

Štandardná zmes na hodnotenie farby sladiny a piva

KATARÍNA DUBAYOVÁ — ALEXANDER PRÍBELA

Súhrn. Na hodnotenie farby sladiny a piva sa použila ako štandard zmes anorganických solí, ktorých vodný roztok je farebne veľmi dlho stály. Tým sa umožňuje nahradiť doteraz používané roztoky jódu (resp. syntetické farbivá), ktoré sú ako štandardy málo stále. Zistila sa dobrá korelácia s inými metódami. Navrhli sa rovnice na výpočet hodnôt podľa Brandovej škály a jednotiek EBC z roztokov štandardnej zmesi.

Farba sladiny a piva patrí medzi významné ukazovatele akosti, a preto sa jej venuje trvale veľká pozornosť [1—8]. Je to preto, že na farbe týchto produktov sa zúčastňujú viaceré zlúčeniny, ktoré vznikajú v priebehu spracovania. Ich zastúpenie ovplyvňujú jednotlivé technologické operácie, pri ktorých prebieha rad biochemických reakcií a ich produkty sa zúčastňujú na vzniku výsledného vizuálneho vnemu. Zložitost kvantifikácie zmyslového posúdenia farby sladiny a piva a najmä nízka reprodukovateľnosť subjektívnych metód viedla logicky k objektivizácii hodnotenia tohto ukazovateľa [1, 4, 7—9]. Stupeň objektivizácie však závisí od toho, či sa vzorka porovnáva so štandardnými roztokmi, farebnými sklíčkami alebo sa absorbancia meria spektrofotometricky. Pri hodnotení farby pomocou etalónov je opakovateľnosť stanovenia limitovaná schopnosťou hodnotiteľa, reprodukovateľnosťou prípravy a stabilitou štandardu. U nás sa v prevádzkovej praxi zatiaľ používa hodnotenie farby sladiny a piva pomocou Brandovej škály vizuálnym porovnaním s etalónmi alebo farebnými sklíčkami v komparátoroch podľa Lovibonda. Sklíčka sú ciachované v jednotkách EBC. V poslednom čase sa u nás odporúča [8] spektrofotometrická metóda podľa normy NDR [9], resp. podľa ASBC [10].

Na zhotovenie Brandovej škály sa podľa ČSN 56 0187 [11] používa roztok

Ing. Katarína Dubayová, Prof. Ing. Alexander Príbel, DrSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

jódu ($c(I_2/2) = 0,1 \text{ mol.l}^{-1}$). Nevýhodou vodného roztoku jódu je malá farebná stabilita [13], preto sa na zhotovenie etalónov používa zmes umelých farbív, ktorú štandardizuje a dodáva Výskumný ústav pivovarnícko-sladovnícky v Prahe. Avšak ani stabilita týchto roztokov nie je ideálna. Preto sme na požiadanie GRT Pivovary a sladovne v Bratislave hľadali vhodnejšie látky na prípravu štandardných látok, ktoré by vyhovovali odtieňom a stabilitou farby Brandovej škále.

Experimentálna časť

Na prípravu štandardného roztoku sme použili roztoky anorganických solí chrómu, kobaltu a medi, ktoré sme miešali v rozličných pomeroch tak, aby farebným odtieňom zodpovedali jódovému roztoku. Všetky chemikálie použité na prípravu roztokov boli čistoty p.a., bezvodé alebo kryštalické.

Príprava základného roztoku štandardnej zmesi Š. Z dichrómanu draselného sa odvážilo 0,500 g ($K_2Cr_2O_7$ p.a.), z chloridu kobaltnatého 10,000 g ($CoCl_2 \cdot 6H_2O$ p.a.), zo síranu meďnatého 6,000 g ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$ p.a.). Pripraví sa roztok 5 % kyseliny sírovej (28,5 ml 96 % H_2SO_4 p.a. sa opatrne zriedi v 1000 ml odmernej banke destilovanou vodou a po ochladení na 20 °C doplní po značku destilovanou vodou). Odvážená zmes solí sa rozpustí v 5 % kyseline sírovej a v 500 ml odmernej banke doplní po značku.

Zo základného roztoku sa pripraví kalibračná krivka tak, že do 50 ml odmerných baniek sa zo základného roztoku štandardnej zmesi Š odpipetuje 2,5, 5, 10, 15, 20 a 25 ml a destilovanou vodou doplní po značku. Namerajú sa absorbancie roztokov pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode a zostrojí sa graf alebo sa vypočíta regresná priamka.

