

varu, a to ani při zvýšeném podílu bílkovin pocházejících ze sladů bez anthokyanogenů, tj. látek, které by měly být vysoce citlivé na „tríslovinnou sílu“ polyfenolů chmele. To svědčí o tom, že pro vylučování bílkovin při chmelovaru je rozhodující jejich tepelná denaturace a že sladové i chmelové polyfenoly mají v tomto směru podstatně menší význam, než se běžně soudí.

Ze sledování látek vylučujících se z mladiny v závislosti na změně pH vyplynulo, že původ extraktivních složek mladiny s malou rozpustností při běžném pH piva je především ve sladu a souvisí s úrovní obsahu sladových polyfenolů. Použití sladů získaných z ječmenů bez anthokyanogenů se projeví v zásadním snížení obsahu látek vylučujících se z mladiny při pH 4 až 5.

**Шах, И. - Микишка, А.: Значение полифенольных веществ для выделения белков при хмелеварке.** Квас. прум. 36, 1990, № 5, стр. 129—132.

Исследование влияния термического денатурирования и т. наз. «дубильной силы» полифенолов на выделение белковых веществ при хмелеварке показало, что и относительно высокая доза полифенолов хмеля выразительно не повышает осаждение белков при хмелеварке, и то даже и при повышенной доле белков, происходящих из солодов без антоцианогенов, т. е. веществ, которые по предположению высоко чувствительны к «дубильной силе» полифенолов хмеля. Этот факт свидетельствует о том, что для выделения белковых веществ при хмелеварке решительным является их термическое денатурирование и что полифенолы хмеля и солода в этом направлении имеют существенно меньшее значение, чем обычно судят.

Из исследования веществ, выделяющихся из сусла в зависимости от pH вытекает, что просхождение компонент экстракта сусла с малой растворимостью при нормальном pH пива относится прежде всего к солоду и связано с уровнем содержания полифенолов солода. Применение солодов, полученных из ячменей без антоцианогенов проявляется в принципиальном понижении содержания веществ, выделяющихся из сусла при pH 4—5.

**Škach, J. - Mikyška, A.: Significance of Polyphenolic Compounds for Protein Precipitation During Wort Boiling.** Kvas. prům. 36, 1990, No. 5. pp. 129—132.

Effects of heat denaturation and „tannin power“ of polyphenols on the protein precipitation during wort

boiling were studied. The results show that even a relatively high dose of hop polyphenols has no higher effect on the protein precipitation. The same results were obtained with malts without anthocyanogenes, i. e. proteins that are probably high sensitive to the „tannin power“ of hop polyphenols. From these results it can be concluded that the protein precipitation during wort boiling occurs mainly due to heat denaturation. Therefore, polyphenols from wort and hop have significantly lower effect on this process. The analysis of compounds that are precipitated from wort with changing pH showed that extract compounds of hopped wort having a low solubility at a usual pH of beer have come above all from malt and correlated well with the level of malt polyphenols. Using malts from barleys without anthocyanogenes lower precipitates from hopped wort were achieved at pH between 4 and 5.

**Škach, J. - Mikyška, A.: Bedeutung der Polyphenole für die Eiweißausscheidung beim Hopfenkochen.** Kvas. prům., 36, 1990, Nr. 5, S. 129—132.

Das Studium des Einflusses der Wärmedenaturation und der sog. „Gerbstoffkraft“ der Polyphenole auf die Ausscheidung der Eiweißstoffe während des Hopfenkochens zeigte, daß auch eine relativ hohe Gabe der Hopfenpolyphenole nicht eine markante Erhöhung der Eiweißausscheidung während des Hopfenkochens verursacht, was auch bei einem erhöhten Anteil der aus anthocyanogenlosen Malzen stammenden Eiweißstoffen festgestellt wurde. Gerade bei diesem Eiweißstoffen könnte eine hohe Empfindlichkeit auf die „Gerbstoffkraft“ der Polyphenole erwartet werden. Diese Ergebnisse zeugen davon, daß für die Eiweißausscheidung während des Hopfenkochens ihre thermale Denaturierung entscheidend ist und daß die Polyphenole des Hopfens und des Malzes in dieser Beziehung im Vergleich mit den bisher üblichen Vorstellungen eine wesentlich geringere Bedeutung aufweisen.

