

Zöldségféléink kémiai, fizikai tulajdonságai

II. A paraj színváltozása tárolás során

KÁDAS LAJOS és LINDNER KÁROLY

Kereskedelmi és Vendéglátóipari Főiskola, Élelméztudományi tanszéke, Budapest

Érkezett: 1979. július 1.

Az élelmzésben felhasznált növényi eredetű élelmianyagaink, növényfajtáink összetételi és technológiai sajátosságainak vizsgálatait továbbfolytatva, a paraj tárolás és feldolgozás közbeni viselkedéséről már korábbi közleményeinkben is (1., 2.) adtunk beszámólót. A paraj frissességének megítélése fontos feladat a fogyasztónak, legyen az akár a konzerv-, hűtő-, illetve vendéglátóipar, vagy akár a házi-asszony.

A gazdanövényről frissen leválasztott növényi részek élettani folyamatai sajátosan megváltoznak. Ezek sok esetben vizuálisan is jól nyomon követhetők, pl. a fonnyadás, a színváltozás stb.

A szín megváltozása többféle folyamat eredményeként jöhet létre, bekövetkezhet enzimes bomlás hatására, a citoplazmanedv pH értékének megváltozása következtében, és számos más tényező eredményeként. A zöld növényi részek esetében legjellemzőbb, hogy a klorofilok lebomlását követően – amely a kloroplasztisz fehérjék bomlásával egyidejűleg bekövetkezik (3.) – a stabilisabb karotinok és xantofilok színhatása egyre inkább előtérbe kerül, aminek következtében a szín zölde-sárga irányba tolódik el.

Az emberi szem két egymás mellé helyezett színes felület között igen kis színkülönbségeket képes érzékelni, megállapítani. Rövidebb-hosszabb ideig tartó tárolás során azonban ilyen jellegű összehasonlításra nincs lehetőség. Ebben az esetben a színváltozás nyomon követésére az egzakt módon műszeresen mért, a színösszetevők alapján számszerűen jellemzett értékek elemzésével nyílik lehetőség.

Jelen munkánk során a három napig különbözőképpen tárolt paraj színváltozását kísértük nyomon.

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálatokra kertészetből származó, frissen szedett parajt (*Spinacea oleacea* cv. Matador) használtunk fel. A tárolást szobahőmérsékleten (20 ± 1 °C) és hűtőszekrényben (6 °C-on) végeztük.

Méréseinket MOMCOLOR tristimulusos színmérő készülékkel végeztük. Ennek során a minta fényvisszaveréséből adódó fény X, Y és Z színösszetevőit határoztuk meg, amelyek a CIE által 1931-ben létrehozott színmérő rendszer alapvető mennyiségei. A méréseket a CIE C sugárzás eloszlására vonatkoztatva határoztuk meg.

Ezekből a színösszetevőkből közvetlenül még nem lehet a színre utalóan semmit sem megállapítani. Segítségükkel azonban egyszerű módon kiszámíthatjuk a



1. ábra
Mérési helyek a parajlevélen

színre jellemző értékszámokat, az xésey-színkoordinátákat. Ezeknek az értékpárok-nak a színháromszögben történő ábrázolásával megkapjuk a minta színpontját (4).

A tárolási időtartam egyes napjai között bekövetkező változások jellemzésére szinkülönbségeket számítottunk az Adams – Nickerson-féle formula segítségével (5).

A paraj és feldolgozási termékeinek színmerését a különböző szerzők eltérő körülmények között végzik (6., 7.). Munkánk során a méréseket 10 mm átmérőjű fényrekesszel végeztük a parajlevél három részén, ügyelve arra, hogy fő szállítónyaláb ne haladjon át a levéllemez mérésre kiválasztott területén (1. ábra). Összc-hasonlító etalonként a sorozat fehér zománcraját használtuk.

