A ZÖLDBORSÓ SZINÉNEK KOMPLEX VIZSGÁLATA

Egyetemi doktori értekezés

Irta:

Zsigóné Bán Annamária

Készült:

a

Szegedi Konzervgyár

laboratóriumában

1 9 8 6 .

SZEGED
B 2695

TARTALOMJEGYZÉK

	Old.
1. BEVEZETÉS, A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITÜZÉSE	1.
2. ELMÉLETI RÉSZ	3.
2.1. A zöldborsó konzervipari jelentősége	3.
2.2. A szinmérés alapjai	5.
2.3. MOMCOLOR szinmérő	12.
2.4. MACBETH-MUNSELL tárcsás koloriméter	13.
2.5. Irodalmi áttekintés	14.
2.5.1. Az élelmiszeripari termékek szinéről általában	14.
2.5.2. Zöld szinü élelmiszeripari nyersanyagok és termékek	18.
2.5.2.1. A klorofill. Próbálkozások a zöld szin megőrzésére	18.
2.5.2.2. Minősitést megalapozó szinmérések	24.
3. KISÉRLETI RÉSZ	27.
3.1. Anyagok és módszerek	27.
3.1.1. Nyers zöldborsó szinének mérése MOMCOLOR-ral	27.
3.1.2. Konzerv zöldborsó szinének mérése	29.
3.1.3. Pigmenttartalom meghatározás	31.
3.1.4. Mikrohullámu technika kisérleti alkalmazása	35.
4. EREDMÉNYEK. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	37.
4.1. A nyersáru szinmérésével kapcsolatos eredmények	37.
4.2. A készáru szinmérésével kapcsolatos eredmények	52.
4.3. A mikrohullámu kisérletek eredményei	62.
5. ÖSSZEFOGLALÁS	65.
F ü g g e l é k	68.
IRODALMI HIVATKOZÁSOK	88.

1. BEVEZETÉS, A DISSZERTÁCIÓ CÉLKITŰZÉSE

Az élelmiszerek szinmérésének fontosságát az a fogyasztói elvárás indokolja, mely az áru megjelenését, nem utolsósorban szinét annak minőségével társitja. Sok esetben ez a társitás jogos, hiszen például a zöldfőzelékek sterilezés során tapasztalható szinvesztését a beltartalmi érték csökkenése kiséri.

Az élelmiszerek szinének mérésére három lehetőség kinálkozik [1]:

1./ vizuális összehasonlitó módszerek

2./ tristimulusos szinmérő müszerek alkalmazása

3./ spektrofotometriás szinmérés

Az objektivitást, időráforditást és költséget tekintve ipari szinten a tristimulusos szinmérés tekinthető optimálisnak, ugyanakkor minden egyes terméknél kisérletileg kell megállapitani a legalkalmasabb módszert és a minősités alapjául szolgáló paramétereket.

Hazánkban a zöldborsó szinével kapcsolatosan csak kisszámu alapkutatás történt [2, 3], holott ez egyik legfontosabb konzervipari nyersanyagunk. Részben ezt a hiányt igyekeztem pótolni disszertációm témájának megválasztásakor. Kisérleteimet a Szegedi Konzervgyár laboratóriumában végeztem, az 1981-85-ös időtartamban. /Az eredmények rövid ismertetése egy 1985-ben megjelent közleményben szerepel [4]./

Disszertációm fő célkitüzése a következő volt:

- A nyers zöldborsó olyan objektiv szinparaméterének kiválasztása a kisérleti adatok számitógépes kiértékelése segitségével, mely a minőséget alapvetően meghatározó zsengeséggel egyértelmü összefüggésben van.

- A sterilezés során fellépő szinromlás befolyásoló tényezőinek feltárása, ennek alapján a jelenlegi, organoleptikus készáru-minősités objektiv mérőmódszerekkel történő kiegészitése.

2. ELMÉLETI RÉSZ

2. 1. A zöldborsó konzervipari jelentősége

A zöldborsó a paradicsom mellett a konzervipar legjelentősebb főzeléknövénye. Termesztése, betakaritása, feldolgozása teljes egészében gépesitett. A kutatás tisztázta termesztésének leglényegesebb kérdéseit [5, 6].

A konzerviparí feldolgozás technológiájának fő lépései:

1./ nyersanyagátvétel
2./ mosás
3./ előfőzés
4./ töltés
5./ zárás
6./ sterilezés /121 °C-on/

A nyers zöldborsó minőségének egyik legfontosabb értékmérője a zsengeség. A zöldborsószemek állományszilárdsága, melyet a multban csupán érzékszervi uton állapitottak meg, rendkivül bizonytalan volt. A nemzetközi gyakorlatban számos müszertipus terjedt el, például tenderométer, maturométer, durométer, texturométer.