Aus der Verfolgung der Substanzen, die aus der Würze in Abhängigkeit von der Änderung des pH ausgeschieden werden, ergibt sich, daß der Ursprung der Extraktbestandteile der Würze von geringer Löslichkeit im dem bei Bier üblichen pH-Bereich vor allem im Malz zu suchen ist und mit dem Niveau des Gehalts der Malzpolyphenole zusammenhängt. Die Anwendung von Malzen, die aus Gersten ohne Anthocyanogene gewonnen wurden, macht sich durch eine wesentliche Senkung des Gehalts der Substanzen bemerkbar, die aus der Würze bei pH 4 bis 5 ausgeschieden werden.

## Použití spektrálních dat a výpočetních metod pro stanovení barvy

663.4

### II. Rozbor koloristických charakteristik standardů barevné škály EBC

RNDr. ALEXANDER BARTKO, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Brno  
RNDr. JIŘÍ GOTTVÁLD, Výzkumný ústav vlnářský, Brno

**Klíčová slova:** barevná škála EBC, Helligeho komparátor, Hartongův roztok

#### ÚVOD

V první části článku byly popsány teoretické principy barevného vnímání a definovány vztahy, umožňující kvalitativně i kvantitativně srovnávat barevnou odchylku dvou vzorků. V této části jsme přistoupili k praktické aplikaci na měření barvy sladiny. Jako srovnávací standardy barevných škál jsme použili škálu kotoučů EBC I a EBC II, používanou v komparátoru Hellige a škálu barevných roztoků podle Hartonga, které mají definované trichromatické ordináty  $x$ ,  $y$ ,  $z$  [1]. Oproti Analytice EBC uvádíme kompletní popis standardů pomocí hodnot  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ;  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ;  $L$ ,  $a$ ,  $b$ . Na příkladech jsou ukázány nedostatky metody stanovení barvy, která je založena na korelaci hodnot škály EBC pouze s trichromatickou souřadnicí  $x$ .

#### MATERIÁL A METODY

Helligeho komparátor se sadami barevných kotoučů škály EBC I a EBC II

Spektrofotometr Specord M-40 (Carl-Zeiss, Jena)  
Hartongovy roztoky škály EBC připravené podle Analytiky EBC

Vzorky laboratorní sladiny o různé hodnotě barvy EBC  
Počítač třídy IBM PC/AT

#### EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Na spektrofotometru Specord M-40 byla proměřena transmittanční spektra barevných kotoučů škály EBC I a II v rozsahu 400 až 700 nm v intervalech 20 nm. Stej-

ným způsobem byla změřena spektra Hartongových roztoků a spektra vzorků laboratorní sladiny (obojí ve skleněných květech 25 mm z Helligeho komparátoru).

Ve dvou případech byla proměřena spektra roztoků sladiny o hodnotě barvy EBC 3, ke kterým byly přidány zředěné roztoky tuše. Význam tohoto kroku bude vysvětlen dále. Ze získaných spektrálních dat byly vypočteny hodnoty  $X, Y, Z; L, a, b$ , a také hodnoty  $x, y, z$  — neboť těmito hodnotami definuje Analytika EBC barevné vlastnosti standardů škály EBC. Tyto hodnoty se získají výpočtem z hodnot  $X, Y, Z$  následovně:

$$1a) x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad 1b) y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad 1c) z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

Pro výpočet hodnot je předepsáno standardní osvětlení B podle CIE.

