování se zpravidla i dobře využije hořkých chmelových látek (u zchlazené mladiny až kolem 30 %).

Horká mladina je předchlazována chladičem 24 na teplotu 15 až 20 °C, a v chladiči 25 dochlazena až na teplotu 2 až 3 °C. Zchlazená mladina je zbavována hořkých a jemných kalů buď filtrem, nebo odstředivkou 26. Tím se získává čirá zchlazená mladina 27 k zakvašení.

Technologie várek 1 a 2

Várka 1 se připravila ze sladového sypání, použitím tzv. sladové linky aparatury, várka 2 se připravila rovněž ze sladu, použitím sladové a surogátové linky aparatury (surogátová linka měla upravenou teplotu vystírky na 52 °C a nádoba 6 byla mimo činnost). Tím se kapacita aparatury proti várce 1 zdvojnásobila a doba varního procesu značně zkrátila.

Jemně mletý chmel se aplikoval v poměru 360 g na hl 12° mladiny ve směsi se sladem ze zásobníků 2 a 4 již při vystírce do nádob 3 a 5. Tento způsob má některé důležité fyzikálně chemické vlivy na kvalitu rmutu i předku, které se u periodického rmutování nejeví zpravidla jako problém. Při použití hrubého rmutování nebo méně rozluštěných sladů, s event. vyšším podílem vysokomolekulárních dusíkatých koloidů, může se chmel proti způsobu aplikace až do mladiny méně využít. Tato skutečnost je experimentálně doložena dvěma odlišně připravovanými sladovými várkami, které předsta-

vují krajní hranice analytických hodnot využití hořkých látek chmele při jeho aplikaci do vystírky.

Takto připravené mladiny byly zatím stacionárně kvašeny v Pokusném a vývojovém pivovarském středisku v Braníku, dokvašená piva zfiltrována, stočena do lahví a podrobena fyzikálně chemickým a organoleptickým zkouškám. Některé technologické znaky várek 1 a 2 jsou zachyceny v tabulce 4.

Analytické metody

Rozbor použitých surovin se prováděl běžnými metodami uváděnými *de Clerckem* [13]. Redukující látky — maltóza — se stanovily podle *Schoorla* [14]. Dextriny se stanovily reduktometricky. Vysokomolekulární bílkoviny srazitelné $\text{Cu}(\text{OH})_2$ se stanovily podle *Barnsteina* [15]. Látky koagulovatelné varem se stanovily dříve popsaným postupem. Varní výtěžnost a ztráty extraktu mezi „laboratoří a varnou“ se počítaly podle vztahu, uváděného *Lhotským* [16]. Bílkoviny podle *Brdičky* se stanovily na polarografu LP-60 podobnou metodikou, uváděnou *Hummelem* [17]. Chromatografie sacharidů filtrátů dílčích rmutů a mladiny se prováděla opakovaným sestupným způsobem při použití promývací soustavy n-butanol : kyselina octová : voda = 4 ku 1 : 5 (obj.) a detekce směsí benzidinu, kyseliny trichloroctové, kyseliny octové a vody v acetonu [18, 19]. Anthokyanogeny se stanovily podle *Harrise* a *Rickettse* [20]. Celkové hořké látky sladiny, mladiny a piva se stanovily podle *Windisch-Kolbach-Vogela* [21], molekulární forma hořkých látek se stanovila podle *Salače* a spol. [22] ve filtrátu po vysrážení vysokomolekulárních koloidů kyselinou (fosfo-)molybdenovou. Titrační acidity a pH se stanovily pomocí acidimetru AK.

