

## Objektívne hodnotenie zákalu ovocných muštov

ALEXANDER PRÍBELA — MARTA KARKALÍKOVÁ — CECÍLIA DANIŠOVÁ

**Súhrn.** Vypracovali sa objektívne metódy na hodnotenie čírych jablkových a ríbezľových muštov. Nefelometricky zistené hodnoty vyjadrené ako formazínové jednotky sa korelovali so zmyslovým hodnotením zákalu ( $r = 0,97—0,99$ ). Ukázalo sa, že kým v komerčne vyrobených jablčných muštoch hodnoty zákalu značne kolísali (od 40 do 500 formazínových jednotiek), v ríbezľových muštoch zákal dosahoval nižšie hodnoty, 10—70. Navrhol sa spôsob triedenia týchto výrobkov do akostných skupín A, B, C na základe objektívneho merania zákalu nefelometricky spektrofotometrom Spekol 10 s nefelometrickým nástavcom.

Medzi akostné ukazovatele ovocných nápojov patrí vzhľad finálneho produktu, pod čím rozumieme viaceré vlastnosti, najmä však farbu, zákal, resp. čírosť. Zákal možno hodnotiť ako negatívnu vlastnosť, ak ide o nápoje, kde sa vyžaduje čírosť, alebo pozitívnu vlastnosť, ak ide o kalné nápoje. V druhom prípade je dôležitá stabilita zákalu [1—3].

Hodnotenie čírosti či zákalov v ovocných nápojoch je komplikované tým, že sa normami požaduje spravidla určitý stupeň tejto vlastnosti, ktorá sa iba slovné charakterizuje (napr. číry až opalizujúci). Medzi čírosťou a zákalom je plynulý prechod, čo neumožňuje presnejšie zmyslove kvantifikovať tento ukazovateľ. Preto sa hľadajú metódy, ktoré by umožnili objektívne a kvantitatívne stanoviť hodnotu zákalu [4—7].

Podľa teórie Kubelku a Munka [8, 9] možno charakterizovať optické vlastnosti látok v nepriehľadných vzorkách na základe absorbovaného svetla ( $K$ ) a rozptýleného svetla ( $S$ ) vzťahom:

$$\frac{K}{S} = \frac{(1 - R_{\infty})^2}{2R_{\infty}},$$

---

Doc. Ing. Alexander Príbel, DrSc., RNDr. Marta Karkalíková, Ing. Cecília Danišová, Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Jánska 1, 812 37 Bratislava.

pričom  $R_{\infty}$  je reflektancia nekonečnej hrúbky vrstvy zakaleného roztoku.

Závislosť  $K/S$  od koncentrácie zákalu je lineárna, ak je koncentrácia farebných látok malá. Vzťahy boli odvodené za predpokladu nekonečne hrubých vrstiev. Pri priehľadných vzorkách treba postupovať tak, že sa zmeria odraz vrstvy s bielym pozadím ( $R$ ), odraz vrstvy s čiernym pozadím ( $R_0$ ) a odraz bieleho pozadia ( $R_1$ ). Potom pre vnútornú transmitanciu platí, že

$$T_i = (R - R_0) \frac{1}{R_1 - R_0}.$$

V opticky nehomogénnych koloidných sústavách alebo hrubodispergovanej sústave sa energia zníži rozptylom lúčov tak, že dostávame tvar Lambertovho zákona vo forme

$$I = I_0 \cdot 10^{-al}$$

kde  $I$  je vystupujúci (zoslabený) svetelný tok,  $I_0$  — vstupujúci svetelný tok,  $a$  — konštanta závislá od suspenzie a spôsobu merania,  $l$  — hrúbka kvety.

V nefelometrii sa často používa na vyjadrenie logaritmu pomeru vstupujúceho a vystupujúceho toku pojem turbidancia ( $A_T$ ), ktorá je obdobou absorpcie vo fotometrii

$$A_T = \log \frac{I_0}{I} = k \frac{clr^3}{r^4 \alpha \lambda^4}$$

kde  $k$  je konštanta povahy suspenzie a spôsobu merania,  $c$  — koncentrácia častíc,  $l$  — hrúbka vrstvy,  $r$  — veľkosť častí,  $\alpha$  — konštanta merania,  $\lambda$  — vlnová dĺžka žiarenia.