Souřadnice  $L, a, b$ , podle CIE se vypočtou z trichromatických složek  $X, Y, Z$  následovně:

1) Určí se poměry

$$A = \frac{X}{X_1}, \quad B = \frac{Y}{Y_1}, \quad C = \frac{Z}{Z_1}$$

kde  $X_1, Y_1, Z_1$  jsou trichromatické složky použitého osvětlení.

2) Vypočtou se hodnoty

$$F_1 = k \cdot \sqrt[3]{A} - c$$

$$F_2 = k \cdot \sqrt[3]{B} - c$$

$$F_3 = k \cdot \sqrt[3]{C} - c$$

Tyto rovnice přecházejí na lineární tvar v případech, kdy  $A, B$ , resp.  $C$  nabývá menších hodnot než 0,008856.

3) Určí se souřadnice  $L, a, b$ , barevného prostoru

$$L = k_1 \cdot F_2$$

$$a = k_2 \cdot (F_1 - F_2)$$

$$b = k_3 \cdot (F_2 - F_3)$$

$c, k, k_1, k_2, k_3$  jsou konstanty, charakteristické pro daný způsob výpočtu.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Hodnoty  $x, y, z$  pro jednotlivé stupně škály EBC definované Analytikou EBC a vypočtené ze spekter kotoučů Helligeho komparátoru a spekter Hartongových roztoků jsou uvedeny v tab. 1. Analytika EBC neuvádí,

Tab. 1.: Trichromatické ordináty  $x, y, z$  standardů škály EBC (světlo B, desetistupňový pozorovatel)

EBC	Definováno EBC			Barevné kotouče Hellige			Hartongovy roztoky		
	x	y	z	x	y	z	x	y	z
2	0,373	0,376	0,251	0,384	0,384	0,232	0,374	0,377	0,248
3	0,384	0,386	0,230	0,393	0,392	0,215	0,386	0,388	0,226
4	0,394	0,396	0,210	0,399	0,397	0,204	0,398	0,397	0,205
5	0,404	0,405	0,191	0,417	0,410	0,173	0,408	0,405	0,187
6	0,413	0,411	0,176	0,420	0,411	0,169	0,418	0,412	0,170
7	0,421	0,417	0,162	0,430	0,418	0,152	0,428	0,418	0,154
8	0,429	0,422	0,149	0,441	0,425	0,134	0,437	0,423	0,140
9	0,437	0,426	0,137	0,447	0,426	0,127	0,445	0,428	0,127
10	0,444	0,430	0,126	0,454	0,428	0,118	0,454	0,431	0,115

pro jakého pozorovatele byly uvedené hodnoty vypočteny; vzhledem k velikosti zorného pole komparátoru předpokládáme pro další výpočty oprávněnost použití dat pro standardního desetistupňového pozorovatele. Vzhledem k obšírnosti dat uvádíme v tabulkách pouze hodnoty 2 až 10 škály EBC, odstupňované po jednom stupni.

Z tabulky je zřejmé, že v dobrém souladu s definicí jsou ordináty Hartongových roztoků. Naopak ordináty kotoučů Helligeho jsou posunuty proti deklarovaným hodnotám až o jednu jednotku škály EBC. Přesto při vizuálním srovnávání v Helligeho komparátoru odpovídají naměřené hodnoty barvy EBC Hartongových roz-

toků nominálním hodnotám kotoučů. To nás vede k přesvědčení, že popis barvy pomocí ordinát  $x, y, z$  neodpovídá dostatečně psychofyzikálnímu vjemu.