Vizsgálati eredmények

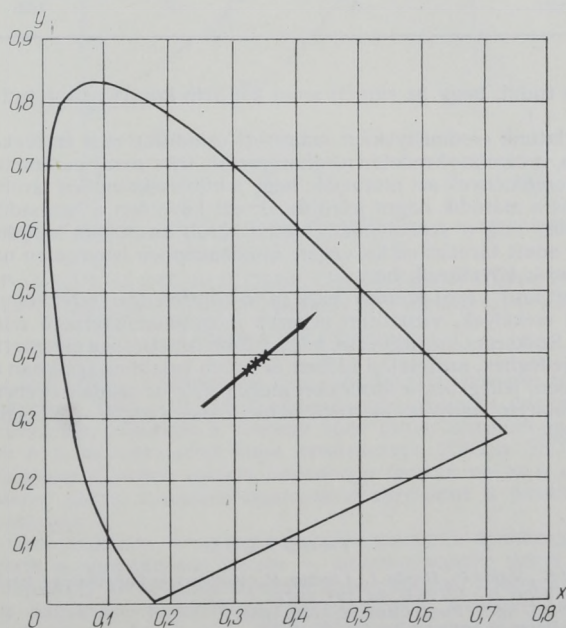
A vizsgálataink során nyert, mért és számított adatokat az 1. táblázat foglalja össze. Ezek az adatok valójában minden lényeges információt tartalmaznak a színre vonatkozóan, értékelésükhöz azonban néhány fogalmi kérdést szükséges előre-bocsátva megvilágítani.

A szokásos vizuális színmegállapítások során egyes mintákat kékek, zöldek, sárgának, vörösnek stb. szoktunk jelölni, ezt a tulajdonságot nevezzük *színezetnek*. Ezekben belül jól megkülönböztethetően élénkebb és kevésbé élénk mintákat észlelhetünk, ezt a szín *telítettségéiként* jelöljük. Ha egy azonos színezetű és telítettségű minta egyik részét beárnyékoljuk, a két rész nem kelt egyforma érzetet, amiben eltérnek egymástól, azt nevezzük *világosságnak*. Ennek megfelelően a szín jellemzésére három mennyiségre van szükség.

A táblázatban szereplő x és y értékpárokat a színháromszögben ábrázolva kapjuk meg a minta színpontjait. A három napos tárolás folyamatának színpontjaiból adódó irányvektort a 2. ábra mutatja. Látható, hogy – habár az egyes színpontok között viszonylag csekély eltérés mutatkozik –, a színeltolódás egyértelműen a sárga, sárgászöld színtartomány irányába mutat. (Az eltérő hőmérsékleten tárolt parajminták színpontjainak nagymértékű egyezősége miatt az ábrán csupán az egyik adatsort tüntettük fel.)

A színháromszög a minta színének színezetéről és telítettségéről informál, a világosságra vonatkozóan nem mond semmit, ennek az adatait külön meg kell adni. Ezeket a világosságot jelölő Y értékeket is, számszerűen az 1. táblázat tartalmazza, a változás dinamikáját a 3. ábra szemlélteti. Látható, hogy azonos jellegű változás történik a különböző hőmérsékleten történő tárolás során, de alacsonyabb hőmérsékleten a minták világossági együtthatója kisebb mértékű növekedést mutat.

A fentiek mellett a tárolt parajminták színváltozását egy adattal jellemzi az ADAMS – NICKERSON-féle szindifferencia érték (ΔE). Ennek fizikai tartalmáról



2. ábra
A színeltolódás irányvektora a színháromszögben

Tárolt paraj vizsgálati adatai

Tárolási		Mért értékek				Számított értékek		
idő (nap)	hőmérséklet (°C)	X ₁	X ₂	Y	Z	X	x	y
1. (friss)	—	14,56	2,40	18,94	14,55	16,96	0,33	0,37
2.	20	15,59	2,72	20,17	14,66	18,31	0,34	0,37
3.	20	18,66	2,77	23,04	16,00	21,43	0,34	0,39
2.	6	15,41	2,63	19,23	14,90	18,04	0,34	0,36
3.	6	16,81	2,66	21,33	15,44	19,47	0,34	0,37

