

K problematice sirných sloučenin v pивě

JIRÍ ŠROGL, JAROSLAV PESLER, JANA VACKOVÁ,
Západočeské pivovary, n. p., Plzeň

663.41 : 543
546.22



K sirným sloučeninám piva se v poslední době obrací pozornost stále širšího okruhu pracovníků.

Na obsah síry v bílkovinách piva upozornil *Barton-Wright* [1], později *Sandegren* [2] a *Jensen* [3]. *Exström* a *Sandegren* [4] uvedli jako možnost uplatnění sirných aminokyselin v „aktivních centrech“ apoenzymů.

Kleber a spol. [5] sledovali změny obsahu sirovodíku při hlavním kvašení piva. Zjistili vzrůst obsahu sirovodíku přibližně do 4. dne kvašení. Potom následoval pokles.

Brenner a spol. [6, 7] pracovali ve svých pracích metodiky na stanovení jednotlivých sirných sloučenin v pivě. Zajímavé názory na sirné sloučeniny piva přednesli na kongresu E. B. C. roku 1961 ve Vídni *Maschelein*, *Ramos-Jeunehomme* a *Devreux* [8]. Sirné sloučeniny považují za rozhodující pro chuť a vůni piva. Jsou pravděpodobně příčinou většiny chuťových defektů („letinková“ příchut, „pasterační“ příchut, „příchut mladého piva“ a pod.). Souhrnně se v poslední době zabýval sirnými sloučeninami v pivě *Kühl* [9].

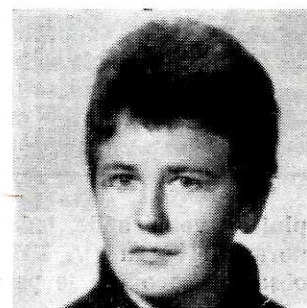
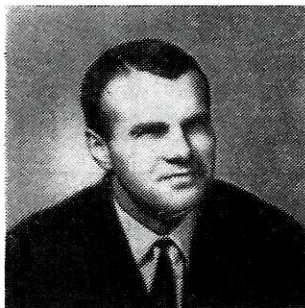
Materiál a metodika

Ve své práci jsme se zaměřili na sledování obsahu sirovodíku v kvasící mladině. Sledovali jsme jej v běžném 10° a 12° pivě. Sirovodík jsme stanovovali modifikovanou metodou, kterou vypracoval *Šimánek* a *Romováček* [10], na aparatuře navržené *Brennerem* [6]. Vzorkem se nechá procházet dusík zbavený kyslíku. Plyn se dále uvádí do roztoku octanu zinečnatého, kde se tvoří sirník zinečnatý. Roztok octanu zinečnatého je nutno chladit ledovou vodou, protože vystoupí-li teplota roztoku nad 10 °C, zkreslí se výsledky až o 20 % [10]. Vzniklý roztok sirníku zinečnatého potom necháme reagovat se síranem p-N, N-dimethyl- amino anilinu a chloridem železitým. Vzniká metylénová modř, jejíž intenzita se kolorimetricky změří za použití červeného filtru.

Metoda je velmi citlivá a dává reprodukovatelné výsledky při vhodné úpravě (množství vzorku, octanu zinečnatého) od asi 0,1 mikrogramu/l. Pracovat je nutno za studena, protože jak ukázal *Kühl* [9] při vyšších teplotách (nad 40 °C) množství sirovodíku v pivě exponenciálně roste (sirovodík se patrně teplem uvolňuje). Při nižších teplotách (do 25 °C) závisí množství sirovodíku na teplotě zcela nepatrně.

