

Élelmiszeripari színminták spektrális tulajdonságainak időfüggés vizsgálata

Analysis of time-depement spectral properties of food colour samples

LAJTOS Máté^{1*}, LUKÁCS Márk^{2*}, URBIN Ágnes^{3*}, DOMINEK Márk^{4*},
Dr. SIPOS László^{5**}, Dr. NAGY Balázs Vince^{6*}, NYITRAI Ákos^{7**}

^{1,2} MSc hallgatók, ³ Egyetemi tanársegéd, ⁴ Okleveles mechatronikai mérnök, ^{5,6} Egyetemi docens ⁷ PhD hallgató

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest, 1111, Műegyetem rkp. 3

Telefon: +36 1 463-2602, e-mail: urbin@mogi.bme.hu

**Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék,
1118 Budapest, Villányi út 29-43. e-mail: sipos.laszlo@etk.szie.hu

Kivonat

*Az élelmiszeriparban az érzékszervi bírálók minősítése során alkalmazott színmintasorok esetében rendkívül fontos a színminták színének pontos ismerete. Ezen minták elkészítése szabványba van foglalva, ezzel ellentétben a tárolásukra nem vonatkoznak az előírások. Kutatásunk során megvizsgáltuk, hogy az idő előrehaladtával a különböző hőmérsékleten tárolt minták színei hogyan változnak. Ehhez a minták transzmissziós és reflexiós tulajdonságait mértük, majd az adatokat a CIE 1976 L*a*b* színrendszerben értelmezett színpontokként vizsgáltuk, és ezen pontok összehasonlítása alapján javaslatot tettünk a minták tárolására.*

Kulcsszavak: CIE L*a*b*, élelmiszeripar, színminták, spektrális tulajdonság, MSZ EN ISO 8586:2014

Abstract

*The color accuracy of color samples plays an extremely important role in the evaluation of sensory assessors. Therefore there are strict requirements for the preparation of these samples, however the storage requirements are not regulated by any standard. During our research we determined how the different storage temperatures affect the colors of these samples over time. To determine this, we measured the samples' spectral transmission and spectral reflection properties and we investigated our datas as points in CIE 1976 L*a*b* color systems. Based on the comparison of these points we made suggestions about the storage of the samples.*

1. BEVEZETÉS

Az emberi érzékszervek működése személyenként jelentős eltérést, szubjektivitást mutat, így az összehasonlíthatóságot gyakran érzékszervi vizsgálatokkal biztosítják. Ezeknek a lényege, hogy a szubjektív érzeteket objektíven, számokkal írják le (színek esetén a spektrális intenzitás-függvényvel). Bizonyos jellemzők, paraméterek (például az élelmiszeripari termékek minősége) csak az emberi érzékszervek bevonásával határozhatóak meg. Az élelmiszeriparban alkalmazott érzékszervi vizsgálatok kivitelezésének irányelveit szabványok határozzák meg, amelyek tartalmazzák a vizsgálatokhoz szükséges minták összetevőit, elkészítésüket, valamint a bírálók képzését és a vizsgálatok eredményének kiértékelését. [1] A minták tárolására ezzel ellentétben nem vonatkoznak az előírások. Célunk az volt, hogy vizsgáljuk az élelmiszeripari érzékszervi vizsgálatokhoz használt színminták spektrális tulajdonságainak időfüggését és ennek alapján javaslatokat tegyünk azok tárolására, hozzájárulva ezzel az érzékszervi vizsgálatok minél pontosabb és eredményesebb kivitelezéséhez. A projekt során elsőként egy komplex kísérleti tervből indultunk ki, amely nagyszámú mérés elvégzését foglalta magába: háromféle módon elkészített, két különböző hőmérsékleten tárolt

minták reflexiós és transzmissziós tulajdonságait mértük két különböző színsorból. Reflexiós méréseket végeztünk a spekuláris visszaverődési komponens figyelembevételével és anélkül is.

2. A MÉRÉSEK KIVITELEZÉSE

Az érzékszervi vizsgálatokat végző bírálók kiválasztásának és képzésének alapelveit az MSZ EN ISO 8586:2014 szabvány rögzíti. A szabvány megfogalmazza a követelményeket a bírálók toborzási módjára, a kiválasztott bírálók létszámára és a bírálók szükséges képességeire vonatkozóan. A bírálók színlátásának minőségével és a velük szemben támasztott követelményekkel külön pont foglalkozik. A szabvány rögzíti a vizsgálatokhoz használatos minták alapanyagát, összetételét és elkészítését. [1] A vizsgálat tárgyát 11 tagú színsort alkotó oldatok képezik, amelyeket a bírálójelöltnek sorba kell rendeznie. Mivel az általunk vizsgált anyagok esetén a színérzet kialakulásában főként a spektrális transzmisszió és a spektrális reflexió játszik szerepet, így méréseink során mi is ezeket a mennyiségeket vizsgáltuk erre a célra alkalmas spektrofotométerekkel. A mintáinkat független paraméterek alapján különböztettük meg, amelyek az 1. táblázatban láthatóak a jelöléseikkel együtt.