Tabulka 4

Některé hlavní průměrné technologické parametry přípravy mladiny várek 1 a 2 kontinuálním dekokčním způsobem z běžného provozního sladu a jejich první fáze chlazení

Sledované parametry		Číslo várky	
		1	2
1 Celkové sypání	g/h	925	1782
2 Sladové sypání	g/h	905,1	1742,8
3 Váhový podíl sladu z celkového sypání	%	97,85	97,85
4 Množství vystíraného chmele	g/h	19,9	39,2
5 Váhový podíl chmele z celkového sypání	%	2,15	2,15
6 Hořké látky vystíraného chmele	g/h	2,91	5,73
7 Objem vystírkové vody	ml/h	8425	1248
8 Celkový objem vystírky*)	ml/h	7137	13850
9 Předpokládaný objem výstřelků	ml/h	1850	3504
10 Celkový objem přiváděný do aparatury	ml/h	8987	17414
11 Předpokládaný objem mladiny**)	ml/h	7640	14810
12 Doba chmelovaru	min	53,8	27,7
13 Celková doba varního procesu	min	243,0	170,0
14 Celková doba přípravy mladiny včetně první fáze zchlazení asi na 15 °C	min	243,5	170,5

*) Měrná hmota sypání uvažována 1,3 kg/l.

**) Objem získávané zchlazené mladiny činil v průměru 85 % celkového objemu přiváděného do aparatury a je stanoven za podmínky použití 2 l vyslazovací vody/kg sypání.

Výsledky a diskuse

Za hlavní původní dosažené výsledky lze považovat ideový návrh a sestavení větší laboratorní aparatury pro přípravu mladiny kontinuálním dekokčním způsobem, její technické a technologické prověření a posouzení dokvašených pív připravených zatím stacionárním kvašením kontinuálně získané mladiny.

Aparatura (obr. 1) je v ČSSR prvním realizovaným a technologicky ověřeným zařízením pro přípravu mladiny kontinuálním dekokčním způsobem při uchování hlavních varených technologických principů, charakteristických pro výrobu piva českého typu. Jejími technologickými přednostmi jsou zejména možnosti souběžného zpracovávání škrobnatých náhražek sladu, značné šetření enzymového systému zpracovávajícího sladu při uplatnění dekokce, neboť se považuje jen vylisek hustého rmutu (jde přibližně o 1/10 objemu původního díla) ředěný výstřelky. To umožňuje úspěšně zpracovávat i méně kvalitní provozní slady a také při použití běžných provozních sladů zpracovávat 30 až 40 % škrobnatých surogátů při dosažení velmi příznivého obsahu zkvasitelných cukrů, popř. snadnou regulací jednotlivých funkčních prodlev vhodně měnit skladbu extraktu pro světlá a tmavá piva. Dalšími technologickými výhodami jsou vratnost výstřelků, a tím dosažení vysoké varní výtěžnosti, zvýšení sušiny odpadního mláta na 45 až 50 % a podstatné snížení doby varního procesu.

Z analytických hodnot kontinuálně připravených mladín (tabulka 5) nevyplývají větší rozdíly proti běžným provozním 12° světlým mladinám. Rovněž lom, jiskra a vůně mladín byly velmi blízké provozním mladinám. Hořkost mladín byla příjemná, proti provozním mladinám se však jevila jemnější, méně drsná, i když obsah celkových hořkých látek, extrahovatelných chloroformem, byl zejména u várky 1 poměrně vysoký. Nižší obsah hořkých látek u várky 2 byl pravděpodobně způsoben především přibližně jen poloviční dobou chmelovaru proti várce 1. Rovněž rychlost a intenzita enzymatického štěpení hlavních extraktivních substancí sladu má velký vliv na využití hořkých látek chmele aplikovaného do výstírky. U várky 2 byla celková doba její přípravy o 73 min. (tj. o 30 %) kratší proti várce 1. Vysoký obsah dextrinů svědčí o nižším rozvinutí enzymatických procesů a tudíž i nižším využití hořkých látek pro pravděpodobnou vyšší tvorbu komplexů, popř. adsorpci koloidy.

O stupni účinnosti enzymatického systému sladu a použitého způsobu vyslazování svědčí analytické hodnoty uvedené v tabulce 6 a na obr. 2. Dosažení varní výtěžnosti 73,4 %, resp. ztráty extraktu mezi „laboratořní a varnou“ pouze 1,4 % představují příznivější hodnoty, než které se zjistily u řady 10° a 12° světlých provozních várek v různých pivovarech [23].

