

Nové metody kontroly sladu

Stanovení SO_2 a barvy po povaření

663.439.1:543.845
546.224 547.232/.273

Ing. MARIE NENTWICHOVÁ, RNDr. ALICE DOLEŽALOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

Klíčová slova: slad, jakost, stanovení SO_2 , stanovení barvy, nitrosaminy, síření, zbytková síra, hvozdění

Sledování kvality sladu speciálními analytickými metodami je v současné době nutným požadavkem nejen pro zajištění výroby piva vyhraněného typu, ale především pro ekonomické využití suroviny v pivovaru. K tomu v poslední době přistupují otázky zdravotní, které vyžadují úplně novou analýzu a dávají zcela nové pohledy na hodnocení používané suroviny. Tím nelze říci, že analýza dříve užívaná je nahrazena jinými kritérii, lze spíše konstatovat, že je jimi doplňována.

Zjednodušení metod, popřípadě vytýpování metody, která nahradí několik stanovení a při tom dá výsledky praxí využitelné, není dosud jednoznačné a nově zaváděné metody zatím rozšiřují sérii ukazatelů určujících kvalitu. Některé nově navrhované metody slouží jako kontrola správně dodržovaných technologických postupů, jsou však stále ve vývoji a přesto, že jsou používány, dozrají někdy změny i základního charakteru.

Československo jako exportér sladu do mnoha zemí, se zcela odlišným názorem na jakost piva, rozdílným vybavením pivovarů a rozdílnými ekonomickými aspekty během výroby, musí uspokojovat zákazníky požadovanou kvalitou sladu. Je samozřejmé, že všechna souhrnně požadovaná kritéria jakosti nelze ve výrobě zajistit u jednoho typu sladu. Tradiční označení „slad plzeňský“ je opravdu všeobecné, charakterizující splnění požadavku na obsah extraktu, zcukření a barvu.

Zavádění a vyzkoušení nových metod na pracovišti, kde je soustředěna kontrola vyráběného sladu ze všech sladoven v ČSSR a kontrola rajónovaných odrůd sladovníckých ječmenů a nadějných novošlechtění, umožňuje rychlé ověření na široké škále rozdílných sladů. Ze získaného přehledu je možno dát výrobě základní informaci, popřípadě návrh na úpravu technologie, pro splnění nových ukazatelů jakosti.

Stanovení SO_2

Mezi látky používané při hvozdění pro snížení obsahu nitrosaminů patří i síra. Tento způsob omezení obsahu

nitrosaminů našel zatím největší uplatnění v praxi. Problém, který vyvstal při používání síření, je zbytková síra v hotovém sladu.

Cordiner a Brewer [1] vyzkoušeli vliv SO_2 na kvalitu sladu a piva. Výsledkem bylo zjištění, že SO_2 má vliv na koagulaci bílkovin při vaření mladiny. Síření sladu nemá však, až na malé výjimky, nepříznivý technologický vliv, protože množství, které přejde do mladiny, je malé. Množství SO_2 od 30 mg/l sladiny má negativní vliv na pěnivost, množství přes 66 mg/l ovlivní i chuť piva. Vyšší obsah než 100 mg/l v pivu působí negativně na celkový charakter piva. Aby byl obsah SO_2 ve sladu udržen v přijatelných mezích, je toto kritérium limitováno požadavky zákazníků na 10 a maximálně 15 ppm.

Ke stanovení obsahu sirných sloučenin ve sladu se používá více metod, jejichž výsledky jsou těžko srovnatelné. V podstatě je u většiny metod zachován princip metody *Williamsovy-Monierovy*, která je různě modifikována. Zakládá se na vytěsňování volných i vázaných siřičitanů kyselinou fosforečnou a jejich titračním stanovením. Tento princip je využíván i u modifikace *Rankinovy* metody, kterou upravili pro své použití pracovníci v Japonsku [2]. Autoři *Thalacker a Ihring* [3] uvolňují SO_2 v okyseleném vzorku zahříváním pod zpětným chladičem a vytěsňují SO_2 proudem dusíku.