Elveiben az utóbbihoz hasonló a Konzerv- és Paprikaipari Kutatóintézetben kifejlesztett, és 1968 óta a hazai gyakorlatban általánosan bevezetett finométer. A finométer hordozható, egyszerüen kezelhető, kézzel müködtethető müszer. A mérendő szemekkel megtöltik a készülék mérőpoharát, majd a forgatókar el-

mozditásával tüskerendszert nyomnak a mintába, a szemek szétroncsolódnak. Az ehhez szükséges erő rugós erőmérő számlapján olvasható le finométer fokokban: F°. Mérési tartomány: 0-100 F°. A hazai gyakorlat szerint a borsó minősitése:

45 F° alatt	kiváló
45 - 55 F°	I. osztályu
55 - 63 F°	II. osztályu

A viszonylagos objektivitást biztositó müszer ma már korszerütlen, pontossága számos tényezőtől függ: a csészébe töltött szemek mennyiségétől, idegen anyag jelenlététől, a kar mozgatásának sebességétől. Részben ezek a hiányosságok indokolják a szinnek objektiv minőségmutatóként való mielőbbi felhasználását. Az ilyen irányu kisérletek és számitások elvégzését két tényező késleltette: a megfelelő müszer hiánya, és a szin fajtától való függése. A viszonylag olcsó és korszerü magyar MOMCOLOR tristimulusos szinmérő elterjedésével az egyik akadály megszünt. Ugyanakkor kisérleteim eredményei szerint sajnos a fajtától való függés figyelembevétele semmiképpen nem "kerülhető meg". Ez azonban csak a módszer kidolgozásánál jelent több munkát, a fajta ismeretében a megfelelő szinparaméter kellő információt nyujt.

A zöldborsó szinének legnagyobb mértékü romlása a legutolsó technológiai folyamat, a sterilezés során következik be. A magas hőmérséklet hatására a zöld szint adó klorofill központi magnézium-atomja hidrogénre cserélődik, a keletkező uj vegyület a feofitin [7]. Ennek szine barnászöld, ami a kon-

zerv zöldborsó megjelenését az ismert kedvezőtlen módon befolyásolja. A tartósitás során bekövetkező szinváltozással számos közlemény foglalkozik, ezekről a későbbiekben lesz szó.

2. 2. A szinmérés alapjai

A szinmetrika szinrendszerei különböző elvek alapján végzik el a szinek, helyesebben a sziningerek értékelését. Valamennyinek közös elvi alapja, hogy egy szin, illetve szinérzet egyértelmü számszerü jellemzésére három, egymástól független mérőszám szükséges és elegendő - három kellően megválasztott alapfényből bármely, a természetben előforduló szin kikeverhető [8]. / Tristimulusos szinmérés./

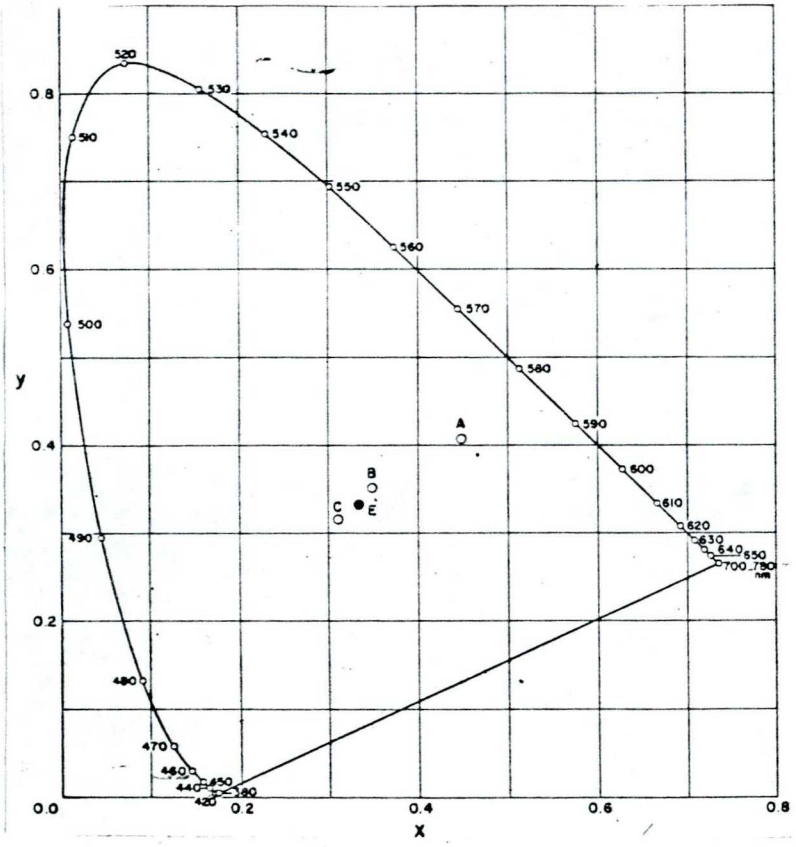
/Ezzel kapcsolatosan érdekességként emlitendő meg egy közlemény [9], melynek cime magyarra forditva: "Három nem elég: egy INDSCAL-analizis szerint a szintérnek hét /$\pm$ 1/ dimenziója van." Természetesen a cikkben foglaltak nem jelentik a szinmérés fontos alaptörvényének cáfolatát, csupán példázzák azt a gyakori jelenséget, hogy az egyes tudományterületek fejlődésével sok általánosnak hitt tétel érvényességi területe korlátozódik./