Způsob chmelovaru, zkušebně použitý u těchto várek, byl proti běžným provozním podmínkám zce-

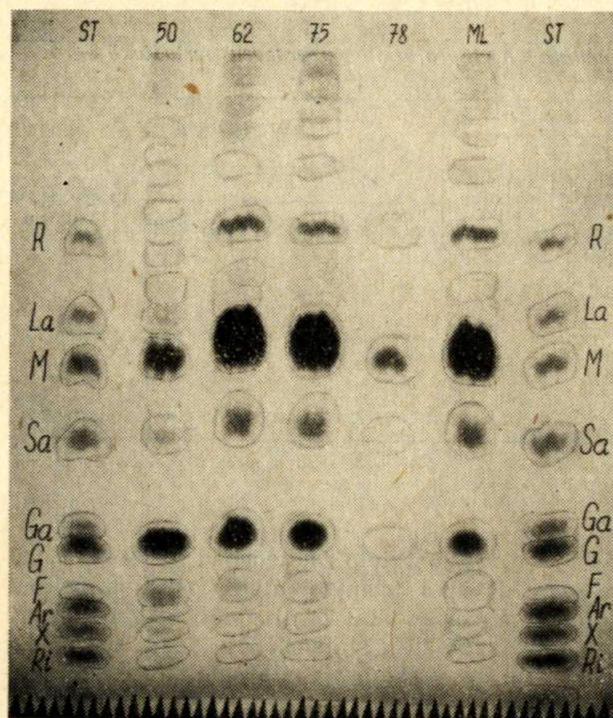
Tabulka 5

Analýzy kontinuálně připravených mladín várek 1 a 2 při dekokčním rmutování z běžného provozního sladu a stacionárním kvašením získaného 12° světlého piva

Číslo a druh analýz		Číslo várky			
		1	2		
		Mladina	Mladina	Pivo	
1	Měrná hmota	kg/l	1,04774	1,04716	1,01125
2	Koncentrace (přv. stup.)	%	11,85	11,71	11,71*
3	Reduk. látky - maltóza	%	7,65	7,94	1,07
4	Cukernatost extraktu	% maltózy	64,55	67,81	23,2*
5	Dextriny	%	1,33	1,91	1,88
6	Poměr cukrů k necukrům		1 : 0,55	1 : 0,47	1 : 3,32*
7	Skutečný extrakt	%	11,85	11,71	4,62
8	Alkohol	%	—	—	3,63
9	Skutečné prokvašení	%	—	—	60,5*
10	Zdánlivý extrakt	%	—	—	2,88
11	Zdánlivé prokvašení	%	—	—	75,4*
12	Celkové dusíkaté látky	mg N ₂ /100 ml	104,2	93,1	77,2
13	Lundinova bílkovinná A frakce	mg N ₂ /100 ml	28,6	19,2	18,5
14	Lundinova bílkovinná B frakce	mg N ₂ /100 ml	13,9	14,1	12,8
15	Lundinova bílkovinná C frakce	mg N ₂ /100 ml	61,7	59,8	45,9
16	Dusíkaté látky srazitelné Cu/OH ₂	mg N ₂ /100 ml	40,3	34,4	22,4
17	Dusíkaté látky srazitelné Cu/OH ₂	% N ₂ z celk. N ₂	38,7	36,9	29,0
18	Bílkoviny podle Brdičky	mg cystinu/100 ml	—	—	30,0**
19	Varem koagulovatelné látky	mg/100 ml	—	—	23,52
20	Varem koagulovatelné dusíkaté látky	mg N ₂ /100 ml	—	—	2,51
21	Bílkoviny v látkách koagulovatelných varem	%	—	—	66,70
22	Celkové hořké látky	mg/l	172,0	120,4	106,5
23	Hořké látky v molekulární formě	mg/l	—	—	70,6
24	Třísloviny podle de Clerka	mg/l	240	192	167
25	Anthokyanogeny	mg delphinin-chloridu/l	—	101,8	95,3
26	Barva	ml 0,1 N I ₂ /100 ml	0,86-0,90	0,90-1,00	0,60-0,70
27	pH		5,50	5,54	4,70
28	Titrační acidita I	ml 1 N NaOH/100 ml	0,96	1,06	1,62
29	Titrační acidita II	ml 1 N NaOH/100 ml	1,34	1,28	1,18
30	Titrační acidita celková	ml 1 N NaOH/100 ml	2,30	2,34	2,80