Na opis vlastností rozptylu svetla musíme zakalenie chápať v relácii s malými suspendovanými časticami, ktoré ho tvoria. Ak monochromatické svetlo prechádza určitým priesvitným médium, oscilujúce elektrické pole indukuje nútené vibrácie elektrónov v molekulách, ktoré ležia v jeho ceste; tieto vzбудené elektróny potom reemitujú sekundárne žiarenie s vlnovou dĺžkou budiaceho žiarenia vo všetkých smeroch. To je rozptyl svetla. Takto aj čisté kvapaliny rozptyľujú svetlo, ale ich turbidita je malá v porovnaní s tou hodnotou, ktorú spôsobujú v kvapaline suspendované nehomogénne častice.

Je známe, že celková intenzita rozptýleného svetla je funkciou rôznych faktorov, ako sú index lomu daného média a rozptyľujúcich častí, vlnová dĺžka budiaceho svetla, koncentrácia, veľkosť a forma rozptyľujúcich častí. Priestorová distribúcia, ktorá nikdy nie je rovnaká, je funkciou veľkosti častí v relácii s vlnovou dĺžkou a tvarom častí. Spoločný vzťah týchto premenných dáva zložitý matematický problém, ktorý doteraz bol vyriešený len pre určité špeciálne prípady. Najdôveryhodnejšia je doteraz Mieova teória o rozptyle svetla z rovnakých sférických teliesok [10].

V predloženej práci sme preštudovali vhodné spôsoby hodnotenia zákalu v jablkových a ríbezľových muštach a vypracovali metódu na objektívne hodnotenie zákalu pomocou dostupných prístrojov.

## Experimentálna časť

### Materiál

Na sledovanie zákalu sme použili číre jablkové a ríbezľové mušty vyrobené konzervárenským priemyslom, zakúpené v obchode.

Chemikálie a roztoky na formazínové štandardy:

a) Roztok síranu hydrazínu: naváži sa 1,000 g  $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$  (vysušeného 30 min pri 60 °C), rozpustí sa v 100 ml odmernej banke asi v 90 ml destilovanej vody (môže trvať až 6 h) a doplní sa destilovanou vodou po značku.

b) Základný formazínový roztok: naváži sa 2,500 g hexametyléntetramínu, rozpustí sa v 100 ml kužeľovej banke v 25 ml vody; po rozpustení sa pridá pipetou 25 ml roztoku síranu hydrazínu, zmes sa premieša a banka sa zazátkuje. Zákal sa vytvorí počas 24 h. Základnú suspenziu treba pripraviť čerstvú vždy po troch mesiacoch.

c) Základný štandard 10: pipetuje sa 14,5 ml dobre premiešanej základnej suspenzie a zriedi sa vodou do 100 ml.

d) Základný štandard 1: pipetuje sa 100 ml základného štandardu 10 a zriedi v odmernej banke destilovanou vodou do 1000 ml (rovná sa 1000 formazínových jednotiek — FJ). Základné štandardy treba pripraviť denne čerstvé.

e) Stupnica zákalu: formazínové jednotky (FJ) znamenajú ml základného štandardu 1 v objeme 1000 ml.

### Metódy

Na *meranie zákalu* muštov a štandardných roztokov sme použili prístroj Spekol 10 (fy C. Zeiss, Jena) s nastavcom TK. Tento nastavec umožňuje merať zákal pomocou zákalového štandardu (sklíčka). Zákalové štandardy nie sú kalibrované, preto sme ich hodnotu porovnávali so štandardnými formazínovými roztokmi a vyjadrili vo formazínových jednotkách (FJ).

Zákal farebných roztokov, ktorých farba nie je funkciou koncentrácie zákalových častíc, meria sa pri takej vlnovej dĺžke, pri ktorej farebná látka roztoku neabsorbuje.