Hodnoty trichromatických složek  $X, Y, Z$  a souřadnice v barevném prostoru  $L$  a  $b$  podle CIE pro Hartongovy roztoky a kotouče Helligeho komparátoru jsou uvedeny v tab. 2 a 3. Tabulky nezahrnují údaje definice

Tab. 2.: Hodnoty trichromatických složek  $X, Y, Z$  standardů škály EBC (světlo B, desetistupňový pozorovatel)

EBC	Barevné kotouče Hellige			Hartongovy roztoky		
	X	Y	Z	X	Y	Z
2	82,62	82,70	49,96	82,35	83,01	54,58
3	77,91	77,66	42,65	79,62	79,93	46,49
4	77,43	77,00	39,66	76,81	76,69	39,70
5	71,06	69,97	29,41	74,79	74,17	34,22
6	74,35	72,81	29,97	72,70	71,60	29,54
7	70,24	68,22	24,88	70,75	69,13	25,46
8	68,22	65,65	20,69	68,88	66,73	22,05
9	66,87	63,76	19,00	67,30	64,60	19,18
10	65,29	61,63	16,98	64,99	61,80	16,50

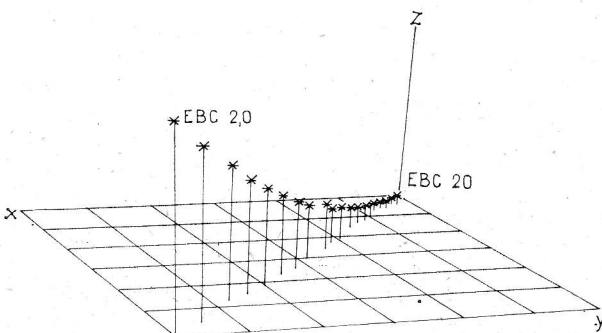
barevné škály podle Analytiky EBC, neboť tyto hodnoty nelze zpětně z ordinát  $x, y, z$  vypočítat.

Prostorové grafy hodnot trichromatických složek a souřadnic  $L$  a  $b$  škály EBC Hartongových roztoků jsou

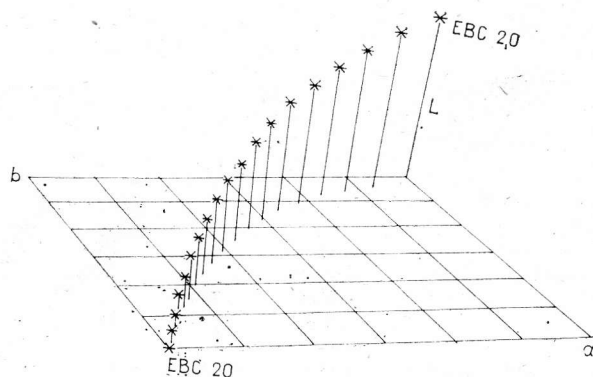
Tab. 3.: Hodnoty souřadnic  $L, a, b$  standardů škály EBC (světlo B, desetistupňový pozorovatel)

EBC	Barevné kotouče Hellige			Hartongovy roztoky		
	L	a	b	L	a	b
2	108,89	1,16	19,76	109,03	0,05	14,98
3	106,63	1,78	24,50	107,66	0,69	21,63
4	106,33	2,13	27,79	106,19	1,52	27,50
5	102,99	3,55	36,78	105,01	2,53	32,98
6	104,36	4,41	38,27	103,78	3,53	37,95
7	102,13	5,53	42,93	102,58	4,66	42,69
8	100,83	6,82	48,64	101,38	5,83	46,90
9	99,85	8,10	50,46	100,28	7,17	50,81
10	98,72	9,47	52,99	98,81	8,40	54,27

uvedeny na obr. 1 a 2. Je patrné, že údaje o barevnosti hodnocených materiálů, vyjádřené pomocí trichromatických složek  $X, Y$  a  $Z$  a zejména v  $L, a, b$  souřadnicích barevného prostoru jsou značně názornější a informačně obsažnější oproti specifikaci těchto vzorků pomocí trichromatických souřadnic  $x, y$  a  $z$ . Z uvedených tabulek a grafů lze např. tvrdit (a samozřejmě doložit na základě vizuálního posudku), že u Hartongových roztoků se zvyšující se hodnotou EBC škály výrazně klesá jas ( $L$  souřadnice barevného prostoru) a barevný tón se poněkud posouvá k červenějšímu okraji zelenohnědé oblasti barevného prostoru; tyto posudky by na základě hodnot  $x, y, z$  nebylo možno vyvozovat vůbec, nebo jen ve velmi omezeném rozsahu. Navíc umožňuje barevný prostor  $Lab$  díky své rovnoměrnosti též kvantifikovat rozsah příslušných barevných změn, tzn. na základě číselné hodnoty změny některé ze souřadnic je možno usuzovat na velikost změny — barevnosti pro lidské oko (číselnou hodnotu změny těchto souřadnic je mož-