*) Vzataženo na původní stupňovitost.

**) Běžné sudové pivo Prazdroj obsahovalo pouze 15,8 mg cystinu/100 ml (viz obr. 3).



Obr. 2. Typický chromatogram sacharidů jednotlivých fází kontinuálního dekokčního procesu přípravy mladiny

ST — standardy cukrů: R — rafinóza; La — laktóza; M — maltóza; Sa — sacharóza; Ga — galaktóza; G — glukóza; F — fruktóza; Ar — arabinóza; X — xylóza; Ri — ribóza; 50 —, 62 — — sacharidy filtrátů dílčích rmutů po proteolytické a cukrotravné prodlevě; 75 — předek; 78 — výtěrky; ML — mladina. Papír: Whatman č. 4, detekce benzidinem.

la neobvyklý a byl zaměřen především na technické zjednodušení aparatury, tj. event. vyloučení technicky nesnadného, resp. velmi nepřesného způsobu plynulého dávkování malých množství původního chmele a využití hořkých chmelových látek při rychlém ztekucení a zcukření extraktu sypání. O prvních dosažených výsledcích při tomto způsobu chmelovaru za stacionárních podmínek jsme referovali na Přednáškových dnech VÚPS v Praze v červnu 1964 [24, 25]. Výsledky dosažené za průtokových podmínek v zásadě korespondují se stacionárními zkouškami. Jejich další rozvinutí spočívá především v analytickém a organoleptickém posouzení stacionárně připravených piv z kontinuálně získaných mladin.

Využití hořkých látek chmele bylo u mladiny várky 1 velmi příznivé (tabulka 7) a prakticky shodné s průměrnými provozními podmínkami při aplikaci chmele do sladiny [26]. U várky 2 poněkud nižší chuťově posuzovaná hořkost hotového piva neuspokojovala vzhledem k běžným našim ležákům, i když analytická hodnota obsahu chloroformem extrahovatelných celkových hořkých látek byla uspokojivá (tabulka 5 a 7). U mladiny várky 1 se na celkovém obsahu chloroformem extrahovatelných hořkých látek (172 mg/l) podílely „hořké“ látky sladu přibližně z 1/3 (55,5 mg/l), hořké látky chmele pak přibližně ze 2/3 (116,5 mg/l) a u várky 2 činil podíl hořkých chmelových látek 56 % (67,4 mg na l). Tento poměr původu hořkých látek je tedy v obou krajních případech příznivý pro hořké látky

Tabulka 6

Analýzy mláta a varní výtěžnost u várky 1

Číslo a druh analýz		Výtěžek mláta z funkční nádoby		
		62°	75°	78°
1	Bílkoviny v sušině mláta %	14,3	15,2	15,6
2	Vyloužitelný extrakt v sušině mláta %	23,2	19,0	4,3
3	Celkový zbytkový extrakt v sušině mláta %	25,6	21,6	6,7
4	Varní výtěžnost*) %	67,9	39,2	73,4
5	Ztráty extraktu mezi „laboratorii a varnou“ %	6,9	5,6	1,4

*) Extrakt a vláha sypání vypočítány váženým průměrem těchto hodnot u použitého sladu a chmele, přitom u chmele se za extrakt uvažoval obsah hořkých látek.