Prakticky sa meria takto: Pri maximálnom zosilnení Spekolu 10 s nefelometrickým nastavcom TK sa nastaví nulová hodnota zákalu čistého rozpúš-

ľadla (destilovaná voda). Vloží sa sklený zákalový normál a nastaví sa 100 % priepustnosť. Určí sa priepustnosť meranej vzorky. Pri každej zmene vlnovej dĺžky treba prístroj opätovne nastaviť. Meria sa v 0,5, resp. 0,1 cm kvete typu C.

Pri meraní zákalu v čírych nápojoch treba využívať maximálne zosilnenie, pretože tok rozptýleného svetla je nízky a výchylka na prístroji malá. Súčasne so zvyšovaním citlivosti sa zhoršuje nulová hodnota prístroja. Preto treba maximálne stabilizovať sieťové napätie, resp. použiť silnejší zdroj svetla (halogénové výbojky) a fotonásobič.

Pri posudzovaní korelačnej závislosti medzi senzorickými ( $x$ ) a na Spekole nameranými hodnotami zákalu ( $y$ ) sme vypočítali výberový korelačný koeficient ( $r$ ) podľa vzťahu:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}},$$

kde  $\bar{x}$  resp.  $\bar{y}$  sú aritmetické priemery experimentálne zistených hodnôt  $x$ , resp.  $y$ .

Na výpočet regresnej priamky sme použili vzťahy:

$$y = a + bx, \text{ pričom } b = \frac{A}{B}, \quad a = \bar{y} - b\bar{x},$$

$$A = \sum (xy) - \frac{1}{n} \sum x \sum y,$$

$$B = \sum x^2 - \frac{1}{n} \sum^2 x,$$

$n$  = počet členov súboru.

Mieru presnosti sme počítali podľa vzťahu:

$$M' = \pm \frac{2s}{\bar{x}} 100 \%, \text{ pričom } s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}.$$

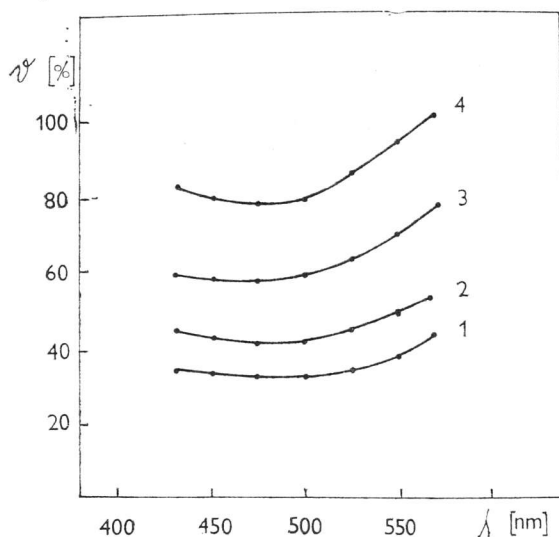
*Senzorické hodnotenie zákalu.* Hodnotenie zákalu senzoricky sme vykonali porovnávacím testom tak, že vybraní posudzovatelia, ktorí boli preskúšaní na schopnosť rozlišovať malé diferencie zákalu, porovnávali skúšanú vzorku so sadou štandardných roztokov známej hodnoty zákalu. Vzorky sa premerali nefelometricky a korelovali s hodnotami zistenými senzoricky.

## Výsledky a diskusia

*Štúdium faktorov ovplyvňujúcich meranie zákalu.* Teoretické predpoklady merania zákalu sú zložité, ovplyvňované viacerými faktormi. Praktická aplikácia metód na objektívne hodnotenie zákalu si vyžaduje určité zjednodušenia, ktoré komplikované vzťahy robia použiteľnými najmä v kontrolnej praxi. Preto sme experimentálne overili najdôležitejšie faktory, ktoré ovplyvňujú meranie zákalu, a hľadali optimálne podmienky na meranie čírych nápojov.