A Nemzetközi Világitástechnikai Bizottság /CIE/ által 1931-ben létrehozott Nemzetközi Szinmérő Rendszer szinmérőszámai az X, Y és Z-vel jelölt trikromatikus mérőszámok, melyeket meghatározott hullámhosszuságu vörös, zöld és kék monokromati-

kus szinek megfelelő /a számitásokat egyszerüsitő/ mennyiségeinek összegzésével állitottak elő. X, Y és Z tehát nem tényleges, hanem képzetes alap-sziningerjellemző. Grafikus ábrázolásuk csak térbeli koordinátarendszerben lehetséges. Ezért vezették be az x, y, z normál sziningerarányokat, az un. szinkoordinátákat, melyek összege 1, s igy csak kettő a független változó. Az átszámitás a következőképpen történik;

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \qquad y = \frac{Y}{X + Y + Z} \qquad z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

A CIE 1931 sziningerméró rendszerben egy szin jellemzésére az x, y, Y értékeket adják meg, utóbbi a világossági tényező. A Nemzetközi Szinháromszög két oldalán a spektrumszinek helyezkednek el, belsejében pedig minden pontnak egy meghatározott x;y koordinátáju valós szin felel meg. /1. ábra/
A, B, C, E a különböző rendszerekben használatos fényforrást jelöli. A CIE rendszer általában a C jelölésü fehér fénnyel dolgozik, melynek sugáreloszlása a közepes nappali fényt képviseli, korrelált szinhőmérséklete 6774 K.



1. ábra

A, B, C, E a különböző rendszerekben használatos fényforrást jelöli. A CIE rendszer általában a C jelölésü fehér fénnyel dolgozik, melynek sugáreloszlása a közepes nappali fényt képviseli, korrelált szinhőmérséklete 6774 K.

Egy szinpont "domináns hullámhosszát" /közönséges értelemben szinét/ a fehér pontot és a kérdéses szinpontot összekötő egyenes, valamint a háromszög metszéspontjából olvashatjuk le. A fehér ponttól mért távolság a minta szinének telitett-

ségére jellemző.

A CIE 1931 sziningermérő rendszer nemzetközi elfogadásától napjainkig sokan és nagy energiával foglalkoztak az egyenletes sziningertér megvalósitásával. Ez egy olyan ideális euklideszi teret jelentene, amelyben két szinpont közötti távolság az emberi érzékelésnek felelne meg:

$$E = K\left[/p_1-p_2/^2 + /q_1-q_2/^2 + /r_1-r_2/^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

ahol

$p = f_p\ /\ X,\ Y,\ Z\ /;$

$q = f_q\ /\ X,\ Y,\ Z\ /;$

$r = f_r\ /\ X,\ Y,\ Z\ /.$

Ezeket a p, q és r mennyiségeket eddig nem sikerült megtalálni, és egyes föltevések szerint ez a jövőben sem lehetséges [10]. Eddig tehát csak megközelitéseket ismerünk, amelyek a sziningertér egyik tartományában jobban, a másikban rosszabbul tesznek eleget azon követelménynek, hogy szemmel egyformának itélt szinbeli különbséghez ugyanakkora sziningerkülönbségi mérőszám tartozzék. A napjainkig publikált, ismertebb egyenletes sziningerteret közelitő transzformáció száma 29 [8].

