

Megbízhatóság és hiba meghatározása színmérésnél

Élelmiszerfizika (negyedévesek részére)

A műszerek ismertetése

A mérést két különböző műszerrel végezhetjük el. Az egyik a magyar gyártmányú MOMCOLOR 100 tristimulusos színmérő, amelynek szerkezete és kezelése megtalálható az elsőéves jegyzetben.

A másik a sokkal precízebb mérést lehetővé tevő HUNTERLAB Ultrascan US-8009 spektrokoloriméter.

A Hunterlab Ultrascan megvilágítási és megfigyelési geometriája **O/d** típusú: a mintára eső fény **diffúz** megvilágítást hoz létre; míg a visszavert fény **O** fokos szög alatt (merőlegesen) verődik vissza a vizsgált minta felületéről. Annak érdekében, hogy a tükröző és nem tükröző mérés között különbséget lehessen tenni, a műszer gyártói a szabványtól kismértékben eltértek. Így a mérés valójában 8 fokos szög alatt történik.

Az oldalt elhelyezett megvilágító izzó fénye egy fehér belső felületű gömbbe lép be, amelyet igen nagy reflexiójú halon réteggel borítottak. A mintára a fényforrás fényéhez képest merőleges irányú fénysugár esik, így biztosítható a kizárólag diffúz megvilágítás (közvetlen fénysugár nem érheti a mintát). A minta felületéről reflektált fény egy optikai rendszeren át optikai rácsra esik, amely azt hullámhosszától függően eltéríti. A más-más hullámhosszúságú sugarak más-más fotodiódára esnek. 380 nm-től 1100 nm-ig 152 fotodióda végez érzékelést, így lehetővé válik a spektrum 5 nm-es felbontású mérése. A gyártó az adatokat csak 20 nm-enkénti lépcsőkben teszi hozzáférhetővé a deklarált megbízhatósági szinten.

A színmérőből RS232 típusú aszinkron interface kapcsolaton át számítógépbe kerülnek a mérési eredmények. Ezeket több formában is képesek vagyunk kijelezni:

- spektrális eredmények táblázatosan
- spektrális eredmények grafikusán
- CIE 1931 XYZ színinger jellemzők formájában
- CIE 1931 xyz színinger koordináták formájában
- CIE 1976 CIELAB jellemzőkkel
- FMC színjellellemzőkkel
- valamint többféle szabványos színjellellemző számítására is képes (pl Taube fehérségi mérőszám)

A tristimulusos rendszerek mérőszámait a program szabványos láthatósági függvények felhasználásával számítja ki.

A műszert a gyártó által hitelesített etalonokkal kell minden mérési ciklus megkezdése előtt kalibrálni. Ehhez először beállítjuk a műszert a kívánt mérési és megfigyelési geometriának megfelelően. A program indításakor ezeket az adatokat be kell billentyűznünk; csaknem mindegyiket képes ellenőrizni a számítógép. A kérdéses beállítások a következők:

- ibolyántúli (UV) fényforrás rendelkezésre áll-e
- kis (Small Area View), vagy nagy (Large Area) látóterű vizsgálatot végzünk-e
- belemérjük (Specular Included) vagy kizárjuk (excluded) a tükröződést

Sorrendben a fénycsapdával, a fehér etalonnal, végül a szürke etalonnal kell a műszert hitelesíteni. Hibajelzés esetén várjunk néhány percet, majd kíséreljük meg ismét a hitelesítést.

A színmérési gyakorlat célkitűzése

A gyakorlat során tetszőleges mintát vizsgálunk. Ez vagy élelmiszeripari terméket, vagy csomagolóanyagot modellez; ezeknél válhat szükségessé az iparban a minőség ellenőrzése. Méréssorozatot végezhetünk valamely fizikai jellemző (környezeti hatás) befolyásának mérése, például tárolási hőmérséklet termékeinknél. A gyakorlati foglalkozáson rendelkezésre álló idő szűkös volta miatt inkább más méréstípust választunk. Ilyen

- a műszer és a mérési elrendezés ismétlőképességének vizsgálata
- a színezet egyenletességének vizsgálata a minta felületén

Mindkét mérés a gyakorlat ideje alatt elvégezhető. Az *ismétlőképesség* vizsgálata céljából illesszük a műszer mérősíkjához 10 alkalommal a mintának azonos felületét. A mérési eredmény elvileg azonos volna, de különféle hatások miatt véletlenszerűen ingadozó eredményt kapunk. Az eredményt befolyásolja a szorítási erő, a minta deformációja, a mérési felület pontatlan ismétlése és a műszer esetleges elállítódása. Az eredményeket matematikai statisztikai módszerekkel ki kell értékelni.

Az *egyenletesség* vizsgálata céljából osszuk fel a minta felületét egyenlő részekre, majd mindegyik részen végezzük el azonos feltételekkel a mérést. Az eredményeket matematikai statisztikai módszerekkel ki kell értékelni.

Az eredmények ismeretében vonjunk le következtetéseket abban a tekintetben, hogy

- a megfigyelt ismétlőképesség alapján elfogadható-e az az eredmény, amely a minta egyenletességére vonatkozik
- a megfigyelt egyenletesség az emberi szem által érzékelhető színekülönbségi határokon belül van-e; azaz érzékelhető-e.

Számítsuk ki a CIE94 színekülönbségi mérőszámot a mintán talált két legjobban eltérő értéknél:

$$\Delta E_{94}^* = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C_{ab}^*}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H_{ab}^*}{k_H S_H}\right)^2}$$

A világossági, króma és színezeti különbség számítása (a képlet számlálói) megtalálható az elsőéves jegyzetben, pl.

$$\Delta H_{ab}^* = \sqrt{(\Delta E_{ab}^*)^2 - (\Delta L_{ab}^*)^2 - (\Delta C_{ab}^*)^2}$$

A nevezőkben található k_L , k_C , k_H paraméterek értéke mindig **1** (kivéve a textilipart). Az S súlyozó tényezőket az **etalon** krómájából számítjuk:

$$S_L = 1$$

$$S_C = 1 + 0,045 C_{ab}^*$$

$$S_H = 1 + 0,015 C_{ab}^*$$

A C^* króma, ha egyik érték sem vonatkozik az etalonra:

$$C_{ab}^* = \sqrt{C_{a1}^* C_{a2}^*}$$

Ez a színekülönbségi mérőszám csak D65 sugárzáseloszlásnál számítható, ha az eredeti D E színekülönbség kisebb, mint 5, a megfigyelt tárgy látószöge 4 foknál nagyobb, a megvilágítás erőssége 1000 lux és a háttér középszürke ($L^*=50$). Ha a mérés a MOMCOLOR 100-zal történt, a számítást csak a gyakorlás kedvéért szabad elvégezni. Ez a műszer ugyanis nem rendelkezik a D65 sugárzáseloszlás színszűrővel. (D= daylight; a 65 jelentése: 6504 K színhőmérséklet).

Összeállította: dr. Zana János