V laboratořích *Weihestephanu* používají ke stanovení SO_2 rovněž modifikovanou metodu *Williamsovy-Monierovu*. Stanovení se provádí z nerozemletého sladu a SO_2 se jímá do předlohy s 1% H_2O_2 . Titruje se 0,01 N NaOH na indikátor *Tashiro*. *Ogawa et al.* [5] upravuje tuto metodu na stanovení kolorimetrické. Za použití p-rosanilinu stanoví i velmi malá množství síry.

Vzhledem k tomu, že stanovení N-nitrosodimethylaminu (DNMA) ve sladu je všestranně velmi náročné, pokoušeli se američtí autoři [6] najít levnější alternativu, která by sloužila jako informace při výrobě sladu. Poněvadž k regulaci tvorby nitrosaminů se používá síření při hvozdění sladu, zkoušeli závislost obsahu síry ve sla-

du na obsahu nitrosaminů. Zjistili, že množství SO_2 v ppm v hotovém sladu koreluje s DMNA sladu v ppb stanoveným TEA (Thermal Energy Analyser). Zkoušené vzorky sladů byly ošetřeny SO_2 buď v plynné formě, nebo spalováním elementární síry. Byly provedeny v širokém rozsahu pokusy s různou koncentrací síření, délkou doby síření a s různými schématy hvozdění na jednolískových, dvoulískových a třílískových hvozdech. Závěrem autoři prohlásili, že všechny slady s obsahem SO_2 nižším než 30 ppm stanoveným jejich metodou a za použití jejich způsobu hvozdění mají pravděpodobnost pro vyšší obsah DMNA než 5 ppb.

Problematika obsahu síry ve sladu a piva z hlediska technologie hvozdění byla součástí práce západoněmeckých autorů [7]. Autoři se zabývali obsahem SO_2 ve sladech v závislosti na dávkách síry, době síření a topném médiu. Při hodnocení síření v podmínkách přímého způsobu vytápění hvozdou došli k výsledkům, že obsah SO_2 ve sladu roste podle očekávání s obsahem síry spalované během hvozdění a že podstatný vliv má palivo. Pořadí zvyšování obsahu SO_2 vzhledem k použitému palivu bylo: kapalný plyn, zemní plyn, topný olej, koks.

S prodlužováním doby síření narůstá obsah SO_2 ve sladu při používání všech paliv, avšak závislost na době není tak významná jako při dávce síry a topném médiu. Na nepřímě vytápěných hvozdech byla tendence nárůstu SO_2 ve sladu se zvyšujícími se dávkami síry obdobná jako u hvozdů s přímým vytápěním. Množství SO_2 ve sladu je ovlivněno i konstrukcí hvozdů, schématem hvozdění, objemem čerstvého a vratného vzduchu, dotahovacími teplotami a rovněž složením nasávaného vzduchu. Autoři uvádějí, že není třeba mít zvláštní obavy z přítomnosti SO_2 ve sladu, i když v současné době se stanoví jeho obsahu zahrnuje do komerčních analýz pro odběratele.

Vyzkoušeli jsme několik metod na stanovení síry vzhledem k tomu, že odběratelé si limitují obsah SO_2 ve sladu přesto, že metoda není dosud zakotvena v EBC. I když všechny metody jsou principiálně shodné, faktor, který zásadně ovlivní výsledek, je příprava vzorku pro destilaci, to znamená velikost navážky a především stanovení buď v celých, nebo pomletých zrnech.

U pomletého vzorku s 90 % moučky byla reprodukovatelnost velmi nízká. Rozdílly se pohybovaly kolem 10 ppm SO_2 (u sladů s vyšším obsahem SO_2). Protože lze předpokládat, že síra je především obsažena v obalových vrstvách, rozřídili jsme moučku na pfungstadtském prosevadle. Moučka z jednoho vzorku na sítěch 1–3 obsahovala 100 ppm SO_2 a zbylá síta 6 ppm SO_2 . Stanovení SO_2 z moučky je velice nepřesné, protože vyšší procentní podíl pluch při navážce silně ovlivní výsledek.