Tabulka 7

Mezní hodnoty využití hořkých látek chmele aplikované do výtírky při kontinuálním dekokčním způsobu přípravy mladiny várky 1 a 2

Číslo a druh analýz		Číslo várky	
		1	2
1	Celkové hořké látky*) [sladové + chmelové] zfiltrované zchlazené mladiny mg/l	172	120,4
2	Sladové hořké látky filtrované zchlazené nechmelové „mladiny“ mg/l	55,5	53,0
3	Chmelové hořké látky zchlazené zfiltrované mladiny mg/l	116,5	67,4
4	Využití hořkých chmelových látek u zchlazené filtrované mladiny %	30,8	17,4

*) Hořkými látkami se vždy rozumí chloroformový extrakt.

chmele. Jestliže přesto hotová piva byla podle chuťových zkoušek méně hořká než běžné provozní ležáky s přibližně stejným chmelením, pak byl s největší pravděpodobností obsah chmelových hořkých látek v procesu kvašení omezen relativně více než sladových.

Experimentálním doložením této domněnky jsou u nás dříve stanovené analytické hodnoty vývoje obsahu hořkých látek v procesu výroby piva uvedené v tabulce 8 [27]. Z hodnot této tabulky je zřejmé, že obsah chloroformem extrahovatelných látek se u sladin v průběhu kvašení v podstatě nemění. Jestliže se část „hořkých“ látek sladu v procesu kvašení vyloučila, a to je velmi pravděpodobné, byl její úbytek kompenzován metabolity kvašení extrahovatelnými chloroformem. Jaký je jejich skutečný váhový podíl, není v této souvislosti rozhodující. Důležité je, že chloroformem extrahovatelné množství látek nechmelového původu zůstává v procesu výroby piva přibližně konstantní, takže snížení obsahu celkových hořkých látek (extrahovatelných chloroformem) je v rozhodující míře způsobováno úbytkem hořkých chmelových látek. Tím lze vysvětlit nižší chuťovou hořkost u piv z pokusně chmelených kontinuálně připravovaných várky aplikací chmele do výtírky. Výsledky uvedené v tabulce 7 a 8 jsou v podstatě srovnatelné, neboť chmelení bylo v obou případech v poměru 360 g žateckého chmele (i když jiného ročníku) na hl 12° světlé čerpané mladiny. Pozoruhodným přitom zůstává, že obsah chloroformem extrahovatelných látek v povařených sladinách je prakticky shodný

Tabulka 8

Výpočet obsahu sldových a celkových hořkých látek extrahovatelných chloroformem v procesu periodické výroby 12° světlého piva

Technologická fáze	Poloprovozní várky v PSV Braníku*)				Celkové hořké látky mg/l			
	1		2		Pivovar A		Pivovar B	
	Celkové hořké látky mg/l	Chmelové hořké látky mg/l	Celkové hořké látky mg/l	Chmelové hořké látky mg/l	Běžné	Exportní	Běžné	Exportní
Sladina ve stadiu pohromadě po 2 h varu	53,7	—	40,0	—	—	—	—	—
2 h povařená sladina (ve stadiu pohromadě) po 48 dnech kvašení	53,3	—	40,7	—	—	—	—	—
Mladina	205,3	151,6**	164,7	124,7	—	—	—	—
Dokvašené (vystavené) pivo	159,3	106,0**	118,7	78,0	118,0	111,3	121,4	108,7

*) Jde o 12 hl dvourmutové 12° světlé várky s 10% náhradou sladu sacharózou. U várky 2 bylo dílo po zapáře okyseleno na pH 5,2. Chmelení žateckým chmelem bylo u obou várek v poměru 360 g/hl 12° čerpané mladiny.

**) Po přepočtu na koncentraci mladiny.

(53,0 až 55,5 mg/l a 53,7 mg/l) i při rozdílnosti sladu, jeho mletí a technologii varního procesu. U várky 2 v tabulce 8 je podle očekávání obsah chloroformem extrahovatelných látek v považené sladině přibližně o 20 % nižší, zůstává však v procesu kvašení rovněž konstantní. Praktickým důsledkem těchto poznatků tedy je, že pravděpodobnější podíl chmelových hořkých látek z celkového obsahu hořkých látek, resp. z celkového chloroformového extraktu je jeho vývažek zmenšený nikoli v průměru o 27 mg/l 12° světlých piv (jak běžně uvádí literatura), nýbrž o 50 až 55 mg/l u 12° světlých dekokčních várek.

