

Ke vlivu zvýšení teploty kvašení na kvalitu piva

JOSEF MOŠTEK, GASTON KLAZAR, VLADIMÍR VÍTKOVSKÝ, Katedra kvasné chemie a technologie, VŠCHT, Pokusné a vývojové středisko OŘPS, Praha

663.41.002.65

Rýchlým růstem výstavu piva se v soudobém pivovarství stává aktuálním problémem otázka zkrácení doby kvašení, neboť spilky a ležácké sklepy bývají nejčastěji tzv. úzkým profilem při zvyšování výrobní kapacity pivovarů. V odborné literatuře posledních několika let se objevilo mnoho zpráv o řešení této otázky v zahraničních pivovarech. Celkově lze tato technologická opatření rozdělit do čtyř skupin, a to na:

- A. Úpravu skladby extraktu mladiny [1–4].
- B. Čiření mladiny [5–10].
- C. Výběr vhodného typu kvasnic a způsobu hlavního kvašení [11–22].
- D. Úpravu popř. náhradu dokvašování fyzikálně chemickými vlivy [23–27].

Nejvíce diskutovaným a v praxi rovněž zkoušeným technologickým opatřením na úseku zkrácení doby kvašení je otázka vlivu zvýšené teploty hlavního kvašení, popř. i části dokvašování, na kvalitu hotového piva.

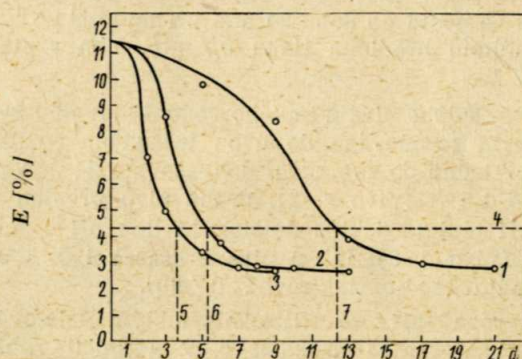
Teplota je jedním z nejúčinnějších faktorů ovlivňujících rychlost kvašení při neměnnosti ostatních podmínek. Kvasinky pěstované při nízkých teplotách silně zvyšují kvasivost při náhlém zvýšení teploty [28]. Závislost využití extraktu mladiny pivovarskými kvasinkami na teplotě stanovili *Windisch* a *Kolbach* [28], jejichž experimentálních výsledků se použilo k sestavení hlavní části grafu na obr. 1. Vyšší teplota je však prostředek, jehož by se pro zvýšení rychlosti kvašení za běžných technologických podmínek nemělo při výrobě kvalitního piva vůbec používat [29]. *Wellhoener* [13] uvádí, že zvýšenou teplotou při kvašení se u piva snížil obsah dusíkatých látek a pěnivost. Vyšší teplotou kvašení se často tvoří i více vyšších alkoholů, resp. tzv. přiboudliny piva, zvyšuje se obsah chufově nepříznivě působícího acetoinu a diacetylu, i když zde

záleží na typu kvasnic, stupni a druhu kontaminace násadních kvasnic, složení mladiny a způsobu kvašení [30].

Také u nás je otázka vlivu zvýšené teploty při kvašení na kvalitu hotového výrobku v popředí zájmu pivovarů, neboť ne ve všech oblastech jsou optimální proporce mezi poptávkou piva a kapacitními možnostmi přílehlých závodů. Pokusili jsme se proto třemi různými teplotními režimy kvašení dvou typů 10° mladín, připravených z rozdílné skladby sypaní, přispět k objasnění této problematiky.

Experimentální část

V předložené práci jde o stanovení vlivu teploty při hlavním kvašení a dokvašování na organoleptické a fyzikálně chemické vlastnosti piva, a to u 10° světlých várek připravených jednak ze sladu, jednak při použití 20% ječné surogace.



Obr. 1. Závislost zkvašování extraktu mladiny na teplotě [28]

E — extrakt v % hm; kř. 1, 2, 3 — zkvašování extraktu mladiny při teplotách 7°, 14° a 21 °C; 4 — přibližná hranice zdánlivého extraktu ve stadiu „sudování“; 5, 6, 7 — doba hlavního kvašení při teplotě 21, 14 a 7 °C, potřebná k dosažení žádaného stupně zdánlivého prokvašení mladého piva

Použité suroviny

Varní voda vykazovala celkovou tvrdost 9,1°n, z toho tvrdost přechodná činila 6,7°n a trvalá 2,4°n.