Pri hodnotení zákalu reálnych vzoriek jedným z faktorov, ktoré vplývajú na objektívnu hodnotu zákalu, je farba vzorky. Keďže nie je možné pri nefelometrickom meraní zákalu farebných nápojov určiť vplyv farby, vykonali sme pokusy s modelovými roztokmi, kde sme osobitne pripravili definované štandardné zákaly, ku ktorým sa pridávali vo vode rozpustné syntetické farbivá tak, aby sa koncentrácia zákalu nezmenila. Na intenzitu rozptýleného svetla vyvolanú zákalotvornými časticami vplýva aj vlnová dĺžka svetelného lúča dopadajúceho na vzorku. Závislosť intenzity rozptýleného svetla (zákalu) od vlnovej dĺžky  $\lambda$  dopadajúceho lúča štandardných roztokov a rôznej hustoty zákalu ukazuje obrázok 1. Ako vzťažný štandard sme použili sklený normál na meranie zákalu, ktorý sa dodáva spolu s TK nástavcom k Spekolu 10.

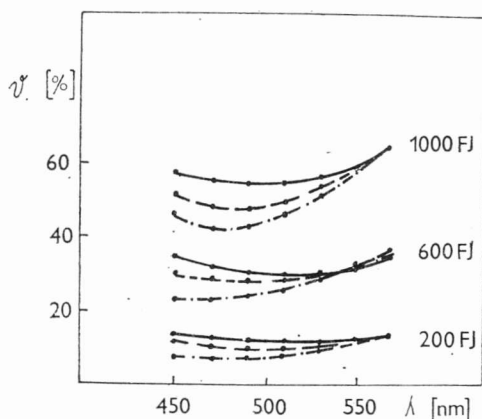
Intenzita rozptýleného svetla — ako vidieť z obrázku 1 — je závislá od vlnovej dĺžky dopadajúceho žiarenia. Pritom diferencie intenzity rozptýleného svet-



Obr. 1. Vplyv vlnovej dĺžky svetla ( $\lambda$ ) na intenzitu rozptýleného svetla ( $I$  %) štandardných roztokov.

Fig. 1. Effect of light wavelength ( $\lambda$ ) on diffused light intensity ( $I$  %) in standard solutions.

la sú tým vyššie, čím je roztok zakalenejší. Hodnoty zákalu s narastajúcou vlnovou dĺžkou sa najprv znižujú a potom zasa narastajú. Pri praktických meraniach zákalu čírych nápojov sa dosahujú spravidla nižšie hodnoty formazínových jednotiek než 200, takže sa vplyv vlnovej dĺžky dopadajúceho svetla výraznejšie neprejaví v rozsahu 430—570 nm. Vyššie vlnové dĺžky ako 570 nm sa prakticky nedajú používať, keďže citlivosť prístroja (Spekol 10) sa v tejto oblasti silne znižuje (nemožno nastaviť nulu). Uvedené poznatky platia pre bezfarebné kalné roztoky. Ak sa ku kalným štandardným roztokom pridá farba, potom intenzita rozptýleného svetla môže byť ovplyvnená aj absorpciou farebnými látkami (obr. 2)



Obr. 2. Závislosť rozptýleného svetla od koncentrácie farby a zákalových častíc. — zákalový štandard bez prídavku farbiva (metyloranž), - - - pridané 2 ml 0,3 % roztoku farbiva, - . - pridané 5 ml 0,3 % roztoku farbiva.

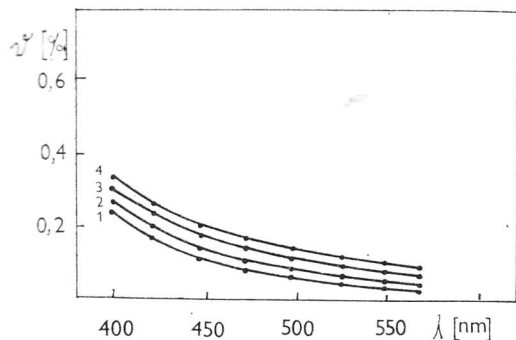
Fig. 2. Dependence of diffused light on concentration of dyes and turbidity particles. — turbidity standard without any dye added (methylorange), - - - with 2 ml of 0.3 % dye solution added, - . - with 5 ml of 0.3 % dye solution added.