2. táblázat

Az ADAMS–NICKERSON formulával számított színdifferencia értéke a friss parajra vonatkoztatva

Tárolási		Színdifferencia (ΔE)	
idő	hőmérséklet (°C)		
2. napján	20	ΔE_1	2,55
3. napján	20	ΔE_2	5,82
2. napján	6	ΔE_1	3,46
3. napján	6	ΔE_2	3,65

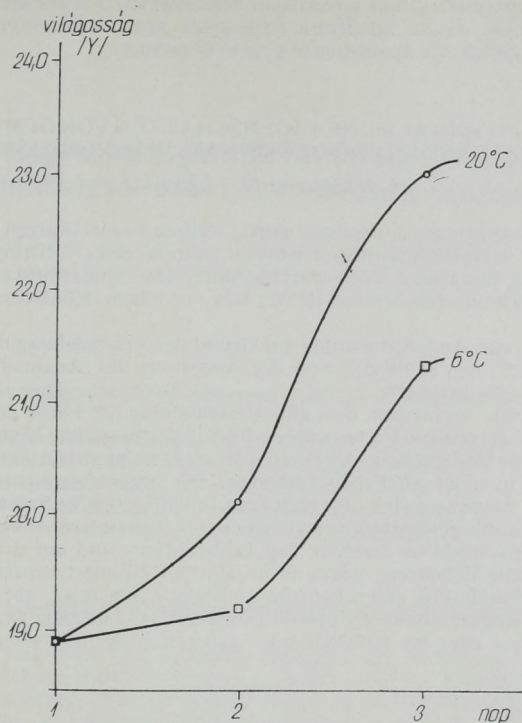
azt szükséges tudni, hogy az emberi szem két szín között akkor tud különbséget tenni, ha $\Delta E = 1$.

A vizsgálatunk eredményeként számított színdifferencia értékeket a 2. táblázat mutatja, a tárolás kezdetén meghatározott, friss paraj paramétereire vonatkoztatva. Az eredmények azt mutatják, hogy a hűtőszekrényben tárolt paraj esetében a változás a második napra jelentős, de ezt követően a harmadik napra már csak minimális, míg a szobahőmérsékleten tárolt mintában majdnem egyenlő ütemű, de az adott tárolási ciklus végére mindenképpen lényegesen nagyobb mértékű színváltozás következik be.

Megállapítható végül is, hogy ezek a színdifferencia értékbeli különbségek meglehetősen csekélyek, vizuálisan nehezen megkülönböztethető színeltérést demonstrálnak. Szükséges megjegyezni, hogy a több ismétlésben elvégzett vizsgálatok során a fajtajellegben, szüretelési időben és egyéb tulajdonságaikban eltérő parajminták esetében, jellegében a fentiekkel megegyező, de számértékében lényegesen s eltérő – többnyire nagyobb mértékű színváltozásra utaló – vizsgálati adatokat s regisztráltunk.

IRODALOM

- (1) B.-né Kubát K., Vajda P., Hajdu I., Lindner K.: Konzerv és Paprikaipar, 5. sz. 181, 1976.
- (2) Kádas L., Lindner K.: ÉVÍKE, 23, 197, 1977.
- (3) Strain, H. H.: J. Agric. Food. Chem. 2, 1222, 1954.
- (4) Lukács Gy.: Mérés és Automatika, 24, 330, 1976.
- (5) McLaren, K.: J. of the Soc. Dyers and Colorists. 1970. (August)
- (6) Somogyi V.: Hűtőipar, 25, 41, 1978.
- (7) Loef, H. W.: Confructa 19, 120, 1974.