Slad českého typu byl běžné provozní kvality s hektolitrovou vahou 56,6 kg, vlhkostí 4,5 %, extraktem v původním stavu 77,1 % a podílem bílkovin 11,5 % v původním stavu, Kolbachovým číslem 38,9, Hartongovým číslem 5,6 a barvou 0,20 až 0,22.

Ječmen použitý k surogači byl vytříděný ječmen I. velikostní skupiny s vlhkostí 13,9 %, extraktem 68,5 % a obsahem bílkovin 10,1 % v původním stavu.

Rovněž chmel žatecké provenience byl průměrné kvality s vlhkostí 9,0 %, který v původním stavu obsahoval 12,2 % veškerých pryskyřic, s hořkostí 5,9 podle Dyra a 4,4 podle Wöllmera.

Technologický postup

K hodnocení vlivu teploty kvašení na jakost piva sloužila jednak tři světlá 10° piva připravená z čistě sladové mladiny (vářka 1), jednak tři světlá 10° piva připravovaná z mladiny surogované 20 % ječmene (vářka 2). Obě várky byly vyrobeny na poloprodučním zařízení v Pokusném a vývojovém středisku ORPS v Praze-Braníku v množství asi 12 hl sespilané mladiny.

Vářka 1: jako sypání se zde použilo 100 % sladu českého typu. Mladina byla vyrobena běžným dvourmutovým varním postupem při chmelelní v poměru 240 g/hl sespilané mladiny. Doba chmelovaru činila 90 min. Pro teplé vedení hlavního kvašení byla část mladiny sespilána při teplotě 8,5 °C, druhá část při teplotě 5,0 °C pro studené vedení hlavního kvašení. K zakvašení se použily provozní kvasnice Smíchov. Maximální teplota při teplém vedením hlavního kvašení dosáhla 14,0 °C, při studeném 8,3 °C. Doba teplého vedení hlavního kvašení činila pouze 4 dny, zatímco u studeného vedení 9 dnů.

Část mladého piva, připraveného studeným vedením hlavního kvašení, se sudovala do malého ležáckého sudu, který se druhý den zahradil. Dokvašování se vedlo po dobu 24 dnů při teplotě 1,5 °C a maximálním hradicím tlaku 0,7 atp. Tím vzniklo pivo č. 1.

Část mladého piva z teplého vedení hlavního kvašení byla sesudována do dvou ležáckých soudků, z nichž jedno po zahrazení dokvašovalo 24 dnů při teplotě 1,5 °C (pivo č. 2), druhé pivo prvních 10 dnů při teplotě 6 °C a dalších 14 dnů při teplotě 1,5 °C (pivo č. 3). Jak u piva č. 2, tak i č. 3 byl maximální hradicím tlak rovněž 0,7 atp.

Dokvašená piva se zfiltrovala malým Seitzovým filtrem založeným deskami č. 7 a stočila poloautomatickým stáčecím zařízením za přetlaku vzduchu do lahví k dalším fyzikálně chemickým analýzám a organoleptickému zhodnocení.

Vářka 2: sypání se zde skládalo z 80 % českého sladu a ze 20 % běžného ječmene. Varní postup, spílání a zakvašení mladiny bylo obdobné jako u várky č. 1. Maximální teplota při studeném vede-