Z priebehu kriviek na obrázku 2 je zrejmé, že vplyv oranžovej farby na intenzitu rozptýleného svetla je najvyšší pri nižších vlnových dĺžkach (450 nm). So zvyšujúcou hodnotou vlnovej dĺžky sa rozdiel postupne znižuje, až pri 550 nm (a vyššie) sú prakticky všetky údaje rovnaké. Pri týchto hodnotách je absorpcia rozptýleného svetla najmenšia, a teda neovplyvňuje hodnoty zákalu.

Jablčné mušty nemajú v absorpčnom spektre výrazné maximum — absorbancia sústavne klesá so vzrastajúcou vlnovou dĺžkou v celej oblasti viditeľného svetla (obr. 3). V takom prípade treba voliť vlnovú dĺžku, ktorá najlepšie vyhovuje meraniu intenzity rozptýleného svetla (obr. 4).

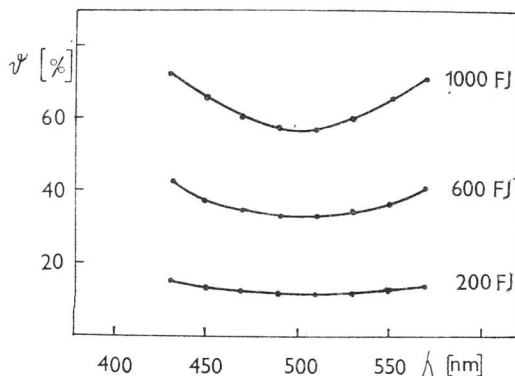
Pri meraní malých zákalov (číre mušty) hodnoty rozptýleného svetla boli veľmi nízke, 9 % sa pohybovali od 1 do 10 %. To potom spôsobovalo, že reprodu-

kovateľnosť merania bola malá, najlepšia je v rozsahu 20—80 %. Ukázalo sa, že sklený štandard, označovaný výrobcom ako stredne zakalený, má hodnotu vyjadrenú vo formazínových jednotkách vyše 1000 (pri 430 nm), čo podľa klasifikácie Thorneho [11] zodpovedá veľmi silnému zákalu. Preto sme ďalej používali ako štandard fluorescenčné sklené teleso, dodávané výrobcom na meranie



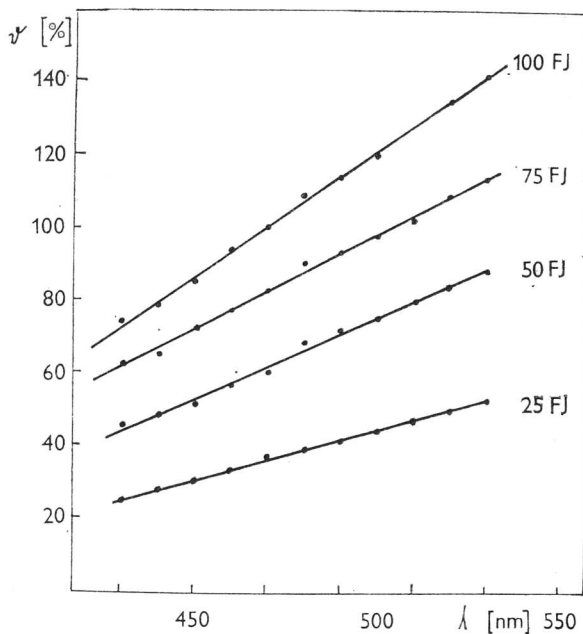
Obr. 3. Absorpčné spektrum jablkového muštu.

Fig. 3. Apple juice absorption spectrum.



Obr. 4. Závislosť intenzity rozptýleného svetla od vlnovej dĺžky jablkového muštu.

Fig. 4. Dependence of diffused light intensity on wavelength in apple juice.



Obr. 5. Závislosť intenzity rozptýleného svetla od vlnovej dĺžky kalných štandardných roztokov — 25, 50, 75 a 100 formazínových jednotiek.