A minták jelölésrendszere

1. táblázat

Tárolási hőmérsékletet jelölő karakter		Oldószer típusát jelölő karakter		Színsor típusát jelölő karakter(ek)	
5 °C	5	Desztillált víz	D	Piros-kék	P
20 °C	H	Ioncserélt víz	+	Sárga-kék	ZS
		Ásványvíz	M		

A spektrofotométereket a látható hullámhossztartományban (360 nm-től 740 nm-ig) használtuk, a méréseket számítógéppel irányítottuk. A mérések megkezdése előtt gondoskodtunk a műszerek kalibrációjáról. A méréseket kétheti rendszerességgel végeztük.

2.1 A minták párolgása

Összesen 10 mérést végeztünk a mintákon. Körülbelül a 7. mérésnél a minták abszorpciós tulajdonsága jelentősen lecsökkent, amelynek oka a rosszul záródó küvetta miatt a minták párolgása volt. A transzmissziót mérő berendezés mérőfénye így gyakorlatilag a minta felett haladt el, csak a küvetta állt a fénysugár útjában. Ennek következtében a transzmissziós méréseket a 7. méréstől kezdve nem tudtuk kiértékelni. A párolgás a reflexiós méréseknél még komolyabb hibát okozott, emiatt a reflexiós méréseket a kiértékelésnél nem vettük figyelembe.

3. MÉRÉSI ADATOK KIÉRTÉKELÉSE

A mérések elvégzése után gondoskodnunk kellett arról, hogy az eredményeink számszerűsíthetőek, feldolgozhatóak legyenek. A mért mennyiséget (vagyis a spektrális transzmissziót) ábrázolva a nagyszámú elvégzett mérés miatt nehezen vonhatóak le pontos következtetések, ezért az eredményeinket a CIE 1976 $L^*a^*b^*$ színrendszerbe konvertáltuk. Ebben a színrendszerben a ΔE színikülönbség jól számszerűsíthető: két színingert leíró L^* , a^* és b^* koordináták közötti Euklideszi távolsággént, gyakorlatilag egy térbeli Pitagorasz-tétellel számíthatóak. [2] (Az $L^*a^*b^*$ színrendszer L^* koordinátája a világosságot, az a^* és b^* koordináták együtt pedig a színezetet és a telítettséget határozzák meg.) A mérések kiértékelése során azt határoztuk meg, hogy adott színminta adott mérési alkalomkor mekkora ΔE értékkel rendelkezett a 0. referenciaként tekintett mérési alkalomhoz viszonyítva. Ezen eredményeket táblázatba foglalva, majd a táblázatokat tanulmányozva két jellegetes tendenciát figyeltünk meg, ahogyan az a 2. táblázatban látható:

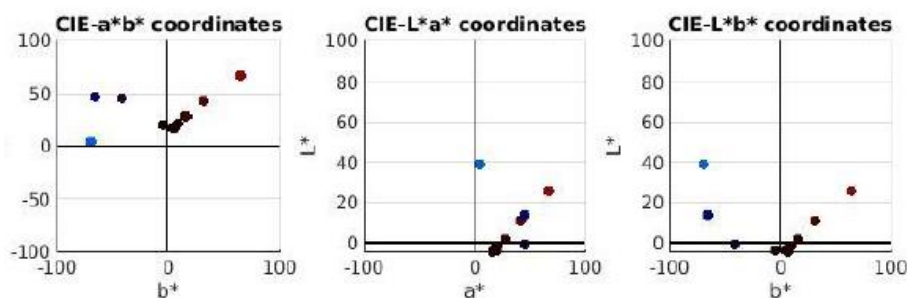
- Az egyik esetben rögtön a második mérés során nagy hiba lépett fel, majd ez közel konstans értéken maradt a mérések végéig (például: 5+ZS1 és 5+ZS2 minták).
- A másik esetben az első méréshez képest a ΔE érték folyamatosan nőtt (például: 5+ZS10 és 5+ZS11).

A ΔE értékek változása a mérések során

2. táblázat

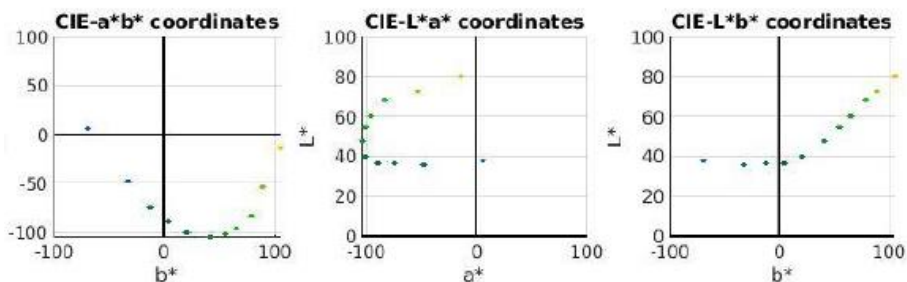
Mérés sorszama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5+ZS1	0,00	15,33	15,48	15,54	15,43	15,82	15,01	13,60	15,26	14,44
5+ZS10	0,00	0,17	0,91	1,21	2,35	6,18	7,56	9,92	8,40	11,65
5+ZS11	0,00	1,29	1,93	4,47	6,08	8,99	10,74	11,91	12,39	16,25
5+ZS2	0,00	8,79	8,96	8,99	8,90	8,39	8,61	8,79	8,86	9,19