Zřetelně odlišnými analytickými znaky u 12° světlého piva, získaného z kontinuálně připravené mladiny várky 2, od našich hlavních typů ležáků je vysoký obsah bílkovin, stanovených polarograficky podle Brdičky, obsah anthokyanogenů a pH a nižší obsah tříslovin podle de Clercka (viz tabul-

ku 5). Vysvětlení této skutečnosti může spočívat v tom, že velmi jemným mletím rychleji botnají koloidy endospermální části sladu, a tím obecně probíhají rychleji a intenzivněji enzymatické reakce. Tím lze vysvětlit (vedle poměrně vysoké cu-probíhají rychleji a intenzivněji enzymatické reakčních partnerů při tvorbě lomu mladiny, díky mladého piva a koloidních zákalů piva, tj. poměrně vysokého obsahu dusíkatých látek, avšak střední a nížemolekulární povahy a vysoký obsah anthokyanogenů. Dokladem toho může být i velmi dobrá pěnivost těchto piv. Snížený podíl tříslovin podle de Clercka v mladině i pivě lze vysvětlit jejich mnohem větší účastí na srážení vysokomolekulárních koloidů (zejména dusíkaté povahy) v průběhu rmutování a chmelovaru proti pouze chmelovaru za běžných podmínek.

Zvýšený obsah bílkovin s funkčními sulfhydryly a disulfidy se pravděpodobně podílel na posílení kapacity acidobazického ústojného systému piva, neboť hodnota jeho pH 4,7 je proti běžným ležákům přibližně o 0,2 až 0,3 vyšší.

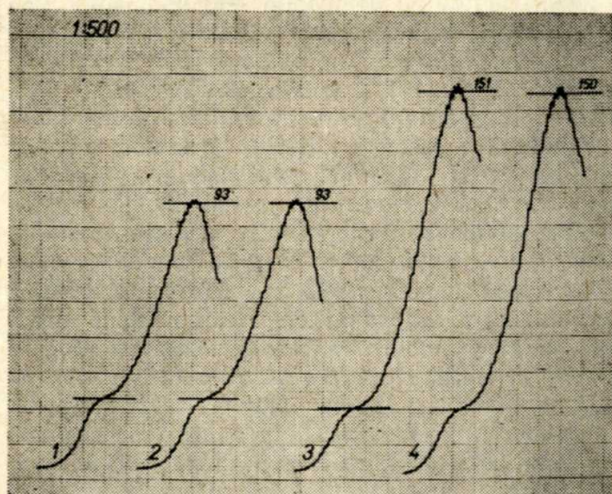
Souhrn

1. Byla sestavena a technologicky prověřena větší laboratorní aparatura k přípravě mladiny kontinuálním dekokčním způsobem s kapacitou 15 až 20 l 12° mladiny za hodinu. Jako surovin lze použít buď sladu, nebo 30 až 40 % škrobnatých surogátů.

2. Celková doba varního procesu při zpracovávání běžných provozních sladů je 3 až 4 h, ztráty extraktu mezi „laboratoří a varnou“ činí 1 až 2 %, získaná mladina je velmi blízká charakteru provozních 12° mladín.

3. Reiterem uvažovaný způsob kontinuálního chmelovaru aplikací chmele již do vystírky vykazuje velmi příznivý vliv na fyzikálně chemické pochody při varním procesu (dokonalá koagulace vysokomolekulárních koloidů — zvláště dusíkaté povahy, acidostatický účinek, dobrý lom a jiskru mladiny), poskytuje však piva chuťově méně hořká — odlišného charakteru od piva českého typu.