Príprava vzorky sladiny, resp. piva. Príprava vzorky sladiny je predpísaná ČSN 56 0187 [11], resp. možno použiť navrhnutý postup podľa [8]. Príprava vzorky piva sa robí podľa ČSN 56 0186 [12]. Vo vzorkách sa meria absorbancia pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode. Z kalibračnej krivky sa odčíta počet ml základného roztoku štandardnej zmesi Š a vypočíta farba podľa Branda (B) alebo EBC jednotky z rovníc:

$$B = (0,0259\bar{S} + 1,0046)^2 - 1,$$

$$EBC = 0,93\bar{S} + 0,17.$$

Na meranie absorbancie je vhodný spektrofotometer Spekol 10 (C. Zeiss, Jena, NDR), ktorý má zabudovaný zosilňovač a je dostupný podnikovým a závodným laboratóriám.

Ak sa preverí správnosť nastavenia vlnových dĺžok a absorbancie napr. podľa postupu [14], potom netreba zostrojiť kalibračnú krivku, ale použiť vzťah

$$B = (0,8911A_{450} + 1)^2 - 1.$$

Ak chceme farbu sladiny vyjadriť v jednotkách EBC, potom platí vzťah

$$EBC = 32,08A_{450}.$$

Výsledky a diskusia

Preverenie stability farby štandardných látok. Pre výber štandardných roztokov je dôležitá ich časová stálosť, ktorá zaručuje reprodukovateľnosť stanovenia farby počas aspoň 3 mesiacov. Preverili sme stabilitu farby jódových roztokov na svetle aj v tme pri laboratórnej teplote. Výsledky sú v tabuľke 1.

Z tabuľky 1 je evidentné, že stabilita sledovaných roztokov najmä za svetla

Tabuľka 1. Stabilita jódových roztokov na svetle a v tme
Table 1. Stability of iodine solutions in the light and in the dark

B	Počet dní ¹					%	Poz. ²
	0	1	3	7	14		
Svetlo ³							
0,2	0,088	0,055	0,047	0,017	0,005	94	
0,4	0,186	0,155	0,142	0,103	0,047	75	
0,6	0,285	0,223	0,163	0,163	0,087	69	
0,8	0,394	0,350	0,351	0,315	0,277	30	
1,2	0,620	0,580	0,570	0,548	0,489	21	
Tma ⁴							
0,2	0,088	0,081	0,080	0,071	0,067	24	
0,4	0,186	0,173	0,172	0,162	0,154	17	
0,6	0,285	0,270	0,267	0,243	0,211	26	+
0,8	0,394	0,360	0,346	0,290	0,248	37	+
1,0	0,501	0,481	0,480	0,462	0,445	11	
1,2	0,620	0,570	0,503	0,352	0,167	13	+

B — ml vodného roztoku jódu $c(I_2/2) = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ v 100 ml vody;

ml of water solution of iodine $c(I_2/2) = 0,1 \text{ mol l}^{-1}$ in 100 ml water.

% — pokles hodnoty absorbancie oproti pôvodnej hodnote v %;

Decrease of absorbancy value as compared to the original value in %.

+ — zle uzatvorené roztoky; Improperly closed solutions. V tabuľke sú uvedené hodnoty absorbancií merané pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode.

The table presents the absorbancies values measured at 450 nm in 10 mm cell as compared to distilled water.

¹Number of days; ²Note; ³Light; ⁴Dark.

sa veľmi výrazne mení už o 14 dní, a to tým viac, čím sú roztoky zriedenejšie — kde absorbancia poklesla o 70 až 95 %. Pri 0,8 a 1,2 ml jódu koncentrácie $c(I_2/2) = 0,1 \text{ mol.l}^{-1}$ boli straty 20—30 % absorbancie. V tme bola stabilita o niečo lepšia, ale aj tak sa straty pohybovali od 11 do 24 %. Ak fľaša nebola dobre uzatvorená, boli straty oveľa vyššie, 26—73 % (vzorky v tab. 1 označené +).

Ako z uvedeného vyplynulo, stabilita jódových roztokov je oveľa nižšia, ako by sa dalo predpokladať.

Rovnako sme sledovali stabilitu farby roztoku štandardnej zmesi. Výsledky zhŕňa tabuľka 2.

Z tabuľky 2 vyplýva, že hodnoty absorbancií štandardných roztokov počas 100-dňového státia kolísali okolo priemernej hodnoty od 0,5 do 2,7 %, iba pri najnižšej koncentrácii boli odchýlky vyššie, 11,5, resp. 14,5 %. Rozdiely v absorbanciách sú v rámci chyby merania prístroja.