Rovněž velikost navážky má na reprodukovatelnost velký vliv. Při síření, které probíhá na hvozdech, nelze prakticky zajistit jednotný prostup všemi vrstvami sladu a zachycení průměrného množství na všech zrnech. Malá navážka snižuje tedy reprodukovatelnost — navážka nesmí být nižší než 10 g.

Upravili jsme pro naše podmínky metodu podle analytiky [8]. Použili jsme rovněž některé úpravy navržené našimi odběrateli, kteří požadují stanovení SO_2 ve sladu. Navržená metoda má nejen dobrou reprodukovatelnost, ale rovněž shodu s metodou MEBAK a metodami firemními.

Stanovení SO_2 — metoda

Zařízení a pomůcky:

- destilační přístroj,
- tlaková láhev s dusíkem,
- vodní lázeň,

- průtokoměr,
- mikrobyreta na 2 ml.

Reagencie:

- 0,3 % H_2O_2 ,
- 25 % H_3PO_4 ,
- 0,01 N NaOH,
- indikátor Tashiro.

Pracovní postup:

10 ml roztoku 0,3 % H_2O_2 se dá do předlohy a přidají se tři kapky Tashirova indikátoru. Do destilační baňky se dá 10 g celého sladu a přidá se 10 ml H_3PO_4 25 % a 20 ml destilované vody. Zapojí se na přístroj a nechá se probublávat dusíkem rychlostí asi 200 ml/min. Destilační baňka se ponoří do vodní lázně a od doby varu lázně se destiluje 30 min. Po ukončení destilace se roztok v předloze titruje 0,01 N NaOH.

Výpočet:

$$\text{SO}_2 \text{ ppm} = \text{spotřeba ml } 0,01 \text{ N NaOH} \times 32$$

Při průzkumu obsahu SO_2 ve sladech z exportních sladoven se pohybuje v současné době obsah SO_2 mezi 2,8 až 9,7 ppm. Tento obsah odpovídá požadavkům odběratelů a podle údajů ze zahraničí je obsah v našich sladech podstatně nižší.

Poznámka: Slad před vlastním stanovením se zbaví na ručním sítu oddrolených pluch, prachu, případně ulámaných kořínků a klíčků.

Stanovení barvy sladiny po povaření

Již v roce 1927 navrhli autoři Windisch a Kolbach [9] rozšířit běžnou metodiku sladu o stanovení přírůstu barvy kongresní sladiny po 2 h varu a tím získat barvu odpovídající skutečné barvě piva. V té době však jejich myšlenka nenašla patřičnou odezvu v odborných kruzích. Uvedené kritérium se čas od času vyskytlo mezi požadavky zahraničních odběratelů, avšak bylo velice ojedinělé. V současné době však vystupuje tento požadavek do popředí a především u evropských odběratelů je toto požadované kritérium běžné.

Barva sladu sama o sobě nedává předpoklad pro předpověď barvy piva. Vařením totiž vstupuje v činnost celý komplex oxidoredukčních látek, které pak spolu s cukry, aminokyselinami, polyfenoly a jinými složkami vytvářejí barevné produkty, které tvoří podklad pro barvu piva. Narziss [10] uvádí, že barva piva je v přímé závislosti na obsahu rozpustného dusíku laboratorní sladiny. Lepší obraz o barvě piva poskytuje barva po povaření kongresní sladiny, která vykazuje závislost s barvou piva udanou korelačním koeficientem od +0,69 do +0,89. Přírůstek barvy mezi barvou sladiny a povařením sladiny závisí na ječmenu, a to na odrůdě, pěstební místě, ročníku, obsahu bílkovin a dále na stupni rozluštění sladu (čím vyšší rozluštění bílkovin, tím silnější přibarvení), na přidávce kyseliny giberelové a na intenzitě dotahování (čím vyšší je dotažení, tím silnější přibarvení — utvořené primární a sekundární produkty Maillardovy reakce jsou dále měněny).