4. Využití hořkých látek chmele aplikovaného do vystírky závisí značně na kvalitě sypání, rychlosti



Obr. 3. Polarogramy stanovení bílkovin podle Brdičky v sudovém pivě Prazdroj a 12° světlém pivě z kontinuálně připravené mladiny várky 2

Křivky 1 + 2 = běžné sudové pivo Prazdroj; křivky 3 + 4 = 12° světlé pivo z kontinuálně připravené mladiny várky 2: Ve všech případech se analyzovalo 0,1 ml vzorku, smíchaného s 0,9 ml destilované vody a 8 ml Brdičkovy kobaltité soluce. Polarografováno za přístupu vzduchu proti Hg-dnu v Novákové nádobce při citlivosti polarografu LP-601: 500. Polarogramy se vyhodnotily podle kalibrační křivky, stanovené na obsah cystinu, za použití Brdičkovy kobaltité soluce

ztekucení a zcukření díla a obsahu vysokomolekulárních koloidů dusíkaté povahy. Jejich využití bylo u sladové vystírky v rozmezí krajních hodnot 17,4 až 30,8 % u zchlazené zfiltrované 12⁰ světlé mladiny při chmelení 360 g/hl.

5. Pivo, získané stacionárním kvašením kontinuálně připravené mladiny s aplikací chmele do výstírky, vykazovalo při nižší organoleptické hořkosti velmi dobrou pěnívost, vysoký obsah bílkovin podle *Brdičky*, anthokyanogenů a částečně zvýšené pH.

Literatura

- [1] Dyr, J.-Moštek, J.: Kontinuální pivovarské dekokční rmuto-vání. = "Kvasný průmysl", 9, 1963 : 137.
- [2] Dyr, J.-Moštek, J.: Ein kontinuierliches Dekoktionsmaischver-fahren. = "Brauwissenschaft", 17, 1964 : 223.
- [3] Moštek, J.-Dyr, J.: Použití škrobatých surogátů při kontinuál-ním pivovarském varním procesu. = "Kvasný průmysl", 10, 1964 : 265.
- [4] Moštek, J.-Dyr, J.: Scezování a vyslazování při kontinuálním pivovarském varním procesu. = "Kvasný průmysl", 11, 1965 : 49.
- [5] Pollock, J. R. A.: La Brasserie en continue. = "Revue des fermentations et des industries alimentaires", 15, 1960 : 136.
- [6] Moštek, J.: Kontinuální pivovarské varní systémy na mezi-národní výstavě „Interbrau-Dortmund“. = "Kvasný průmysl", 10, 1964 : 204.
- [7] Compton, J.-Geiger K. H.: Proces for the production of wort. = "Patent USA - 2,894 841, July 11. 1957/July 14. 1959".
- [8] Dummett, G. A.: Verfahrenstechnik der kontinuierlichen Bierherstellung. = "Brauwissenschaft", 14, 1961 : 338.
- [9] Reiter, F.: "Brauwelt", 102, 1962 : 449.
- [10] Džamalov, M. D.: Technologická schéma nepřerývného pro-izvodstva pивного susla. = "Izvěstija vyšších učebných zavedení - Piščevaja tehnologija" - 1962 : 75.

ДЕКОКЦИОННЫЙ, НЕПРЕРЫВНЫЙ МЕТОД ПРИГОТОВЛЕНИЯ СУСЛА. ЧАСТЬ 1. ОХМЕЛЕНИЕ ПИВНОГО СУСЛА

На модели установки для непрерывного, декокционного приготовления сусла проверился новый метод охмеления, заключающийся в добавке в сусло тонко размолченного хмеля. Анализ сусла и изготовленного из него пива показал некоторые интересные особенности. Описываемая технология имела благоприятное влияние на химические и физические процессы в фазе собственной варки пива, однако с органолептической точки зрения необходимо отметить нежелательное уменьшение горького вкуса продукта.