Fig. 5. Dependence of diffused light intensity on wavelength in turbid standard solutions — 25, 50, 75 and 100 formazine units.

fluorescencie. Teleso má opalizujúci zákal, avšak v meranom rozsahu vlnových dĺžok (430—570 nm) nevykazuje fluorescenciu — sekundárne žiarenie je pri 420 nm. V takomto usporiadaní bolo možné podstatne presnejšie merať aj menšie zákaly a na rozdiel od zákalového normálu sa získali lineárne závislosti rozptýleného svetla od vlnovej dĺžky, ako to ukazuje obrázok 5.

Vzhľadom na to, že ako vzťažný štandard sa použilo fluorescenčné teleso o nižšej hodnote zákalu, kalnejšie roztoky dávali výchylku vyše 100 %. Odpočítavali sme tak, že sa znížila citlivosť prístroja 10-krát a zistené údaje na stupnici sa vynásobili 10. Tak bolo možné merať širšiu škálu zakalených štandardných roztokov, resp. zákalov vzoriek.

*Optimálne podmienky merania zákalov v jablkových a ríbezľových muštach.* Zo sortimentu čírych nápojov sme vybrali jablkové a ríbezľové mušty, pre ktoré sme vypracovali optimálny postup merania zákalov. Vzhľadom na to, že pri jablkovom mušte nie je zreteľné maximum absorpčného spektra (pozri obr. 3), možno pri meraní zákalu voľiť ľubovoľnú vlnovú dĺžku. Ak sme štatisticky zhodnotili presnosť metódy na meranie zákalu v jablkovom mušte v rozsahu vlnových dĺžok 430—520 nm, ukázalo sa, že najreprodukovateľnejšie výsledky sa dosahujú pri vlnovej dĺžke 470 nm.

Chyby merania zákalu v jablkovom mušte boli  $\pm 1,1$  %, čo sú hodnoty pre kontrolnú prax prijateľné. Preto sme ďalej na meranie zákalov čírych muštov použili túto vlnovú dĺžku.

Vyhodnocovanie nameraných hodnôt rozptýleného svetla možno vykonať z kalibračného grafu, kde sa zmerajú štandardné roztoky o rôznych formazínových jednotkách a im zodpovedajúce hodnoty intenzity rozptýleného svetla. Rozptyl bodov okolo regresnej priamky je relatívne malý, o čom svedčí aj vysoká hodnota korelačného koeficientu  $r = 0,998$ . Pre praktické účely je výhodnejšie počítať formazínové jednotky pomocou regresnej priamky, než odčítavať z grafu, pretože chyba odčítania je vyššia.

V experimentálnej časti sme premerali zákaly v 37 vzorkách jablkových muštov pri viacerých vlnových dĺžkach. Výsledky sa štatisticky spracovali. V tabuľke 1 sú hodnoty zákalov pri 470 nm vyjadrené vo formazínových jednotkách.

Zistené zákaly v jednotlivých vzorkách sú veľmi rozdielne. Do 100 formazínových jednotiek mala 1/3 vzoriek, kým vzorky od 100 do 200 formazínových jednotiek tvorili najväčší podiel. V 9 vzorkách sa namerali hodnoty vyše 200 formazínových jednotiek. Z tohto prehľadu vidieť, že čírosť jablkových muštov je kvalitatívny ukazovateľ, ktorý sa často porušuje, a je preto opodstatnené presnejšie definovať a objektívne hodnotiť zákal čírych nápojov.

Podobnou technikou sme merali zákaly v ríbezľových muštach. Na rozdiel od jablkových muštov hodnota rozptýleného svetla so stúpajúcou vlnovou dĺž-



Tabuľka 1. Hodnoty zákalu v jablkových muštoch pri 470 nm  
Table 1. Turbidity values in apple juices at 470 nm

Vzorka <sup>1</sup>	Zákal v FJ <sup>2</sup>	Vzorka <sup>1</sup>	Zákal v FJ <sup>2</sup>	Vzorka <sup>1</sup>	Zákal v FJ <sup>2</sup>
1	158,4	14	216,0	26	87,0
2	216,0	15	201,6	27	99,0
3	43,2	16	201,6	28	99,0
4	173,0	17	187,2	29	118,0
5	101,0	18	122,4	30	68,0
6	115,0	19	43,2	31	208,0
7	86,4	20	532,8	32	78,0
8	158,4	21	403,2	33	180,0
9	173,0	22	475,2	34	172,0
10	187,2	23	230,4	35	54,0
11	172,8	24	120,0	36	47,0
12	108,0	25	86,0	37	112,0
13	115,2				

<sup>1</sup>Sample; <sup>2</sup>Turbidity in FU.