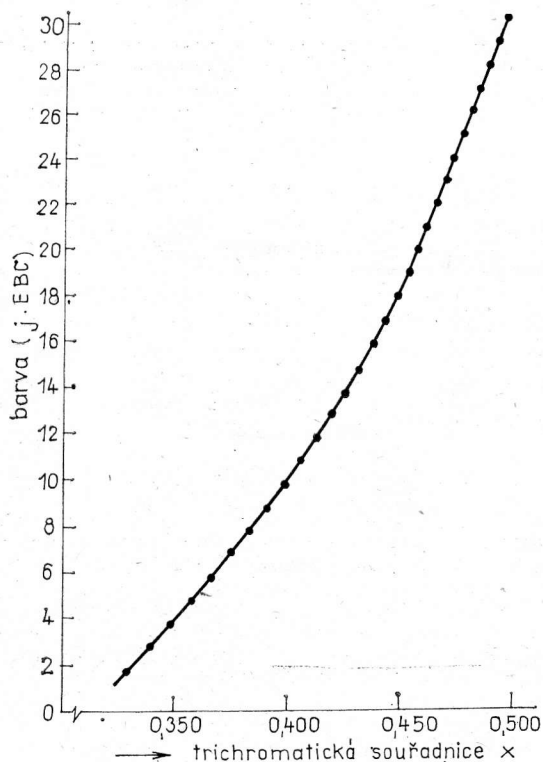
Obr. 1. Hodnoty  $X, Y, Z$ , Hartongových roztoků standardů škály EBC



Obr. 2. Hodnoty  $L$ ,  $a$ ,  $b$ , Hartongových roztoků standardů škály EBC

no přímo korelovat se změnou barevného posudku lidského oka).

Velmi zajímavý postup přiřazování barvy sladiny škále EBC vypracovali pracovníci japonské firmy Suntory [2]. Princip tohoto postupu spočívá v korelaci hodnot škály EBC s trichromatickou souřadnicí  $x$ , jak je pro Hartongovy roztoky uvedeno na obr. 3 (údaje pře-



Obr. 3. Kalibrace firmy SUNTORY pro hodnocení barvy EBC

vzaty z citace 2). Odečítáním z tohoto kalibračního grafu je údajně možno přisuzovat roztokům sladiny příslušnou hodnotu škály EBC. Z hlediska teoretického rozboru tohoto principu však lze vznést závažné připomínky:

a) Hledat korelaci jen s jednou ze tří složek barevnosti, v daném případě s relativním obsahem červené barvy, znamená zároveň mlčky předpokládat, že všechny k analýze přicházející roztoky sladiny budou mít velmi podobné průběhy svých barevnostních charakteristik, tedy že se nevyskytnou např. dva reálné vzorky, které by se prakticky shodovaly ve dvou barevných souřadnicích a značně lišily svou třetí souřadnicí barvy, čímž by došlo i k vizuálnímu zařazení k odlišným stupňům EBC škály. Na základě našeho vizuálního posouzení velkého množství vzorků, jejich proměření a porovnání barevných souřadnic však takovýto předpoklad

nebyl potvrzen. Odchyly se vyskytly v 80 % pozorovaných případů.