U světlých sladů činí rozdíl mezi barvou sladiny a povařením sladiny 1,5 až 3,5 jednotek EBC.

Isebaert et al. [11] zpracovali vliv technologie hvozdění na hodnoty barvy sladiny. Zjistili, že barva vzrůstá s vyšší intenzitou větrání a vyššími teplotami při před-sušení. Otázku vlivu hvozdění studuje rovněž Runkel [12]. Výsledky jeho práce ukazují, že nízké dotažení slady při 55 °C dávají piva jen o málo světlejší než při dotažení 85 °C. Degustačními zkouškami bylo dáno na přední místo pivo dotažené při 85 °C. Statistickým zpracováním provozních výsledků 1605 várek získal autor údaje o závislosti mezi barvou povařených kongresních sladiny a

barvou piva. Byla zjištěna korelace $r = 0,68^{++}$ a u piv typu Export dokonce $r = 0,86^{++}$.

Metody pro stanovení barvy po povaření nejsou dosud zakotveny v analytice EBC a ASBC. Liší se v podstatě pouze v přípravě měřených sladin. Všechny však mají společný nedostatek, a to je vizuální stanovení barvy. To je ovlivněno velkou subjektivní chybou, např. zkušeností a schopností rozlišovat barvy, citlivostí, popřípadě unavením oka, rozdílným barevným tónem a opalescencí sladiny, nejednotností měřících přístrojů a barevných skel apod.

Dosavadní škála EBC byla tabelárně ustavena v šedesátých letech podle měření barvy na sjednocených barevných sklíčkách ve vztahu ke světlosti [13]. Vizuální stanovení barvy je možné jen tehdy, pokud druh barvy sladiny a kotoučky EBC přesně souhlasí, což je prakticky nemožné. Tím jsou způsobovány rozdíly ve stanovení barvy. Hodnoty, které dostáváme, nejsou exaktní, ale pouze nejpodobnější barvě sladiny. Jako přesnější způsob uvádějí autoři měření extinkce spektrofotometricky.

Kolbach a Zastrow [14] použili pro svá měření spektrofotometrickou metodu, která je zakotvena v analytice ASBC. Přes veškeré výhody a dobrou reprodukovatelnost nepronikla tato metoda do laboratorní pivovarů a sladoven.

Stanice VLB doporučila pro stanovení barvy po povaření kongresní sladiny glycerinové lázně vlastní výroby, vhodné rovněž pro stanovení koagulovatelného dusíku sladin. Doporučenou metodu jsme použili, upravili a analyticky vyhodnotili. Provedli jsme rovněž úpravu lázně, a to regulací teploty externím tranzistorovým regulátorem. Jeden regulátor zajišťuje konstantní teplotu u tří lázní.

Tabulka 1

Barva sladiny j. EBC	Teplota			125 °C
	110	115	120	
		jednotky EBC		
2,0	4,3	5,0	5,3	9,5
2,5	4,3	4,9	5,8	9,3
2,8	4,5	5,8	6,6	10,0
3,0	5,0	6,0	7,0	10,0
3,8	5,8	7,0	8,2	12,0
4,0	6,0	7,0	8,0	12,0
4,3	6,5	7,5	8,3	12,8

Stanovení barvy po povaření dávalo rozdílné výsledky v rozmezí 0,5–1 jednotek EBC. Při současném stanovení v jedné lázni byly výsledky shodné, při opakovaném stanovení se v některých případech výrazně lišily. Vyzkoušeli jsme vliv doby varu a teploty na hodnotu barvy. Zkoušky ukázaly, že teplota má podstatný vliv na výšku barvy po povaření, zatímco doba se na zvýšení nebo poklesu hodnot nepodílí. Pracovní postup doporučuje teplotu mezi 120–125 °C, tento pětistupňový rozdíl nemůže zaručit správnost výsledků, protože právě mezi touto teplotou je barva silně ovlivněna. Rozdíly mezi 120–125 °C dávají hodnoty barvy po povaření s odchylkou ± 4 j. EBC, jak ukazuje tabulka 1.