Tabuľka 2. Prehľad hodnôt zákalov v ríbezľových muštoch  
Table 2. List of turbidity values in currant juices

Vzorka <sup>1</sup>	Zákal v FJ <sup>2</sup>	Vzorka <sup>1</sup>	Zákal v FJ <sup>2</sup>
1	67,5	12	42,2
2	52,5	13	15,0
3	15,6	14	28,8
4	13,6	15	22,2
5	13,6	16	15,8
6	17,0	17	41,9
7	25,2	18	37,8
8	27,8	19	24,2
9	11,3	20	19,7
10	16,9	21	18,1
11	28,6		

<sup>1</sup>Sample; <sup>2</sup>Turbidity in FU.

kou sa zvyšovala a dosahovala pri 520 nm až o 100 % vyššie hodnoty ako pri 430 nm. Z hľadiska citlivosti by bolo výhodnejšie merať hodnotu rozptýleného svetla pri 520 nm. Ak sme však štatisticky zhodnotili miery presnosti merania zákalu pre jednotlivé vlnové dĺžky, vyšla nám opäť najvyššia presnosť pri 470 nm, a to dokonca pod  $\pm 1$  %, čo je z hľadiska kontrolnej metódy veľmi priaznivá hodnota.

V ríbezľových muštoch vzhľadom na to, že sa riedia vodou (podľa normy sa pridáva na liter ríbezľovej šťavy až 2 l vody), znižuje sa intenzita zafarbenia na hodnoty, ktoré sa výraznejšie neprejavajú pri meraní zákalu. To sú dôvody, pre

ktoré navrhujeme aj v ríbezľových muštach merať zákal pri 470 nm. Okrem uvedeného má to výhodu v tom, že na odčítanie hodnôt nefelometra možno použiť rovnakú kalibračnú krivku ako pri jablkových muštach, resp. zodpovedajúcu regresnú priamku.

Ako vyplýva z prehľadu v tabuľke 2, hodnoty zákalov ríbezľových muštov sú v priemere oveľa nižšie ako v jablkových muštach a pohybujú sa od 11 do 67 formazínových jednotiek. Tento fakt možno vysvetliť tým, že obsah pektínových látok je v ríbezľoch o niečo vyšší ako v jablkách, avšak tým, že jablkové mušty sa prakticky neriedia vodou, je obsah pektínu v jablkovom mušte podstatne vyšší ako v ríbezľovom. To spôsobuje horšie čírenie, pretože pektínové látky ako lineárne makromolekuly vytvárajú priestorovú „mriežku“, čím bránia samovoľnej sedimentácii zákalotvorných častíc. Práve táto vlastnosť pektínových látok sa využíva na stabilizáciu zákalu v kalných nápojoch. Z uvedeného vyplýva, že problém čírosti ríbezľových muštov je oveľa menší ako v jablkových muštach.

*Korelácia medzi zmyslovým a inštrumentálnym meraním zákalu nápojov.* Pri objektivizácii senzoričných metód sa najčastejšie hľadá závislosť medzi objektívnym nálezom a organoleptickou vlastnosťou vyjadrenou číselnou hodnotou. Preto pri týchto štúdiách je dôležité voliť vhodné spôsoby kvantifikácie senzoričných kritérií. V súvislosti s hodnotením zákalu sme používali najmä porovnávaci test.

V jablkových muštach senzoricky zistené hodnoty zákalu vyjadrené vo formazínových jednotkách a namerané intenzity rozptýleného svetla (9 %) po štatistickom spracovaní ukázali vysokú koreláciu  $r = 0,967$  až  $0,986$ .