3. ábra

A világossági tényező változása különböző hőmérsékleten történő tárolás során

ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАШИХ ОВОЩЕЙ II. ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА ЩПИНАТА В ТЕЧЕНИИ ЕГО ХРАНЕНИЯ

Л. Кадаш и К. Линднер

Авторы исследовали изменение цвета шпината в течении его кратковременного хранения. Определения проводили при помощи колориметра Мом-колор тристимулус. Образцы в течении трех суток хранили при комнатной температуре и в холодильнике (при температуре 20°C и 6°C). Измеренные данные оценивали с точки зрения изменения баллов цвета и смешения его в треугольнике цвета, согласно изменению светлости и разницы цвета по Адамс-Никкерсону.

Результаты показали, что в протяжении хранения происходит изменение цвета шпината в направлении желто – желтозеленого цвета. Коэффициент светлости образцов в течении хранения постепенно повышается согласно идентичному характеру различного температурного значения, но в меньшей степени при более низких температурах. В случае в холодильнике хранеонного шпината в величине разницы цвета большее изменение происходит на второй день хранения, на третий день повышение изменения цвета уже минимальное,

а у образцов храненных при комнатной температуре изменение цвета равномерное и в конце цикла хранения изменение цвета значительно выше по сравнению со шпинатом храненного в холодильнике.

CHEMISCHE, PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN VON GEMÜSESORTEN. II. FARBENÄNDERUNG DES SPINATS WÄHREND LAGERUNG

K. Kádas and K. Lindner

Die Farbenänderung des Spinats wurde während einer kurzen Lagerungszeit untersucht. Die Farbbestimmungen wurden mittels eines Tristimulus-Farbmessungsinstrument Momcolor Typs durchgeführt. Die Spinatmuster wurden drei Tage lang bei Zimmertemperatur (20°C) bzw. in einem Kühlschrank (bei 6 °C) gelagert.

Die gemessenen Angaben wurden auf Grund der Verschiebung der Farbpunkte im Farbbendreieck, der Helligkeit und der Änderung des Adams-Nickersonschen Farbenunterschieds beurteilt.

Die Ergebnisse bestätigen, dass eine Verschiebung der Farbe des Spinats nach der gelben-gelblich-grünen Farbe während der Lagerungszeit kennzeichnend beobachtbar ist. Der Helligkeitskoeffizient der Muster erhöht sich stufenweise während der Lagerung, in einer ähnlichen Charakter bei unterschiedlichen Temperaturwerten, jedoch ist diese Erhöhung kleiner bei niedrigeren Temperaturen. Im Fall des im Kühlschrank gelagerten Spinats ist eine bedeutendere Änderung der Werte des Farbenunterschieds im zweiten Tag beobachtbar, und am dritten Tag folgt nur eine minimale Erhöhung, während in dem bei Zimmertemperatur gelagerten Muster die Farbänderung einen beinahe gleichem Gang zeigt, aber am Ende der Lagerungszeit eine durchaus bedeutend grössere Farbänderung bestätigt werden kann, als die bei dem im Kühlschrank gelagerten Spinat beobachtbare Farbänderung.

CHEMICAL, PHYSICAL PROPERTIES OF VEGETABLES. II. COLOUR CHANGES OF SPINACH DURING ITS STORAGE

L. Kádas und K. Lindner

Changes of the colour of spinach during its storage for short periods were investigated. Colour determinations were carried out by a tristimulus colour measuring instrument of Momcolor type. The spinach samples were kept for three days at room temperature (20°C) and in a refrigerator (at 6°C), respectively. The measured values were evaluated from the aspect of the shifting of the colour points in the colour triangle and from the aspect of changes of lightness and of the colour difference according to Adams-Nickerson.

The result indicated that during the mentioned storage period the shift of spinach colour into yellow-yellowish green can be characteristically observed. The coefficient of lightness of the samples showed a gradual increase in an identical character even at different values of temperature though to a smaller extent at lower temperatures. In case of spinach stored in a refrigerator greater changes in the values of colour difference were observed on the second day and only a minimum increase was observable on the third day whereas in the sample stored at room temperature the colour change took place at an almost identical pace and the extent of this colour change was anyhow essentially greater than that of the sample stored in the refrigerator.