A dolgozatban szereplő számitások a CIELAB és a HUNTER-féle L, a, b szinrendszer képletein alapulnak. Ezt azért

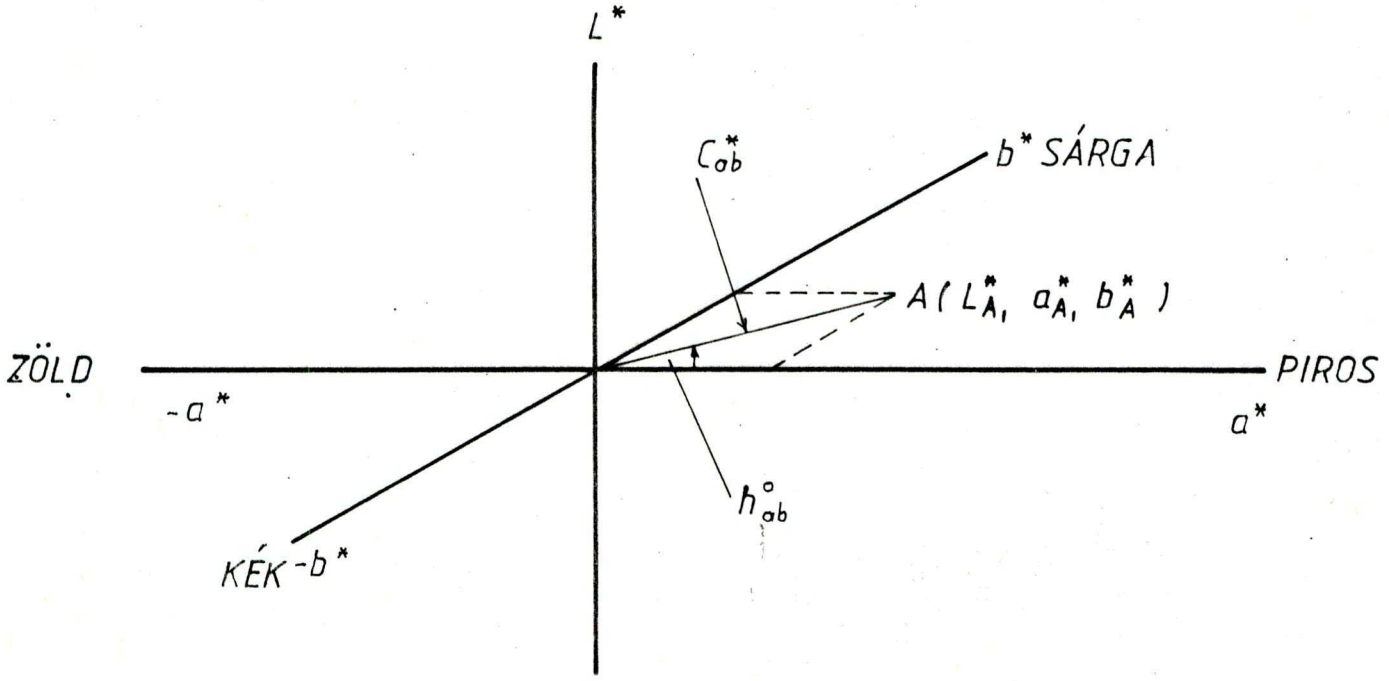
tartottam indokoltnak, mert az igen sok információt nyujtó angol nyelvü szakirodalomban szinte kizárólagosan az utóbbivel találkozunk, mig hazánkban a CIELAB rendszer terjedt el [11, 12] .

A két szinrendszer jelölései és képletei az I. Táblázatban, a CIELAB sziningertér vázlata a 2. ábrán látható.

I. TÁBLÁZAT
SZÍNJELLEMZŐK

HUNTER	ELNEVEZ.	CIELAB
X	ALAPSZININGER JELLEMZŐK	X
Y		Y
Z		Z
$a = \frac{17{,}5\,(1{,}02\,X - Y)}{\sqrt{Y}}$	A SZININGERTÉR TENGELYEI	$a^* = 500\left[(X/X_o)^{\frac{1}{3}} - (Y/Y_o)^{\frac{1}{3}}\right]$
$b = \frac{7{,}0\,(Y - 0{,}847\,Z)}{\sqrt{Y}}$		$b^* = 200\left[(Y/Y_o)^{\frac{1}{3}} - (Z/Z_o)^{\frac{1}{3}}\right]$
$L = 10\sqrt{Y}$ (VILÁGOSSÁG)		$L^* = 116\,(Y/Y_o)^{\frac{1}{3}} - 16$ (VILÁGOSSÁGI TÉNYEZŐ)
$tg^{-1}\ a/b$	SZINEZET	$h^\circ_{ab} = \text{arctg}\,(b^*/a^*)$
$(a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}}$	KRÓMA	$C^*_{ab} = \left[(a^*)^2 + (b^*)^2\right]^{\frac{1}{2}}$
$\Delta E = \left[(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2\right]^{\frac{1}{2}}$	SZININGER KÜLÖNBSÉG	$\Delta E^*_{ab} = \left[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\right]^{\frac{1}{2}}$