Optimálna vlnová dĺžka. Jednou z dôležitých podmienok presnosti stanovenia farby roztokov je správna voľba vlnovej dĺžky. Preto sme premerali spektrá štandardných jódových roztokov. Vodný roztok jódu nemá absorpčné maxi-

Tabuľka 2. Stabilita roztoku štandardnej zmesi na svetle a v tme
Table 2. Stability of the solution of standard mixture in the light and in the dark

Š	Počet dní ¹						
	0	20	40	60	85	100	<i>M</i> ²
Svetlo ²							
3	0,096	0,086	0,090	0,089	0,103	0,099	14,5
8	0,231	0,231	0,226	0,226	0,232	0,233	2,7
23	0,665	0,665	0,661	0,670	0,666	0,665	0,9
30	0,861	0,860	0,865	0,862	0,860	0,860	0,5
Tma ³							
3	0,096	0,091	0,094	0,091	0,104	0,102	11,5
8	0,231	0,228	0,233	0,228	0,230	0,231	1,7
23	0,655	0,640	0,645	0,650	0,657	0,660	2,3
30	0,880	0,875	0,870	0,880	0,878	0,881	0,9

Š — ml roztoku štandardnej zmesi v 50 ml roztoku;

ml of the solution of standard mixture in 50 ml of solution.

M^* — miera presnosti v %; Degree of accuracy in %.

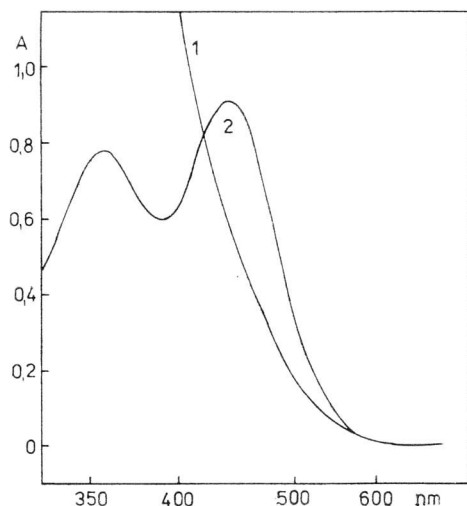
V tabuľke sú uvedené hodnoty absorbancií merané pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode.

The table presents the absorbancies values measured at 450 nm in 10 mm cell as compared to distilled water.

¹Number of days; ²Light; ³Dark.

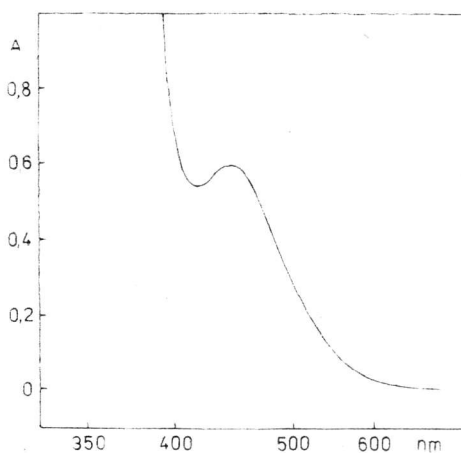
mum, zatiaľ čo etanolový má výrazné maximum pri 450 nm, ako je to zrejmé z obrázku 1.

V literatúre sa často diskutuje o optimálnej vlnovej dĺžke pre spektrofotometrické meranie farby sladiny a piva. Väčšina autorov sa zhoduje v tom, že vlnová dĺžka 450 nm je najvhodnejšia na meranie absorbancie farby piva a sladovníckych produktov [8, 9]. Podľa informácií Výskumného ústavu pivovarnícko-sladovníckeho v Prahe aj novopripravovaná norma RVHP počíta s touto vlnovou dĺžkou. Preto sme aj navrhované roztoky štandardnej zmesi upravili tak, aby sa táto zásada dodržala. Spektrum roztoku štandardnej zmesi Š je na obrázku 2.



Obr. 1. Spektrá jódových roztokov. 1 — vodný roztok jódu, 2 — etanolový roztok jódu.

Fig. 1. Spectra of iodine solution. 1 — water solution of iodine, 2 — ethanol solution of iodine.



Obr. 2. Spektrum základného roztoku štandardnej zmesi.

Fig. 2. Spectrum of the base solution of standard mixture.