Výsledky

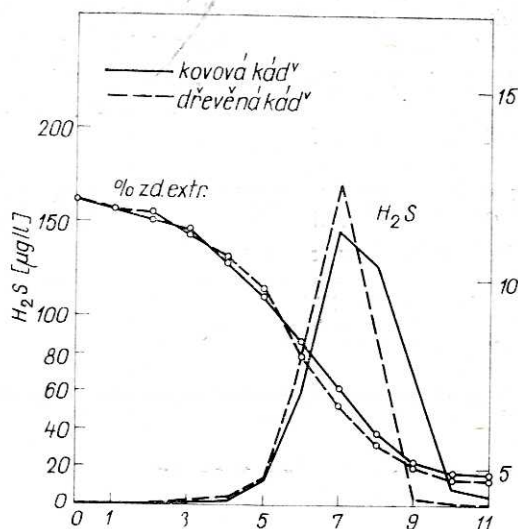
Porovnávali jsme změny obsahu sirovodíku v kvasící mladině jednak u 25 hl kádí, jednak u 140 hl kvasných kádí. Zjistili jsme, že jsou postihnutečné



rozdíly mezi obsahem sirovodíku v sudovaném pivě z 25hl kádí a ze 140hl kádí. Získané hodnoty jsou uvedeny v tabulce 1 a na obr. 1.

Při kvašení se v určité fázi sirovodík uvolňuje maximálně. V mladém pivě v malých 25hl kádích je maximum vyšší a obsah sirovodíku klesá strmě, v mladém pivu ve velkých kádích je maximum nižší a obsah sirovodíku klesá povlnněji. Podle našeho názoru je důležité, že v sudovaném pivě jsou dosti podstatné rozdíly mezi kvasnými káděmi 140hl a 25hl. Zde je možno pozorovat v průměru 10krát nižší obsah sirovodíku v mladém pivě z malých kádí. Je velmi pravděpodobné, že obsah sirovodíku v sudovaném pivu závisí na velikosti kvasné nádoby. Rozhodující zde bude pravděpodobně výška hladiny kvasící mladiny (25 hl 160 cm, 140 hl 210 cm).

K ověření této domněnky jsme provedli tento pokus: stejnou desetistupňovou mladinou jsme na-



Obr. 1

Tabulka 1

Den kvašení	Kád' 140 hl		Kád' 25 hl	
	zdánl. extr. %	sirovodík mikrogr./l	zdánl. extr. %	sirovodík mikrogr./l
1	12,10	0,0	12,10	0,0
2	11,87	0,2	11,87	0,1
3	11,57	0,2	11,68	0,1
4	11,30	0,3	11,22	0,5
5	10,42	1,0	10,50	1,2
6	9,50	11,8	9,70	13,4
7	8,37	59,0	7,90	77,0
8	7,12	146,0	6,62	172,0
9	5,90	127,0	5,60	87,0
10	5,10	68,0	5,05	3,2
11	4,83	8,5	4,75	0,15
12	4,80	4,5	4,70	0,0

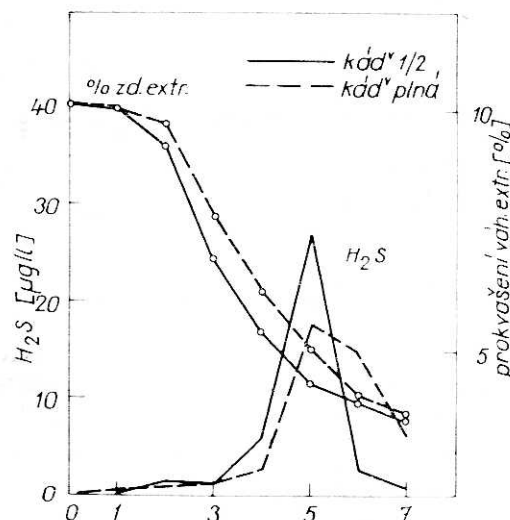
plnili 2 velké kádě, jednu do poloviny, druhou na normální obsah ($1/2$ 105 cm; $1/1$ 210 cm). Průběh obsahu sirovodíku je patrný z tabulky 2 a obr. 2.