Tabulka 1

Hlavní analytické hodnoty mladiny

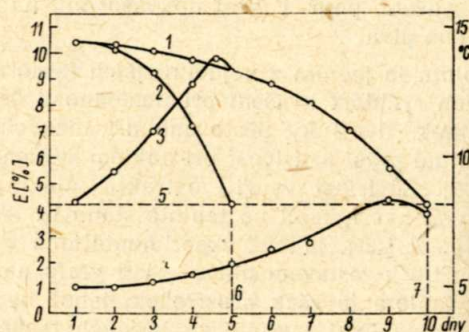
Analytické znaky		Vářka 1 (100 % sladu)	Vářka 2 (80 % sladu a 20 % ječmene)
1. Hustota	kg/l	1,04174	1,04139
2. Koncentrace (pův. stupňovitost)	%	10,41	10,33
3. Redukující látky — maltóza	%	6,77	6,35
4. Dextriny	%	1,95	1,99
5. Celkové dusíkaté látky	mg N ₂ /100 ml	78,3	74,7
6. Bílkoviny srazitelné			
Cu(OH) ₂	mg N ₂ /100 ml	24,2	21,3
7. Celkové hořké látky	mg/l	130,2	130,9
8. Barva	ml 0,1 N I ₂ /100 ml	0,55—0,60	0,45—0,50
9. pH		5,36	5,42
10. Titrační acidita I	ml 1 N NaOH/100 ml	0,88	0,86
11. Titrační acidita II	ml 1 N NaOH/100 ml	1,50	1,34
12. Titrační acidita celková	ml 1 N NaOH/100 ml	2,38	2,20

Tabulka 2

Hlavní analytické hodnoty mladých piv při hrazení

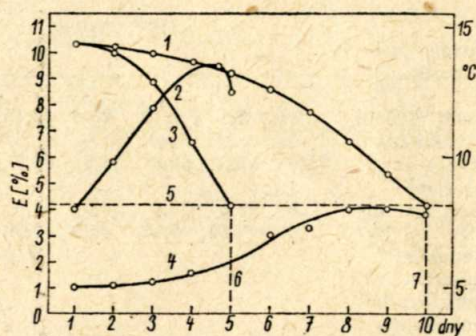
Analytické znaky		Várka 1		Várka 2	
		teplotní vedení hlavního kvašení			
		studené	teplé	studené	teplé
1. Hustota	kg/l	1,01130	1,01294	1,01276	1,01301
2. Alkohol	%	3,00	2,95	2,79	2,83
3. Zdánlivý extrakt	%	2,89	3,30	3,26	3,32
4. Zdánlivé prokvašení	%	72,2	68,3	68,4	67,9
5. Celkové hořké látky	mg/l	99,1	98,7	115,0	90,3
6. pH		4,38	4,26	4,38	4,27

ném kvašení dosáhla 8,0 °C, při teplém vedení 13,5 °C. Způsob sudování a dokvašování byl shodný jako u várky č. 1. Tím z mladého piva studeně vedeného při hlavním kvašení i dokvašování vzniklo pivo č. 4, z teplého vedeného mladého piva studeně dokvašovaného pak pivo č. 5 a konečně z teplého vedeného mladého piva dokvašovaného prvních 10



Obr. 2. Průběh hlavního kvašení sladové várky 1

E — extrakt v % hm; kř. 1 — E_{zd} při studeném vedení hlavního kvašení; kř. 2 — E_{zd} při teplém vedení hlavního kvašení; kř. 3 — teplota kvasící mladiny při teplém vedení hlavního kvašení; kř. 4 — teplota kvasící mladiny při studeném vedení hlavního kvašení; 5 — zdánlivý extrakt mladého piva při sudování; 6, 7 — doba hlavního kvašení při teplém „6“ a studeném „7“ vedení



Obr. 3. Průběh hlavního kvašení ječmenem surogované várky 2

E — extrakt v % hm; kř. 1 — E_{zd} při studeném vedení hlavního kvašení; kř. 2 — teplota kvasící mladiny při teplém vedení hlavního kvašení; kř. 3 — E_{zd} při teplém vedení hlavního kvašení; kř. 4 — teplota kvasící mladiny při studeném vedení hlavního kvašení; kř. 5 — E_{zd} mladého piva při sudování; 6, 7 — doba hlavního kvašení při teplém „6“ a studeném „7“ vedení

dnů při teplotě 6 °C a dalších 12 dnů při teplotě 1,5 °C pivo č. 6.

Tímto členěním experimentů vznikly tři různé způsoby kvašení při naprosté srovnatelnosti výchozích mladin připravených z odlišné skladby sypání. Kromě toho piva z várky 1 tvořila nejen vlastní pokusnou řadu, ale byla zároveň i srovnávacími pro piva z várky 2, která svou skladbou sypání se více blížíla podmínkám běžného provozu.