Kalibračná krivka. V zahraničnej literatúre a v poslednom čase i u nás sa udáva farba sladiny a piva v jednotkách EBC, ktoré možno vypočítat z hodnôt podľa Branda (B) takto:

$$\text{EBC} = 36(\sqrt{1+B} - 1), \quad B = \frac{\text{EBC}}{18} + \left[\frac{\text{EBC}}{36} \right]^2$$

alebo sa vypočítava priamo z absorbancií pri 450, resp. 430 a 700 nm podľa vzťahov uvedených v [8—10].

Pri navrhovanej metóde sme pripravili Hartongov roztok, ktorý sa zvolil ako základný roztok pri stanovení jednotiek EBC a jeho farebná hodnota je 9,2 EBC [2]. Zmeraním absorbancie tohto roztoku pri 450 nm (A_{450}) v 10 mm kyvete, merané oproti destilovanej vode, sme dostali vzťah medzi absorban-
ciou a EBC jednotkami

$$\text{EBC} = 32,08A_{450}.$$

Pre výpočet hodnôt podľa EBC sme navrhli koncentrácie roztoku štandardnej zmesi Š upraviť tak, aby 1 ml v 50 ml roztoku zodpovedal približne 1 jednotke EBC. Ak sa z hodnôt uvedených v tabuľke 3 zostrojí kalibračná analytická krivka, zistí sa lineárna závislosť v celom rozsahu krivky.

Tabuľka 3. Hodnoty pre zostrojenie kalibračnej krivky
Table 3. Values for constructing the calibrating plot

Š	2	5	10	15	20	25
A_{450}	0,058	0,150	0,303	0,447	0,591	0,727

Š — ml roztoku štandardnej zmesi v 50 ml roztoku;

ml of the solution of standard mixture in 50 ml of solution.

A_{450} — absorbanca meraná pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode;

Absorbancy measured at 450 nm in 10 mm cell as compared to distilled water.

Korelačný koeficient medzi absorbanciou a množstvom ml štandardnej zmesi Š je $r = 0,999$, čo je hodnota vysoko preukazná a svedčí o malom rozptyle hodnôt okolo regresnej priamky.

Z hodnôt v tabuľke 3 sme vypočítali regresnú priamku

$$A_{450} = 0,0052 + 0,0291\text{Š},$$

kde Š sú ml základného roztoku štandardnej zmesi v 50 ml roztoku a A_{450} je absorbanca roztoku meraná pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode. Potom pre prepočet medzi jednotkami EBC a štandardnou zmesou Š platí rovnica

$$\text{EBC} = 0,93\text{Š} + 0,17.$$

Za predpokladu správne nastaveného spektrofotometra, napr. podľa [14], zo vzťahu $\text{EBC} = 32,08A_{450}$ sa dá veľmi rýchlo vypočítať výsledok bez toho, aby sa opakovane zostrojila kalibračná krivka.

Na meranie absorbancie je vhodné použiť spektrofotometer Spekol 10 (príp. Spekol 20), ktoré sú pre prevádzkové podmienky vhodné a ľahšie dostupné než Lovibondove komparátory, resp. iné kolorimetre.

Porovnanie metód na meranie farby sladiny a piva. Na základe mnohých experimentálnych výsledkov, ktoré sme pri štúdiu tejto problematiky získali, navrhujeme novú štandardnú zmes, ktorá by odstránila nedostatky doterajších, pomerne málo presných štandardov používaných pri hodnotení farby pomocou etalónov.

Dosiahnuté výsledky získané navrhovanou technikou sme konfrontovali s inými v literatúre uvádzanými výsledkami získanými rôznymi metódami a výsledky sme zhrnuli do tabuľky 4.

Z tabuľky 4 je zrejmé, že hodnoty farby sladiny v EBC jednotkách získané rôznymi metódami sa dajú navzájom porovnať, pričom najmenšie rozdiely sú pri najvyššej hodnote.

Ak sme porovnali odstupňované koncentrácie roztokov štandardnej zmesi Š s nameranými absorbanciami A_{430} a z nich vypočítanými jednotkami EBC podľa rovnice $EBC = 32,08A_{450}$, $EBC = 40A_{450} - 1$ podľa [9] a priamo z meraných údajov Lovibondovým komparátorom, sme dostali hodnoty uvedené v tabuľke 5.