Protože výkyvy teploty v automatických lázních jsou asi ± 1 °C, bylo problematické zvolit teplotu 120 °C, protože tato teplota tvoří hranici a zvýšení o 1 °C může zkreslovat výsledek. Zvolili jsme tedy teplotu 116 až 117 °C s tím, že jsme se zaměřili na další ukazatel, tj. na počet zkondenzovaných kapek. Při této teplotě byl

počet kapek 26 ± 1 kapka. Reprodukovatelnost je dobrá s výkyvem $\pm 0,25$ jednotek EBC.

Stanovení barvy po povaření — metoda

Princip: Sladina se vaří za standardních podmínek pod zpětným chladičem 2 hodiny, zfiltruje se a ve filtrátu se stanoví barva.

Zařízení a pomůcky:

- glycerinová lázeň s automaticky regulovatelnou teplotou a zpětným chladičem,
- kulatá baňka 500 ml se zábrusem,
- membránové filtrační zařízení SM 18510, membránový filtr \varnothing 5 cm, velikost póru 0,2 mm,
- EBC Neo-komparátor.

Pracovní postup:

200 ml sladiny se odměří do baňky 500 ml, zapojí na zpětný chladič, vloží do předehřáté glycerinové lázně. Doba se počítá od nasazení 2 hodiny. Ve sladině se musí dosáhnout viditelný var. Počet padajících zkondenzovaných kapek musí být 26 ± 1 kapka. Po ukončení varu se baňka ihned ochladí tekoucí vodou na teplotu místnosti. Povařená sladina se zfiltruje, první podíl (asi 10 ml) se vrátí na filtr a ve filtrátu se stanoví barva. Měření se provádí v kyvetě 25 mm.

Barva po povaření se pohybuje u světlých sladů mezi 5,2–6,4 j. EBC — průměrná hodnota je 5,8 j. EBC.

U 50 vzorků sladů bylo provedeno stanovení barvy po povaření a porovnání s výchozí barvou sladiny. Barva sladiny se pohybovala v rozmezí 2,4–4,7 j. EBC, to znamená 0,14–0,28 ml J podle Branda (tabulka 2).

Tabulka 2. Porovnání barvy kongresní sladiny a barvy po povaření

Slad č.	j. EBC		Slad č.	j. EBC	
	sladina	po povaření		sladina	po povaření
1	2,4	5,0	26	3,4	6,5
2	2,4	5,0	27	3,4	6,5
3	2,4	5,3	28	3,6	6,5
4	2,4	5,3	29	3,6	6,8
5	2,8	5,3	30	3,6	6,8
6	2,8	5,3	31	3,6	6,8
7	3,2	5,5	32	3,8	6,8
8	3,2	5,5	33	3,8	6,8
9	3,2	5,5	34	3,8	6,8
10	3,2	5,5	35	3,8	6,8
11	3,2	5,5	35	3,8	6,8
12	3,2	5,5	37	3,8	6,8
13	3,2	5,5	38	3,8	6,8
14	3,2	5,5	39	3,8	6,8
15	3,2	5,8	40	4,1	7,0
16	3,2	5,8	41	4,1	7,0
17	3,2	5,8	42	4,1	7,5
18	3,2	6,2	43	4,1	7,5
19	3,2	6,3	44	4,1	7,8
20	3,2	6,3	45	4,4	7,8
21	3,2	6,5	46	4,4	7,8
22	3,2	6,5	47	4,4	8,3
23	3,2	6,5	48	4,4	8,3
24	3,2	6,5	49	4,4	8,8
25	3,4	6,5	50	4,7	9,3