Analytické metody

Rozbor použitých surovin a běžné analýzy mladiny, mladého piva a dokvašených piv se prováděly podle metodik, uváděných *de Clerckem* [31]. Redukující látky, vyjádřené jako maltóza, se stanovily Schoorlovou metodou [32, 33], polarograficky stanovitelné bílkoviny podle *Brdičky* se stanovily v Hummlově modifikaci [34], celkové hořké látky, extrahovatelné chloroformem metodou Windisch-Kolbach-Vogelovou v Kolbach-Schilfarthově modifikaci [35], izoformní hořké látky extrahovatelné izooctanem metodou Kloppeřovou [36], hořkost piva se počítala podle *Schilda* [37], ITT a glycerol se stanovily metodikou uváděnou *Pawłowski-Schildem* [37], vyšší alkoholy se stanovily podle *Lüerse* a *Opekara* [31]. Chromatografie sacharidů dokvašených piv se na papíře Whatman č. 4 prováděla postupnou promývací technikou a detekcí směsí benzidinu, kys. trichloroctové, kys. octové a vody v acetonu [38].

Výsledky a diskuse

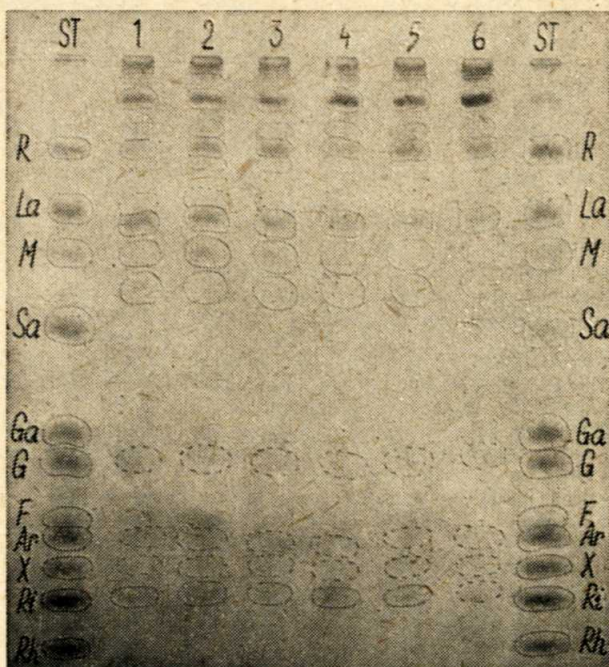
Hlavní experimentální výsledky dosažené u poprovozních várek jsou uvedeny v *tabulce 1* až 3 a na *obr. 2* až 4.

Analytické hodnoty dvou mladin, vyrobených při různé skladbě sypání (*tabulka 1*), poukazují na odlišnost složení sacharidické a dusíkaté části extraktu, která se dále zvyrazňovala v průběhu kvašení. Vliv teploty se zřetelně projevil již v průběhu hlavního kvašení. U teple vedených kádí se značně zkrátila doba hlavního kvašení z 9 dnů na 4 (viz *obr. 2* a 3), ne však bez vlivu na kvalitu piva. Mladá piva z teple vedených kádí vykazovala před

zahrazením, i při nižším stupni prokvašení, zřetelně vyšší aktuální aciditu a u surogované várky podstatně nižší obsah hořkých látek.

Z každé várky se získala tři piva kvašená vzájemně odlišným způsobem, přitom tyto způsoby byly vždy stejné pro piva z várky sladové i surogované. Tím tedy vzniklo celkem šest různých piv po dvou vzájemně srovnatelných podle způsobu kvašení a odlišných podle surovinové skladby. Jejich podrobnější analýzy jsou uvedeny v *tabulce 3* a na chromatogramu (*obr. 4*). Zvýšením teploty při hlavním kvašení se zkrátila jeho potřebná doba zhruba o 50 %. Teplé vedení jak pouze při hlavním kvašení, tak i v první polovině dokvašování bylo doprovázeno řadou nežádoucích změn. Z hodnot *tabulky 3* je patrné, že u teple kvašených piv (piva 2, 3 a 5, 6) je nižší podíl alkoholu. Nemusí to být nutně způsobeno pouze nižším stupněm prokvašení, nýbrž i změněným chemismem glykolýzy. Teplé kvašení podstatně ovlivnilo i množství a kvalitu dusíkatých látek. Obsah celkových, nízemolekulárních dusíkatých látek (Lundinova bílkovinná C frakce) a bílkovin podle *Brdičky* se teplým kvašením u piv 2 a 3 ze sladové várky i piva 5 z várky surogované ječmenem zřetelně snížil jednak vyšším stupněm asimilace kvasnicemi, jednak pronikavějším vyloučením z roztoku výšemolekulárních bílkovin vyšší kyselostí. Všechna tepleji kvašená piva (vzorek č. 2, 3, 5 a 6) vykazovala proti studeně kvašeným srovnávacím pivům (vzorek č. 1 a 4) vyšší relativní podíly Lundinovy bílkovinné frakce A.