Tabuľka 4. Porovnanie hodnôt farby sladiny rôznymi metódami
Table 4. Comparison of the values of the colour of wort by different methods

Vzorka ¹	A_{430}	A_{450}	A_{700}	1	2	3	4	5	Priemer ²
1	0,102	0,075	0,011	2,3	2,3	2,0	2,2	2,4	2,24
2	0,164	0,120	0,013	3,9	3,9	3,8	3,9	3,8	3,86
3	0,142	0,112	0,012	3,4	3,3	3,5	3,3	3,6	3,41
4	0,186	0,136	0,014	4,4	4,4	4,4	4,5	4,4	4,41

A_{430} — absorbanca meraná pri 430 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode;
Absorbancy measured at 430 nm in 10 mm cell against distilled water.

A_{450} — absorbanca meraná pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode;
Absorbancy measured at 450 nm in 10 mm cell against distilled water.

A_{700} — absorbanca meraná pri 700 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode;
Absorbancy measured at 700 nm in 10 mm cell against distilled water.

1 — hodnota stanovená komparátorom Lovibond; Value determined by Lovibond comparator.

2 — hodnota stanovená metódou podľa ASBC [8], $EBC = 25,5 (A_{430} - A_{700})$;
Value determined by the method according to ASBC [8], $EBC = 25,5(A_{430} - A_{700})$.

3 — metóda podľa normy TGL [9], $EBC = 40A_{450} - 1$;
Method according to TGL standard [9], $EBC = 40A_{450} - 1$.

4 — metóda podľa [8], $EBC = 27,5A_{430} - 0,60$;
Method according to [8], $EBC = 27,5A_{430} - 0,60$.

5 — metóda podľa nášho návrhu, $EBC = 32,08A_{450}$;
Method according to our proposal, $EBC = 32,08A_{450}$.

¹Sample; ²Average.

Z hodnôt uvedených v tabuľke 5 vidieť dobrú zhodu medzi jednotkami EBC vypočítanými podľa navrhovaného štandardu a hodnotami nameranými komparátorom Lovibond. Hodnoty vypočítané podľa [9] sú preukázateľne vyššie ako pri prvých dvoch metódach.

Vzťahy medzi Brandovou škálou, absorbanciou, jednotkami EBC a štandardnou zmesou Š. Experimentálne namerané hodnoty roztokov štandardnej zmesi Š, vypočítané hodnoty jednotiek EBC v rozsahu Brandovej škály 0,14—1,2 uvádza tabuľka 6.

Tabuľka 5. Porovnanie hodnôt EBC roztokov štandardnej zmesi zmeraných rôznymi spôsobmi
Table 5. Comparison of the values of EBC solutions of standard mixture measured by different ways

Š	A ₄₅₀	1					3	5
2	0,058	2—2,5	2—2,5	2—2,5	2—2,5	2—2,5	1,3	1,9
5	0,150	4,5—5	5—5,5	5—5,5	5—5,5	5—5,5	5,0	4,8
10	0,303	9—9,5	9—9,5	9—9,5	9—9,5	9,5—10	11,1	9,7
15	0,447	13—14	14—15	14—15	14—15	14—15	16,9	14,3
20	0,591	17—18	19—20	19—20	19—20	19—20	22,6	19,0

Vysvetlivky sú v tabuľke 3 a 4.

For explanations see Tables 3 and 4.

Matematickoštatistické spracovanie hodnôt v tabuľke 6 vykazuje veľmi dobrú koreláciu medzi jednotlivými údajmi ($r_{1,2} = 0,99897$, $r_{1,3} = 0,99899$, $r_{2,3} = 0,99999$, $r_{2,4} = 0,99999$, $r_{3,4} = 0,99997$).

Pre prepočet absorbancie na hodnoty podľa Branda (B) a jednotky EBC platí:

$$B = (0,8911A_{450} + 1)^2 - 1,$$

$$\text{EBC} = 32,08A_{450}.$$

Z experimentálnych výsledkov vyplynulo, že navrhnutá štandardná zmes Š spĺňa požiadavky praxe ako náhrada jódoých roztokov, pretože je farebne stabilná, vizuálne zodpovedá farebnému odtieňu sladiny a piva. Meraním absorbancie pri 450 nm sa odstráni chyby subjektívneho posúdenia farby. Príprava základného roztoku štandardnej zmesi je jednoduchá, z chemikálií dostupných v každom laboratóriu. Základný roztok štandardnej zmesi vydrží v chladničke minimálne 3 mesiace bez zmeny intenzity a farebného odtieňa. Môže sa z neho pripraviť kalibračná krivka alebo v prípade, že nie je k dispozícii

vhodný spektrofotometer, možno ho použiť na prípravu etalónov ako pri pôvodnej Brandovej stupnici.