Diskuse výsledků

Je pravděpodobné, že na množství síry v pивě závisí do značné míry jakost hotového výrobku. Z tohoto hlediska by bylo výhodné, aby uvolnění sirovodíku bylo co nejvyšší. Z dosud získaných výsledků vyplývá, že tvar a velikost kvasných nádob může mít značný vliv na množství sirovodíku, které unikne během kvašení z kvasící mladiny. Sirovodík pravděpodobně lépe uniká z kvasící mladiny v malých kádích (event., v kvasných kádích s nízkou vrstvou kvasící mladiny). Tyto domněnky však bude nutno lépe prozkoumat; domníváme se však, že je dosti překvapující již samo zjištění, že je rozdíl mezi obsahem sirovodíku v mladém pивě z malých a velkých kvasných kádí (při stejném prokvašení). Přitom je třeba podotknout, že naše výsledky se zcela nekryjí s výsledky Klebera a spol. [5], který uvádí maximum obsahu sirovodíku dříve, než jsme pozorovali my.

Rozhodně zajímavé rozdíly obsahu sirovodíku v mladém pивu v závislosti na výrobních podmínkách mohou pravděpodobně sloužit jako hlediska při ověřování nových technologických postupů.

Jsme si vědomi toho, že výsledky nejsou dosud úplné a že bude třeba další práce k objasnění otázky sirných sloučenin v pивu.



Obr. 2

Tabulka 2

Den kvašení	Polovina kádě		Plná kád'	
	zdánl. extr. %	sirovodík mikrogr./l	zdánl. extr. %	sirovodík mikrogr./l
1	10,1	0,0	10,1	0,0
2	10,0	0,0	10,0	0,6
3	9,3	1,1	9,7	0,7
4	6,9	1,1	7,8	1,0
5	5,4	6,0	6,2	2,6
6	4,3	26,8	15,0	17,8
7	3,9	2,6	4,0	14,8
8	3,5	1,2	3,6	8,5

Literatura

- [1] Barton-Wright, E. L.: EBC-Proc. [1949] 19, cit. podle Kühla.
- [2] Sandegren, E.: EBC-Proc. [1949] 78, cit. podle Kühla.
- [3] Jensen, R.: „Acta Chem. Scand“, 6, 1952: 771.
- [4] Ekström, O.-Sandegren, E.: EBC-Proc. 1951, 178.
- [5] Kleber, W. - Lampl, P.: EBC-Proc. 1957, 377.
- [6] Brenner, M. W. - Owades, J. L. - Fazio, F.: Proc. ASBC. 1955, 133.
- [7] Brenner, M. W. - Owades, J. L. - Golyzniak, R.: „Am. Brewer“, 88, 1955: 48.
- [8] Meschelein, Ch. A. - Ramos - Jeunehomme, Cl. - Devreux, A.: EBC-Proc. 1961, 260.
- [9] Kühn, E. D.: Über Schwefelverbindungen des Bieres. Berlin 1966.
- [10] Šimánek, J. - Romováček, J.: Sborník VŠCHT, Praha, D12, 1966, oddělení technologie pивu, 93.

Došlo do redakce 7. 11. 1967

ПРОБЛЕМАТИКА СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПИВЕ

Авторы изучали содержание сероводорода в сбраживаемом сусле. По их мнению на удаление сероводорода из сусла имеют значительное влияние размеры и форма броидильных чанов. Можно предполагать, что сероводород выделяется легче из малых и низких чанов.

ZUR PROBLEMATIK DER SCHWEFELVERBINDUNGEN IM BIER

Die Autoren verfolgten den Schwefelwasserstoffgehalt in der gärenden Würze. Sie kamen zu dem Schluss, dass die Entweichung des Schwefelwasserstoffs durch die Form und Grösse der Gärgefäße beträchtlich beeinflusst werden könnte. Der Schwefelwasserstoff entweicht leichter aus kleinen, bzw. niedrigen Gefässen.

SULPHUR COMPOUNDS IN BEER

From the measurements of hydrogen monosulphide content in fermenting wort the authors derive their conclusion that the rate at which it escapes from the wort depends on the size and form of vats. From small, shallow vats hydrogen monosulphide escapes apparently more freely.