Dokvašená piva vykazovala obecně tím vyšší kyselost, čím tepleji kvasila. Vyšší aktuální acidita tepleji kvašených piv způsobila také větší vyloučení



Obr. 4. Chromatografie sacharidů dokvašených 10° světých piv

ST — standardy cukrů: R-rafinóza, La-laktóza, M-maltóza, Sa-sacharóza, Ga-galaktóza, G-glukóza, F-fruktóza, Ar-arabinóza, X-xyulóza, Ri-ribóza, Rh-rhamnóza; vzorek 1–6 = piva 1–6 (viz *tabulku 3*)

Tabulka 3
Analýzy dokvašených pív po filtraci a stočení do lahví

Analytické znaky	Várka 1			Várka 2		
	teplotní vedení hlavního kvašení					
	stu- dené	teplé		stu- dené	teplé	
	teplotní vedení dokvašování					
	stu- dené pivo 1	stu- dené pivo 2	$\frac{1}{2}$ stud. $\frac{1}{2}$ teplé pivo 3	stu- dené pivo 4	stu- dené pivo 5	$\frac{1}{2}$ stud. $\frac{1}{2}$ teplé pivo 6
1. Hustota kg/l	1,01013	1,01118	1,01040	1,01066	1,01111	1,01028
2. Alkohol %	3,22	3,05	3,10	3,14	3,05	3,11
3. Zdánlivý extrakt %	2,59	2,86	2,66	2,73	2,84	2,63
4. Zdánlivé prokvaš. %	75,1	72,5	74,4	73,6	72,5	74,5
5. Redukující látky — maltóza %	0,883	0,969	0,980	0,930	0,952	0,910
6. Dextriny %	1,90	1,98	1,96	2,01	1,97	2,03
7. Celkové dusíkaté látky mg N ₂ /100 ml	65,3	49,9	58,3	53,2	50,7	59,2
8. Lundinova bílkovinná A frakce mg N ₂ /100 ml	12,8	10,7	12,6	9,5	11,5	13,3
9. Lundinova bílkovinná A frakce % N z celk. N ₂	19,6	21,4	21,6	17,8	22,7	22,5
10. Lundinova bílkovinná B frakce mg N ₂ /100 ml	10,7	7,8	8,1	8,7	8,3	9,4
11. Lundinova bílkovinná B frakce % N ₂ z celk. N ₂	16,4	15,6	13,9	16,4	16,4	15,9
12. Lundinova bílkovinná C frakce mg N ₂ /100 ml	41,8	31,4	37,6	35,0	30,9	36,5
13. Lundinova bílkovinná C frakce % N ₂ z celk. N ₂	64,0	63,0	64,5	65,8	60,9	61,6
14. Bílkoviny podle Brdič- ky mg cys- tinu/100 ml	12,6	10,2	10,3	10,4	10,3	11,7
15. Celkové hořké látky mg/l	98,0	87,9	74,4	105,8	97,3	84,3
16. Iso-formy hořkých lá- tek mg/l	19,8	23,7	17,9	26,2	20,3	17,8
17. Hořkost piva podle Schilda	45,9	45,1	36,7	52,7	46,0	40,0
18. Trísloviny podle de Clerka mg/l	156	142	138	158	140	146
19. Barva ml 0,1 N I/100 ml	0,40— —0,45	0,40— —0,45	0,40— —0,45	0,35— —0,40	0,35— —0,40	0,35— —0,40
20. pH	4,48	4,35	4,47	4,51	4,35	4,35
21. Titrační acidita I ml 1 N NaOH/100 ml	1,20	1,30	1,40	1,18	1,32	1,28
22. Titrační acidita II ml 1 N NaOH/100 ml	0,96	0,94	1,30	0,86	0,84	0,94