b) Výběr jedné trichromatické souřadnice, tj. hodnoty vztahené k velikosti všech trichromatických složek, přináší další nebezpečí. Na základě rozboru změny barevnosti Hartongových roztoků pomocí Lab diagramu (obr. 2) je zřejmé, že v EBC škále je nejvýraznější posuv barevných souřadnic promítnut do jasové složky, zatímco změna chromaticity je méně výrazná. Pokud bychom vzali dva vzorky, lišící se pouze svým jasnem a zachovávající si hodnotu barevného tónu, lišily by se tyto vzorky proporcionálně v hodnotách  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  tak, že číselné hodnoty trichromatických složek jednoho vzorku by byly násobky těchto hodnot vzorku druhého; vzhledem k rovnici 1 a až c pak budou trichromatické souřadnice, z níž jednu použili Japonci pro korelaci s EBC škálou, shodné. Tím lze také vysvětlit skutečnost, že barevná sklíčka, používaná v Helligeho komparátoru jako sada standardů, uvedená v tab. 4 pod ozna-

Tab. 4.: Koloristické charakteristiky sklíček Helligeho komparátoru barvy EBC 6 škály I a II

	$x$	$y$	$z$	$X$	$Y$	$Z$	$L$	$a$	$b$
EBC 6/I	0,420	0,411	0,169	74,35	72,81	29,97	104,36	4,41	38,27
EBC 6/II	0,418	0,412	0,171	68,73	67,74	28,14	101,88	3,26	36,94

čením EBC 6,0 I a EBC 6,0 II (patří ke konci 1. sady a začátku 2. sady standardů) mají prakticky stejné hodnoty  $x$ ,  $y$  a  $z$ , třebaže na základě vizuálního porovnání je mezi nimi rozdíl více než jednoho stupně EBC škály; zároveň tím lze dokumentovat nepřesnost v reprodukovatelnosti barevného odstínu těchto sklíček.

Abvchom potvrdili oprávněnost námítky v bodě b. připravili jsme sadu „simulovaných párů“ roztoků sladiny, a to tím způsobem, že k roztoku sladiny, jehož hodnota EBC byla odečtena na komparátoru a jehož spektrum bylo změřeno, jsme přidali malé množství černé tuše ke snížení složky jasu barevných souřadnic při zachování polohy v rovině chromaticity. Takto upravený roztok byl opět srovnán v Helligeho komparátoru se sadou standardů pro zjištění jeho hodnoty v EBC škále a bylo změřeno jeho spektrum propustnosti. Z obou sad spekter pak byly počítány koloristické veličiny  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $L$ ,  $a$ ,  $b$  (poslední tři podle CIE) pro světlo B a desetistupňového pozorovatele: získané hodnoty pro dva takové páry jsou v tabulce 5. Je zřejmé, že i při změně

Tab. 5.: Koloristické charakteristiky vzorků sladiny o původní barvě 3 jednotky EBC s přidavkem roztoku tuše

Vzorek	Barva EBC (Helligeho)	Trichromatické ordináty			Trichromatické složky			Souřadnice podle CIE		
		$x$	$y$	$z$	$X$	$Y$	$Z$	$L$	$a$	$b$
čistá										
sladina č. 1	3	0,396	0,394	0,210	67,32	66,95	35,64	101,49	2,01	24,89
+ 1 ml roztoku	4,5	0,399	0,395	0,206	58,30	57,70	30,06	96,58	2,60	24,71
45 ml sladiny										
+ 5 ml roztoku	9,5	0,407	0,397	0,195	35,33	34,43	16,95	81,31	3,99	23,04
čistá										
sladina č. 2	3	0,407	0,402	0,191	64,28	63,47	30,24	99,70	3,02	29,81
+ 1 ml roztoku	5,0	0,410	0,403	0,188	55,78	54,80	25,54	94,94	3,55	29,37
45 ml sladiny										
+ 5 ml roztoku	9,5	0,417	0,404	0,179	33,71	32,63	14,49	79,87	4,71	26,53

hodnoty EBC škály o 7 jednotek prakticky nedošlo ke změně  $x$ ,  $y$ ,  $z$  souřadnic a ty tedy nelze stavět v přímý vztah s hodnotou EBC škály. Zároveň je z tabulky velmi názorně patrna příčina uvedeného jevu — pokles jasu (souřadnice  $L$ ) při zanedbatelné změně složek chromaticity  $a$ ,  $b$ .