V tabulce 2 je zcela jasný trend nárůstu barvy po povaření se stoupající barvou sladiny. Je rovněž zřejmé, že barva po povaření zahrnuje větší počet hodnot barvy původní sladiny. Například barva sladiny 3,2 j. EBC má po povaření u různých sladů hodnoty 5,5–6,5 j. EBC. Vztah mezi barvou sladiny a barvou po povaření byl vy-

hodnocen pořadovou korelací $R = 0,9658$. I když korelační koeficient ukazuje vysokou závislost barvy po povaření na barvě původní, může v některých případech nastat nepředpokládané zvýšení.

Kvalita ječmene, ročníků a technologie se podílejí na hodnotě barvy sladiny. Jsou ročníky, kde při vysokém rozluštění sladu je barva nízká a naopak i při běžném rozluštění nelze dosáhnout nižších barev. Barva po povaření je však daleko více závislá na technologii sladování. Závislost tohoto kritéria na surovině a technologii není však zcela objasněna.

Vyzkoušeli jsme laboratorně alespoň základní technologické vlivy na výšku barvy po povaření, tj. obsah bílkovin, stupeň rozluštění a teplotu při hvozdnění.

Zvýšení barvy po povaření zvýšenou dotahovací teplotou je nepodstatné a pohybuje se v mezích analytických chyb. Se zvýšenou dotahovací teplotou — 78 až 85 °C — se ukazuje jen mírný trend na zvýšení barvy po povaření. Podstatnější vliv na tuto hodnotu má vyšší obsah bílkovin a hlubší rozluštění. Při zvýšení Kolbachova čísla o 3 až 4 (39–43 a 34–37) stoupá barva po povaření asi o tři jednotky EBC. To dokazuje, že především procentní obsah rozpustného dusíku se podílí podstatně na výšce barvy po povaření. V současné době řešíme otázku vlivu technologie a hodnoty rozluštění na výšku barvy po povaření.

Literatura

- [1] CORDINER, B. R., BREWER, J. D.: Ref. Msch. Brauerei 33, č. 2, s. 81 (1986)
- [2] FUITA, K. a kol.: Z. Lebens-Untersuch. u. Forschung 168, 1979, s. 208
- [3] THALACKER, R., IHRING, H. H.: Mschr. Brauerei, 26, 1973, č. 3, s. 62
- [4] REICHENEDER, E.: Bestimmung des Schwefeldioxidgehaltes in Malzen und Bieren (Separat)
- [5] OGAWA, S. a kol.: Z. Lebensmittel-Untersuch. u. Forsch. 168, 1979, č. 4
- [6] LUKES, B., O'BRIEN, T. J.: Colorimetrically Determined Malt SO_2 in Relation to Dimethylnitrosamine (Separat)
- [7] MARZISS, L., REICHENEDER, E., KROIHER, A.: Brauwiss. 34, č. 2, s. 33
- [8] MEBAK, I. vydání 1979
- [9] WINDISCH, W., KOLBACH, P.: Wochenschr. Brauerei 44, 1927, s. 53
- [10] NARZISS, L., SCHUSTER, K., WEINFURTNER, F.: Die Technologie der Malzbereitung, 6 Aufl. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1976
- [11] ISEBAERT, L., VAN DER BEKEH, R. a kol.: Int. Tijdschr. Brouw. Mout., 30, 1970–71, s. 178
- [12] RUNKEL, U. D.: Mschr. Brauerei, 21, 1968, č. 9, s. 250
- [13] KRUGER, E., GUNDLACH, D.: EBC Proc. Congr. 1979 s. 145
- [14] KOLBACH, P., ZASTROW, K.: Mschr. Brauerei, 16, 1963, č. 3, s. 47

Nentwichová, M. - Doležalová, A.: Nové metody kontroly sladu. Stanovení SO_2 a barvy po povaření. Kvas. prům., 30, 1984, č. 1, s. 6–9.