KONTINUIERLICHE WÜRZEBEREI- TUNG IM DEKOKTIONSVERFAHREN. I. HOPFENAPPLIKATION IN DAS EINMAISCHWASSER

Auf einem Modellapparat für kontinuierliche Würzbereitung wurde die Hopfendosierung durch Applikation von feingemahlenem Hopfen in die Einmischflüssigkeit überprüft. In mehreren analytischen Kriterien wurden in den hergestellten Versuchs-Würzen und -Bieren interessante Daten festgestellt. Das Verfahren wies einen günstigen Einfluss auf die physikalisch-chemischen Prozesse während der Würzbereitung auf; organoleptisch wurde jedoch eine Verminderung der Hopfenbittere im Fertigbier festgestellt.

PREPARING BEER WORT BY CONTINUOUS DECOCTION MASHING. PART I. ADDING HOPS TO SWEET MASH

A small scale pilot model has been used during the research works on the continuous mashing to study a new method of hopping characterized by introducing into the sweet mash fine crushed hops. Some interesting conclusions could be made from the analyses of wort and beer brewed in the described way. Both chemical and physical processes taking place in brewing were favourably affected, but from the organoleptic point of view the bitter taste of beer was less pronounced.

- [1] Reiter, F.: Ein Jahr Bierherstellung mit der kontinuierlichen Würzgewinnung nach dem „Reiterverfahren“. = „Der Brauerbeizitzer und Braumeister“, 1964 : 258.
- [12] Dyr, J.: Chmelové pryskyřice. Naklad. Vesmír, Praha 1945, s. 71.
- [12a] Vančura, M.-Bednář, J.: Změny chmelových pryskyřic během skladování chmele a jejich vliv na množství hořkých látek v pivech. = „Kvasný průmysl“, 9, 1983 : 277.
- [13] Clerck de, J.: A Textbook of Brewing, Vol. II., Chapman and Hall, Ltd. London 1958.
- [14] Jureček, M.: Organická analýza. Díl II., SNTL, Praha 1957.
- [15] Janíček, G.-Šandera, K.-Hampl, B.: Rukověť potravinářské analýtiky, SNTL, Praha 1962, s. 344.
- [16] Lhotský, A.: Technická kontrola sladařské a pivovarské výroby, SNTL, Praha 1957, s. 203.
- [17] Hummel, J.: Přímé kvantitativní hodnocení polypeptidů v pivě. = „Kvasný průmysl“, 7, 1961 : s. 145.
- [17] Dyr, J.-Moštěk, J.: Zhodnocení některých metodik stanovení glycidů v pivovarských produktech papírovou chromatografií. = „Kvasný průmysl“, 4, 1958, s. 121.
- [19] Hais, I.-Macek, M.: Papírová chromatografie. SNTL, Praha 1954.
- [20] Harris, G.-Ricketts, R. W.: Studies on non-biological hazes of beers. VIII. Rapid estimation of anthokyanogenes in beer. = „J. Inst. Brewing“, 65, 1959 : 331.
- [21] Pawlowski-Schild: Die brautechnischen Untersuchungsmethoden. Verlag Hans Carl, Nürnberg 1962, s. 232.
- [22] Kolektiv autorů: Sladařská a pivovarská analytika, SNTL, Praha (v tisku).
- [23] Dyr, J.-Moštěk, J.: Dílčí závěrečná výzkumná zpráva úkolu: „Výzkum nových technologických postupů v pivovarství“, ev. č. 03.20 g, VŠCHT Praha 1963.
- [24] Dyr, J.: Zkušenosti s chmelením vystírky. = Přednáškové dny VÚPS v Praze“, 1964.
- [25] Moštěk, J.: Příprava mladiny kontinuálním dekokčním způsobem. = Přednáškové dny VÚPS v Praze, 1964.
- [26] Kolbach, P.: Über Hopfenersparnis. = „Wissenschaftliche Beilage der Brauerei“, 12, 1959, s. 12.
- [27] Personová, V.: Vliv sníženého pH při chmelovaru na obsah hořkých látek a vedlejších kvasných produktů piva. = „Diplomová práce na VŠCHT v Praze“, 1962.

Došlo do redakce 27. 3. 1965.