## ZÁVĚR

Pro skutečně exaktní posouzení barvy roztoků (tedy i sladiny a piva) nelze bezvýhradně použít ani subjektivní hodnocení Helligeho komparátorem (odlišné po-

sudky různých hodnotitelů, únava zraku při hodnocení většího množství vzorků, nereprodukovatelnost šarží barevných škál), ani postup, používaný firmou Santory. Chceme-li získat spolehlivou cestu převodu spektrálních dat vzorku sladiny na odpovídající hodnotu EBC škál, je zřejmě nutno použít komplexnější metodu oproti jmenované, tj. metodu, která v sobě zahrnuje změnu všech tří složek barevnosti, vnímaných lidským okem, při změně hodnoty EBC škály. Vzhledem k získaným poznatkům lze mezi nejnadějnější postupy zařadit:

1. Na základě vizuálního posouzení a spektrálního proměření velkého množství vzorků za použití vícerozměrné statistické analýzy vymezit elementy barevného prostoru, do kterých spadají vzorky dané hodnoty škály EBC.

2. Pokusit se o korelaci hodnoty EBC škály s tzv. B-hodnotou, charakterizující sílu vybarvení podle Gall a Riedla [3]. Tato B-hodnota je číselně rovna 0 pro případ přesného dosažení předem definované standardní silové úrovně odstínu a roste do kladných či záporných hodnot v případě nižší, resp. vyšší hodnoty síly vybarvení. Detailněji o ní bude pojednáno v části III. tohoto článku.

3. Postupovat analogicky s vizuálním stanovením — hledat standard barevně nejbližší posuzovanému vzorku, tedy použít hodnoty barevné difference, jakožto psychofyzikálního korelátu nesouhlasu barevného vjemu dvou objektů.

Aplikace těchto postupů bude popsána v další části.

#### Literatura

- [1] Analytica-EBC, 3rd edition, Zurich 1975  
[2] Santory beer analysis standard (nepublikováno)  
[3] KÜPPERS, H.: Farbe, Callwey Mnichov, 1972

Lektoroval Ing. Jan Masák, CSc.

**Bartko, A. - Gottvald, J.: Použití spektrálních dat a výpočetních metod pro stanovení barvy. II. Rozbor koloristických charakteristik standardů barevné škály EBC.** Kvas. prům., 36, 1990, č. 5, s. 132—135.

V článku jsou porovnány koloristické charakteristiky barevné škály EBC definované Analytikou EBC s hodnotami, vypočtenými ze spekter barevných kotoučů Helligeho komparátoru a Hartongových roztoků.

Je diskutována vhodnost použití jednotlivých typů barevných souřadnic pro účel korelace se škálou EBC. Na příkladech je dokázáno, že spektrofotometrická metoda, užívaná firmou Santory, musí selhávat u vzorků s proměnlivou složkou jasu.

Jsou uvedeny návrhy postupů korelací koloristických charakteristik vzorků se škálou EBC, které budou prověřeny v závěrečné části článku.

**Бартко, А. - Готтвальд, И.: Применение спектральных данных и вычислительных методов для определения цвета. II. Анализ колористических характеристик стан-**

**дартов цветной шкалы ЕВС.** Квас. prům. 36, 1990, № 5, стр. 132—135.

В статье сопоставляются колористические характеристики цветной шкалы ЕВС, определенные Аналитикой ЕВС с величинами, рассчитанными из спектров цветных дисков компаратора Хеллига и растворов Гартонга.

Обсуждается пригодность применения отдельных типов цветных координат в целях корреляции с шкалой ЕВС. На примерах доказано, что спектрофотометрический метод, применяющийся фирмой Сантори, отказывается в правильности в случае проб с изменчивой компонентой яркости.