(Pokračování tabulky 3)

23. Titrační aci- dita celk. ml 1 N NaOH/100 ml	2,16	2,24	2,70	2,04	2,16	2,22
24. Vyšší alko- holy mg/l	71,0	61,5	66,0	51,5	84,3	80,8
25. Glycerol mg/100 ml	32,6	58,4	52,8	54,0	30,0	56,5
26. CO ₂ %	0,40	0,36	0,42	0,39	0,40	0,41
27. Redukční kapacita vzhledem ke srovnávací- mu pivu č. 1 %	100	65,9	74,0	96,2	56,8	54,7
28. Výsledky degustace při použití 75bodového systému	73,33	69,00	70,00	72,16	69,66	69,00

hořkých látek v průběhu kvašení, takže získaná piva vykazovala (kromě piva 2) zřetelné snížení obsahu jak celkových hořkých látek, tak i jejich izoform. Tím byla u teple kvašených pív podstatně snížena jak analytická, tak i organoleptická hořkost piva. Na snižování příjemně výrazné hořké a řízné chuti piva se podílel i snížený obsah tríslovin u teple kvašených pív. Tak zvaná přiboudlina piva byla analyticky hodnocena formou vyšších alkoholů a glycerolu. Teple kvašená piva vykazovala ve všech případech zvýšený podíl glycerolu. Více vyšších alkoholů obsahovala jen teple kvašená piva připravená z mladiny surogované 20 % ječmene. Redukční kapacita se u tepleji kvašených sladových pív snížila na 74 až 66 %, u surogovaných pív až pod 60 % proti srovnávacímu pivu 1, resp. 4.

Pěnivost, barva a jiskrnost byla u všech pív velmi dobrá. Při anonymní komisionální degustaci předními pivovarskými odborníky byla studeně kvašená piva jednoznačně hodnocena podle chuti i vůně jako podstatně lepší. Teplé vedení buď jenom při hlavním kvašení, nebo i v první polovině dokvašování se projevilo v poměrně intenzivní netypické esterové chuti, chuťově v dojmů zvýšené kyselosti, nepříjemné — trpké hořkosti a jednoznačně konstatované neharmonické chuti.

Souhrn

V poloprovozním měřítku byl sledován vliv teploty hlavního kvašení a dokvašování na fyzikálně chemické a organoleptické vlastnosti 10° světlých pív z mladiny připravených jednak pouze ze sladu, jednak při 20% surogaci ječmenem. Zvýšením teploty až již při hlavním kvašení a první polovině dokvašování, nebo pouze při hlavním kvašení se dosáhlo podstatného zkrácení potřebné doby hlavního kvašení a dokvašování, ovšem za současné nepříznivé změny hlavních analytických a organoleptických znaků hotového piva. Tepleji kvašená piva vykazovala proti srovnávacím nižší prokvašení, nižší obsah alkoholu, dusíkatých látek, hořkých látek, tríslovin, a naopak vyšší obsah glycerolu (piva z várky surogované 20 % ječmene i vyšších alkoholů), vyšší relativní hodnoty Lundinovy A frakce, kyselost a ITT. Ve skladbě sacharidického podílu

jednotlivých piv nebylo podle chromatografické analýzy výraznějších rozdílů.

Po organoleptické stránce byla tepleji kvašená piva i při poměrně dobré pěnivosti a nasycení CO_2 komisionálně hodnocena jako méně recentní, chuťově neharmonická, netypicky vonící po esterech. Tyto vlastnosti zvláště nepříznivě vynikaly u piv z teplého hlavního vedení kvašení a první poloviny dokvašování.