Podobné výsledky korelačných koeficientov sa získali aj pri hodnotení zákalu ríbezľového muštu. Ako vyplynulo z uvedených výsledkov, závislosť subjektívneho hodnotenia zákalu od nameraných objektívnych údajov je veľmi preukazná. Znamená to, že použitím objektívneho spôsobu merania zákalu možno nahradiť subjektívne hodnotenie. Vymedzením intervalov zákalu vyjadreného vo formazínových jednotkách možno výrobky jablkových a ríbezľových muštov zatriediť do akostnej skupiny A, B, C, ako je to zaužívané pri hodnotení potravinárskych výrobkov.

Na základe našich experimentov navrhujeme, aby podľa zákalu boli jablkové mušty zaradené do skupiny A, ak zákal nepresahuje 100 formazínových jednotiek. Do skupiny B zaradiť výrobky s hodnotami od 100 do 200 formazínových jednotiek a do skupiny C výrobky s hodnotami nad 200 formazínových jednotiek. Pre ríbezľové mušty navrhujeme túto stupnicu: Výrobky s hodnotou zákalu do 30 formazínových jednotiek zaradiť do skupiny A, s hodnotami zákalu od 30 do 50 formazínových jednotiek do skupiny B a výrobky s hodnotami zákalu nad 50 formazínových jednotiek zaradiť do skupiny C.

## Literatúra

1. CRANADAL, P. G. — MATTHEWS, R. F. — BAKER, R. A.: Food Technol., 12, 1983, s. 106.
2. ROTSCHILD, G. — KARSENTY, A.: J. Food Sci., 39, 1970, s. 371.
3. ROCKEN, W.: Brauwelt, 8, 1979, s. 224.
4. BERNHARDT, W. O.: Food Technol., 23, 1969, s. 30.
5. DURÁN, L. — RODRIGO, M. — ALCEDO, M. J.: Rev. Agroquim. Technol. Alim., 16, 1976, s. 98.
6. PRÍBELA, A. a kol.: Objektivizácia hodnotenia farby a zákalu nápojov. Záverečná správa výskumnej úlohy VI-4-18/10. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1983.
7. SIMMS, R. J.: Techn. Quart., 9, 1972, s. 25.
8. KUBELKA, P. — MUNK, F.: Z. Techn. Physik, 12, 1931, s. 593.
9. FRANCIS, F. J. — CLYDESDALE, F. M.: Food Colorimetry. Theory and Applications, Westport, Connect., AVI Publ. Comp. Inc. 1975.
10. MIE, G.: Ann. Phys., 25, 1908, s. 377.
11. THORNE, R. S. W.: Wallerstein Lab. Commun., 24, 1961, s. 47.

## Объективная оценка помутнения фруктовых соков

### Резюме

Были разработаны объективные методы оценки прозрачных яблочных и смородиновых соков. Полученные нефелометрические значения, выраженные в виде формазинowych единиц, коррелировали с визуальной оценкой помутнения ( $r = 0,97-0,99$ ). Оказалось, что тогда как в коммерческих яблочных соках величины помутнения значительно колебались (от 40 до 500 формазинowych единиц), в соках из смородины помутнение достигало меньших величин (10—70 формазинowych единиц). Был предложен способ классификации этих изделий по группам А, В, С на основе объективного измерения помутнения спектрофотометром Спекол 10 с нефелометрической приставкой.

## An objective evaluation of the turbidity of fruit juices

### Summary

Methods for an objective evaluation of sheere apple and currant juices have been worked out. Nephelometrically determined values, expressed as formazine units (FU) were correlated with sensory evaluation of the turbidity ( $r = 0.97-0.99$ ). It was found that in commercially produced apple juices the turbidity values varied considerably (ranging from 40 to 500 formazine units) whereas in currant juices they were much lower, ranging from 10 to 70. Consequently, the authors recommend a classification of these products in A, B, C quality categories according to objective measurement of their turbidity by means of Specol 10 spectrophotometer equipped with a nephelometric extension.