Приведены предложения способов корреляции колористических характеристик образцов с шкалой ЕВС, которые будут исследоваться в заключительной части статьи.

**Bartko, A. - Gottvald, J.: Application of Spectral Data and Computation Methods for Colour Determination. II. Analysis of Colorimetric Characteristics of Standards of EBC Colour Scale.** Kvas. prům., 36, 1990, No. 5, pp. 132—135.

Colorimetric characteristics of the EBC colour scale are compared with the values computed from the spectra of colour discs of Hellige comparator and of Hartong solutions. A suitability of the application of individual types of colour coordinates for a correlation with the EBC scale are discussed. Using some examples it was proved that the spectrometric method developed by Santory firm has to fail with the samples having a variable brightness. Some correlation procedures of colorimetric characteristics of samples with the EBC scale will be made in the next article.

**Bartko, A. - Gottvald, J.: Anwendung der Spektraldaten und Berechnungsmethoden für die Bestimmung der Farbe. II. Analyse der koloristischen Charakteristiken der Standarde der EBC-Farbskala.** Kvas. prům. 36, 1990, Nr. 5, S. 132—135.

In dem Artikel werden die koloristischen Charakteristiken der EBC -Farbskala, wie sie durch die Analytica der EBC definiert sind, mit den Werten verglichen, die aus den Spektren der Farbscheiben des Helligschen Komparators und der Hartong-Lösungen errechnet wurden.

Es wird die Eignung der Applikation der einzelnen Typen der Farbenkoordinaten für die Zwecke der Korrelation mit der EBC-Skala diskutiert. Auf konkreten Beispielen wird bewiesen, daß die von der Firma Santory angewandte spektrophotometrische Methode bei Proben mit veränderlicher Helligkeitskomponente versagen muß.

Es werden Korrelationsverfahren der koloristischen Charakteristiken der Proben mit der EBC-Skala vorgeschlagen, die die Autoren in dem abschließenden Teil des Artikels ausführlicher untersuchen werden.

## Produktivita řas v kultivačních jednotkách s různým uspořádáním ozářeného prostoru

Ing. KAREL LÍVANSKÝ, CSc., Mikrobiologický ústav ČSAV, Oddělení autotrofních mikroorganismů, Třeboň

**Klíčová slova:** řasy, produktivita, kultivační jednotky, geometrie, model, sluneční energie

#### ÚVOD

Mikroskopické řasy, například Chlorella nebo Scenedesmus, se pěstují v kultivačních jednotkách, které mají různou konstrukci a uspořádání [1]. Při hromadné masové kultivaci řas pod širým nebem se využívá sluneční energie, která dopadá na horní plochu vrstvy řasové suspenze [2—4]. V kultivačních jednotkách s umělými zdroji světla je vrstva řasové suspenze osvětlena ze dvou stran [5—6] nebo jsou řasy pěstovány v osvětlených trubicích (v trubicovém kultivátoru) [7—10]. Pěstování řas v trubicích se v poslední době začíná zkoušet i pod širým nebem [11—12]. Jelikož růst řas závisí na

dostupnosti fotosynteticky aktivního záření uvnitř suspenze, lze různou distribucí tohoto záření v suspenzi řas ovlivnit i produktivitu, kterou zde budeme rozumět rychlost růstu vztaženou na jednotku ozařovaného povrchu suspenze.

V této práci porovnáváme pomocí modelových výpočtů produktivitu řas u základních uspořádání kultivačního prostoru, ve kterém se nachází ozařovaná řasová suspenze. Činíme zde předpoklad, že fotosynteticky účinné záření (např. sluneční nebo z umělých zdrojů světla — výbojek, zářivky apod.) dopadá na povrch suspenze přesně kolmo a je rovnoměrně rozděleno po ozařované ploše. Takový předpoklad je zjednodušením