Literatura

- [1] Atkin, L.-Gray, P. P.: Influence of wort constituents on the rate of fermentation. — „Wallerstein Labs. Comm.“, 25, 1962: 87.
- [2] Gray, P. P.: Some practical fermentation problems in the light of recent yeast researches. — „Wallerstein Labs. Comm.“, 25, 1962: 180.
- [3] Kringstad, H.: Vliv přísady kyseliny giberelové na duskaté látky sladiny a piva. — Ref. „Kvasný průmysl“, 8, 1962: 19.
- [4] Weinfurter, F.-Wullinger, F.-Piendel, A.: Malzqualität-Würzezusammensetzung-Gärverlauf. — „Brauwissenschaft“, 17, 1964: 201.
- [5] Runkel, U. D.-Steinhoff, W.: Würzeklärung und Gärührung. — „Brauwelt“, 101, 1961: 913.
- [6] Lippmann, P.: Erfahrungen mit Würze- und Kieselgur-Filtration. — „Brauwelt“, 99, 1959: 945.
- [7] Wellhoener, H. J.: Verschiedene Verfahren der Würzeklärung und ihr Einfluss auf die Bierbereitung. — „Brauwelt“, 101, 1961: 924.
- [8] Berg, W.: Erfahrungen aus der Praxis mit der Kaltwürze-filtration. — „Brauwelt“, 103, 1963: 1480.
- [9] Masior, S.-Surmiński, J.: Zastosowanie stabilizacji brzecki dla skrócenia okresu leżakowania piwa. — „Przemysł Fermentacyjny“, 6, 1963: 139.
- [10] Gallinger, S.: Filtration mit Dicalite Perlite. — „Brauwelt“, 103, 1963: 362.
- [11] Malkov, A. M.-Simošenkova, I. P.: K voprosu o zakrytom брожении в пивоваренном производстве. — „Trudy voroněžskogo tehnologičeskogo instituta“, Tom XVI, 1960, s. 151.
- [12] Thorne, R. S. W.: Die Gärgeschwindigkeit von Brauereihefen. — „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 8.
- [13] Wellhoener, H. J.: Der Einfluss der Gärtemperatur auf die Bierqualität. — „Brauwelt“, 103, 1963: 845.
- [14] Emeis, C. C.: Warme oder kalte Führung der Reinzucht. — „Monatsschrift für Brauerei“, 16, 1963: 104.
- [15] Hough, J. S.: Influence of yeast strain on loss of bittering material during fermentation. — „J. Inst. Brewing“, 67, 1961: 241.
- [16] Sandegren, E.: Probleme im Zusammenhang mit verkürzten Brauereiprozessen. — „Brauwelt“, 104, 1964: 1504.
- [17] Sommer, G.: Über Schnellgärung und Druckgärung. — „Brauwelt“, 105, 1965: 424.
- [18] Ramsden, R. and Son, Ltd., London: Continuous fermentation process and apparatus for beer production. — „British Patent“, No 926 847.
- [19] Hlaváček, F.-Klazar, G.-Kahler, M.: Polokontinuální kvašení sterilních mladin. — „Kvasný průmysl“, 4, 1958: 175.
- [20] Kahler, M.: Kontinuální kvašení. — „Kvasný průmysl“, 9, 1963: 113.
- [21] Weinfurter, F.-Wullinger, F.-Piendel, A.: Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Gäreigenschaften von Brauereihefe. — „Brauwissenschaft“, 15, 1962: 53, 379.
- [22] Emeis, C. C.: Gärverhalten untergäriger Bierhefen. — „Monatsschrift für Brauerei“, 17, 1964: 30.
- [23] Moeller, M. W.: The use of gelatin as a precipitant in American cellaring operations. — „Brewers Digest“, 1957, No. 2, p. 52.
- [24] Zazirnaia, M. V.: O dobroživanii piva na osadke drožžej obrazujuščemsja pri glavnom брожении. — „Izvestii Vyššich učebnyh zavedenij, Piščevaja tehnologija“, 1960, No. 5, s. 72.
- [25] „Brevet D'Invention“ No. 1 200 044: Procédé pour accélérer la fermentation d'un moût de bière.
- [26] Denščíkov, M. T.: Sposob dozrevanija piva. — „SSSR Patent“, No. 138 205, vyd. 1961.
- [27] Weber, M. G.: Procédé pour la maturation artificielle de bière fraîchement préparée. — „Brevet D'Invention“, No. 1 200 590, vyd. 1959.
- [28] Kocková-Kratochvílová, A.: Kvasinky, SVTL, Bratislava, 1957.
- [29] Clerck, de J.: La conduite de la fermentation. — „Echo de la Brasserie“, 17, 1961: 121.
- [30] Hough, J. S.: Beer flavour. IV. Factors affecting the production of fusel oil. — „J. Inst. Brewing“, 67, 1961: 488.
- [31] Clerck, de J.: A Textbook of Brewing, Vol. II, Chapman and Hall, Ltd., London 1958.
- [32] Jureček, M.: Organická analýza, Díl II, SNTL, Praha 1957.
- [33] Janíček, G.-Šandera, K.-Hámpel, B.: Rukověť potravinářské analytiky. SNTL, Praha 1962, s. 344.
- [34] Hummel, J.: Přímé kvantitativní hodnocení polypeptidů v pivě. — „Kvasný průmysl“, 7, 1961: 145.
- [35] Kolbach, P.-Schilfarth, H.: Zur Bestimmung der Bitterstoffe in Würze und Bier. — „Die Brauerei, Wiss. Beilage“, 1955, Nr. 1, S. 3.
- [36] Klopfer, W. J.: Einige Erfahrungen mit Methoden zur Schnellbestimmung der Bitterstoffe des Hopfens und des Bieres. — „Brauwissenschaft“, 8, 1955: 101.
- [37] Pawlovski-Schild: Die brautechnischen Untersuchungsmethoden. Verlag Hans Carl, Nürnberg 1962, S. 232.
- [38] Dyr, J.-Mošek, J.: Zhodnocení některých metodik stanovení glycidů v pivovarských produktech papírovou chromatografií. — „Kvasný průmysl“, 4, 1958: 121.