Tabuľka 6. Brandova stupnica a jej zodpovedajúce hodnoty A_{450} , Š a jednotky EBC
Table 6. Brand scale and its corresponding values A_{450} , Š and EBC units

1	2	3	4	1	2	3	4
0,14	0,075	2,4	2,4	0,45	0,229	7,7	7,3
0,16	0,087	2,8	2,8	0,50	0,253	8,5	8,1
0,18	0,098	3,2	3,1	0,55	0,276	9,3	8,8
0,20	0,107	3,5	3,4	0,60	0,296	10,0	9,5
0,22	0,120	3,9	4,8	0,65	0,319	10,8	10,2
0,24	0,128	4,2	4,1	0,70	0,342	11,6	10,9
0,26	0,139	4,6	4,4	0,75	0,363	12,3	11,6
0,28	0,148	4,9	4,7	0,80	0,384	13,0	12,3
0,30	0,157	5,2	5,0	0,90	0,425	14,5	13,6
0,35	0,182	6,1	5,8	1,0	0,466	15,9	14,9
0,40	0,206	6,9	6,6	1,2	0,543	18,5	17,4

1 — hodnoty Brandovej stupnice (B); Values of Brand scale (B).

2 — absorbancia meraná pri 450 nm v 10 mm kyvete oproti destilovanej vode (A_{450});
Absorbancy measured at 450 nm in 10 mm cell against distilled water (A_{450}).

3 — ml roztoku štandardnej zmesi v 50 ml roztoku (Š);
ml of solution of standard mixture in 50 ml of solution (Š).

4 — EBC jednotky; EBC units.

Korelačné koeficienty — Correlation coefficients:

$r_{1,2} = 0,99897$, $r_{1,3} = 0,99899$, $r_{2,4} = 0,99999$, $r_{2,3} = 0,99999$, $r_{3,4} = 0,99997$.

Literatúra

- PIENDL, A. — BOHMANN, J. — GEIGER, E., Brauwissenschaft, 32, 1979, s. 99.
- BISHOP, L. R., Schweiz. Brauerei-Rdsch., 77, 1966, s. 382.
- BISHOP, L. R., J. Inst. Brew., 72, 1966, s. 443.
- KRÜGER, E. — MÜLLER, J. — BAHRI, D., Msehr. Brauwiss., 36, 1983, s. 326.
- KRÜGER, E. — GUNDLACH, D.: Proc. EBC, 1979, s. 145.
- HASHIMOTO, J. Soc. Brew. Japan, 75, 1980, s. 128.
- LUHES, B. K. — O'BRIEN, T. J.: J. Amer. Soc. Brew. Chem., 41, 1983, s. 152.
- ČEJKA, P. — ČEPIČKA, J. — ZITEK, P. — BASÁROVA, B., Kvasný prům., 29, 1983, s. 52.
- Norma NDR, TGL 25 497: Biere, Bestimmung des Farbsättigungsgrades.
- Recommended Methods of the Institute of Brewing. London, 1978.
- ČSN 56 0187: Metody zkoušení sladů a sladových výtěžků.
- ČSN 56 0186: Metody zkoušení piva.
- DŽATKOVÁ, K.: Chemické zloženie a technologické vlastnosti sladového kvetu. Diplomová práca. Bratislava 1985. Chemickotechnologická fakulta SVŠT.
- DUBAYOVÁ, K. — PRÍBELA, A.: Štandardizácia spektrofotometrov Spekol 10. Bull. PV 1987 (v tlači).

Стандартная смесь для оценки цвета сусла и пива

Резюме

Для оценки цвета сусла и пива применяли в качестве стандарта смесь неорганических солей, водный раствор которых постоянен, что касается цвета, в течение длительного времени. Тем предоставлена возможность заменить до сих пор употребляемые растворы иода (или же синтетические красители), которые в роли стандарт непостоянны. Установлена хорошая корреляция с другими методами. Предложены уравнения для вычисления значений по шкале Бранда и единицам EBC из растворов стандартной смеси.

Standard mixture for the colour evaluating of wort and beer

Summary

The colour of wort and beer was evaluated by a mixture of inorganic salts as a standard, the water solution of which is stable with respect to colour for a long period. This makes possible to replace the recently used iodine solutions (or synthetic dyes) which are not sufficiently stable as standards. A suitable correlation with other methods was found. The equations for calculating the values according to Brand scale and EBC units from the solutions of standard mixture were proposed.