Adataink kiértékelését nem csak táblázatokkal segítettük, hanem MATLAB környezetben grafikonon, a 3 dimenziós $L^*a^*b^*$ térben is ábrázoltuk. Az 1. ábrán az 5+P színsor első mérésének adatpontjai láthatóak. Az ábra vetületei alapján megállapítható, hogy a piros-kék színsorok mintái a 7. mintáig csökkenő világosságot (L^* koordináta változása) és telítettséget (a^*b^* síkon való változás) mutatnak, majd onnan ettől nagyobb mértékben növekvő világossággal és telítettséggel mennek át kékbe.



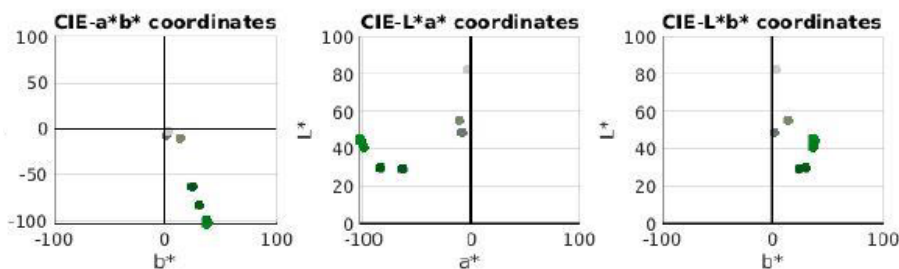
1. ábra Az 5+P színsor 1. mérésének vetületei

A 2. ábrán az 5+ZS színsor 1. mérésének adatpontjait látjuk. Az ábra vetületeit vizsgálva kitűnik, hogy a színsoron belül mért színelkülönbségeket kevésbé a világosság vagy a telítettség független változása okozza, a teljes színmintason közel azonos telítettségűen változnak a színek sárgától kékig, miközben folyamatosan sötétednek.



2. ábra Az 5+ZS1 színsor 1. mérésének vetületei

A 3. ábra a H+ZS6 minta időbeli változását szemlélteti. Látható, hogy az ötödik mérésig nem történt szignifikáns változás, ezután a minta elkezdett besötétedni. Azonban ez az utolsó három mérési eredményt nem magyarázza. A jelenség oka a minták korábban említett párolgása. A világosszürkévé változott szín oka, hogy a transzmissziós műszer mérőugara a minta felett áthaladva az üres küvétát mérte.



3. ábra A H+ZS6 minta időbeli változása

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A mérési eredmények kiértékelése alapján megállapítható, hogy a piros-kék és sárga-kék színsorok színérzet különbségében más faktorok játszanak szerepet: míg a piros-kék színsoroknál a világosság és a telítettség változása egyaránt domináns, a sárga-kék soroknál közel azonos telítettségű színekkel találkozhatunk, szinte egyenletes színezetváltozás mellett. A színsor fajtája tehát rendkívül fontos paraméter. Az adatok elemzése során egyértelművé vált, hogy a minták színe változik a tárolás során. A kiszámított ΔE értékek alapján irányelveként maximálisan 4 hét tárolási időt javasolunk. A tárolhatóságot a tárolási hőmérséklet is befolyásolja: az 5°C-os tárolási hőmérséklet körülbelül 10%-kal növeli a minta tárolhatóságát a 20°C-on tárolt mintákhoz képest (ennyivel kevesebb minta éri el azt a ΔE értéket, amely fölött már jól láthatónak minősül a színkülönbség a nulladik méréshez képest).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatásával készült. Nyitrai Ákos köszönetét fejezi ki a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskolájának. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült. Az előadó részvételét az OGÉT 2020 konferencián az NTP-HHTDK-19-0068 azonosítójú, "A hazai Tudományos Diákköri műhelyek és rendezvények támogatása" pályázat támogatta. The research reported in this paper has been supported by the National Research, Development and Innovation Fund (TUDFO/51757/2019-ITM, Thematic Excellence Program). The research reported in this paper was supported by the Higher Education Excellence Program of the Ministry of Human Capacities within the Biotechnology research area of Budapest University of Technology and Economics (BME FIKP-BIO).

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Érzékszervi vizsgálat (ISO 8586:2012 2014-06-15-i helyesbített változat), Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2014.
- [2] G. Ábrahám, K. Wenzelné Gerőfy, G. Kovács és Á. Antal, Műszaki optika, Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, 2014.
- [3] „<https://www.mathworks.com/help/matlab/>” [Online]. Available: <https://mathworks.com/help/matlab/>. [Hozzáférés dátuma: 25 10 2019].