Došlo do redakce 12. 10. 1965.

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ БРОЖЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ПИВА

В полужэксплуатационном масштабе изучалось влияние температуры главного брожения и дображивания на физические, химические и органолептические качества светлого 10⁰-ого пива. Пиво для испытаний изготовлялось из двух видов сусла. Одно из них было приготовлено исключительно на солоде, в то время как у второго 20 % солода заменил ячмень. Пиво сбраживаемое при повышенных температурах отличалось более низкой степенью ферментации, что в свою очередь вызвало снижение содержания спирта, азотистых веществ, горечи и дубильных веществ. Одновременно повысилось содержание глицерина и поднялись значения фракции А Лундина, кислотность пива и значение ИТТ. При органолептической оценке было установлено, что несмотря на удовлетворительное пенообразование и насыщение CO_2 пиво имеет не совсем полноценный вкус.

ZUR PROBLEMATIK DES EINFLUSSES DER WARMGÄRUNG AUF DIE BIERQUALITÄT

Im Kleinbetrieb wurde der Einfluss der Gärtemperatur während der Haupt- und Nachgärung auf die physikochemischen und organoleptischen Eigenschaften 10⁰ heller Biere verfolgt, welche aus Würzen vergärt wurden, die sowie nur aus Malz, als auch mit 20 % Surrogation des Malzes durch Rohgerste gebraut wurden. Die wärmer vergärten Biere wiesen im Vergleich mit den Kontrollbieren einen niedrigeren Vergärungsgrad und einen niedrigeren Gehalt an Alkohol, stickstoffhaltigen Stoffen, Bitterstoffen und Gerbstoffen auf, einen höheren Glycerolgehalt und relativ höhere Werte der Lundin-A-Fraktion, der Azidität und des ITT. Bei der Kostprobe wurden die wärmer vergärten Biere, deren Schaumhaltigkeit und CO_2 -Sättigung relativ gut war, als geschmacklich weniger ausgeglichen und weniger rezent bewertet.

EFFECT OF ELEVATED TEMPERATURE UPON THE FERMENTATION PROCESS AND QUALITY OF BEER

The relation between the temperature of main fermentation and after-fermentation upon the physical, chemical and organoleptic properties of the 10⁰ bright beer has been studied in a pilot plant and the article deals with the results. Two sorts of sweet wort were used for brewing beer, of which the first was purely malt wort, whereas in the second 20 % of malt was substituted with barley. At higher temperatures the fermentation was less thorough, which in its turn reduced the content of alcohol, nitrogen compounds, bitter substances and tannin components, increasing at the same time the content of glycerol. The relative value of the Lundin A fraction is higher in beer fermented at higher temperature, as also are its pH and ITT. Though the frothing quality and CO_2 saturation of beer fermented at higher temperature were quite satisfactory, its taste was not quite up to the requirements and from the organoleptic point of view its flavour was not quite full.