V článku jsou hodnoceny nové metody, které slouží k určení kvality sladu a stanovení látek, jejichž obsah je limitován.

Stanovení SO_2 bylo zavedeno v poslední době, kdy se sířením sladu snižuje obsah nitrosaminů. Bylo vyzkoušeno několik metod. Uvedená metoda, založená na principu vytěsnění SO_2 z celých zrn kyselinou fosforečnou v proudě dusíku a jeho titrační stanovení má nejlepší reprodukovatelnost.

Barva po povaření je kritérium, které je požadováno především evropskými odběrateli. Principem metody je povaření kongresní sladiny za standardních podmínek. Barva se stanoví metodou EBC. Nevýhodou metody je vizuální stanovení. Vypočtená korelace mezi barvou sladiny a barvou po povaření — $R = 0,9658^{++}$.

Нентвихова, М., Долежалова, А.: Новые методы контроля солода. Установление сернистого газа и цвета после заварки. Квас. прум. 30, 1984, № 1, стр. 6–9.

В статье обсуждаются новые методы, служащие для определения качества солода и для установления веществ, содержание которых лимитировано.

Определение сернистого газа было введено в последнее время, когда при сульфуризации понижается содержание нитрозаминов. Был испытан ряд методов; приводящийся метод, основанный на принципе вытеснения сернистого газа из целых зерен фосфорной кислотой в струе азота и его определением титрованием, отличается самой лучшей воспроизводимостью.

Цвет после заварки — это критерий, требующийся особенно со стороны европейских заказчиков. Принцип метода заключается в заварке сусла при стандартных условиях. Цвет определяется методом ЕВС. Недостатком метода является визуальность определения. Выводимая корреляция между цветом сусла и цветом после заварки — $R = 0,9658^{++}$.

Nentwichová, M. - Doležalová, A.: New Methods for Malt Checking. Determination of SO_2 and Colour after Boiling. Kvas. prům. 30, 1984, No. 1, p. 6–9.

New methods for the determination of malt quality and compounds with a limited content are described in this article. The determination of SO_2 was introduced in a last period when the content of nitrosamines was decreased due to sulphitation of malt. The described method is based on the principle of the displacement of SO_2 from the whole grains with phosphoric acid in an atmosphere of nitrogen with its following determination by a titration. A reproducibility of this method is very high. The colour after boiling is a criterion requested especially by european customers. A principle of this method is the boiling of congress wort under standard conditions. The colour is determined according to the EBC method. A disadvantage of the method is in the subjective determination. The calculated correlation between the colour of wort and that after boiling is $R = 0.9658^{**}$.

Nentwichová, M. - Doležalová, A.: Neue Methoden der Malzkontrolle. Bestimmung von SO_2 und Kochfarbe. Kvas. prům. 30, 1984, Nr. 1, S. 6–9.

Der Artikel enthält eine Auswertung der neuen Methoden zur Ermittlung der Malzqualität und Bestimmung der Substanzen, deren Gehalt limitiert ist.

Die SO_2 -Bestimmung wurde in der letzten Zeit im Zusammenhang mit der Schwefelung des Malzes zur Herabsetzung des Nitrosamingehalts eingeführt. Es wurden mehrere Methoden ausprobiert. Die beste Reproduzierbarkeit wurde bei der Methode festgestellt, die auf dem Prinzip der Verdrängung des SO_2 aus den ganzen Körnern durch Phosphorsäure im Stickstoffstrom und seiner titrimetrischen Bestimmung basiert.

Die Farbe nach dem Aufkochen ist ein Kriterium, das vor allem, von den europäischen Malzabnehmern gefordert wird. Das Prinzip dieser Methode ist das Aufkochen der Kongresswürze unter standarden Bedingungen. Zur Bestimmung der Farbe wird die EBC-Methode angewandt. Als Nachteil der Methode wird die visuelle Bestimmung angeführt. Die errechnete Korrelation zwischen der Farbe der Würze und der Kochfarbe $R = 0,9658^{**}$.