AZ „A" SZINPONTJELLEMZŐI A CIELAB SZÍNINGERMÉRŐ RENDSZERBEN



2. ábra

2. 3. MOMCOLOR szinmérő

Méréseim legnagyobb részét MOMCOLOR müszerrel végeztem. Ez a Mérestechnikai Központi Kutatólaboratóriumban kifejlesztett tristimulusos szinmérő a Nemzetközi Szinrendszer /CIE/ alapján dolgozó berendezés.

A müszer mérőfejből és elektronikus egységből épül fel. A mérendő minta merőlegesen van megvilágitva, és 45° alatt történik az észlelés. A szinösszetevőket négy szinszürővel mérjük, az X szinösszetevő spektrális görbéjének ugyanis két áteresztési tartománya van, X_1 a pirosban, X_2 a kékben. $X_1 + X_2 = X$, a müszer tehát az X, Y, Z szinösszetevőket adja meg. A kalibráció zománc etalonsorral történik, melyek közül a müszer érzékenységének növelése érdekében célszerü a minta szinéhez legközelebb állót kiválasztani. Igy a zöldborsó-szin méréséhez a 79-100-12 jelü halványzöld etalont alkalmaztam, ennek szinösszetevői:

$X_1 = 41,28$

$X_2 = 9,34$

$Y = 57,67$

$Z = 58,01$

2. 4. MACBETH-MUNSELL tárcsás koloriméter

A tárcsás kolorimetria az additiv szinkeverés elvein alapul. A MACBETH-MUNSELL készülék müködésének lényege: a megfelelően kiválasztott /terméktől függő/ szines körlapokat centrálisan egymásba illetszjük, majd a forgatás segitségével kapott "keverék" szint összehasonlitjuk a minta szinével. A tárcsák arányait ezután addig változtatjuk, mig a mintával megegyezőnek látszó szint kapunk. A számszerü arány egy 100-as skálával ellátott körlapról leolvasható. A kapott szin X, Y, Z alap-sziningerjellemzői az egyes tárcsák megfelelő adataiból additive tevődnek össze.

A konzerv zöldborsóhoz felhasznált tárcsakészlet:

			X	Y	Z
5Y	6/8	/sárga/	29,04	30,00	6,53
5GY	5/8	/sárgászöld/	15,66	20,36	5,52
N 5		/szürke/	18,67	19,18	22,92

Hazánkban a Munsell-koloriméterrel rutinszerüen csak paradicsomot mérnek. Jobb kihasználását mindenképpen indokolja a módszer sokoldalusága, pontossága, továbbá a Munsell-mérőszámokkal megadott minőségi jellemzők széleskörü elterjedtsége a nemzetközi piacon.

2. 5. Irodalmi áttekintés

2. 5. 1. Az élelmiszeripari termékek szinéről általában

Egy terméknek, készitménynek az az igazán jó szine, amit a fogyasztók annak tartanak. Ez mindig a hosszu időn át fölhalmozódott tapasztalatok tükröződése a szin és a minőség kapcsolatáról. /Egy főzelékkonzerv természetes zöld szine például a friss alapanyag és megfelelő technológia gondolatát ébreszti./ Ennek a kapcsolatnak a megléte, és a fogyasztói megitélést befolyásoló hatása tesztekkel vizsgálható.

Példaként emlithető Carol M. Christensen [13] kisérlete. Harminc vizsgáló itélte meg az illat-, iz- és szerkezeti tulajdonságokat megfelelően szinezett és szinezetlen vagy természetellenesen szinezett margarin-, málnakocsonya-, szalonna-, narancsital- és sajtmintáknál. A birálók egy részének szemét letakarták. A vizsgálatokat elvégezték jóllakottan és kiéhezetten is. A birálók a megfelelően szinezett élelmiszereket intenzivebb és jobb illatunak találták, hasonló, bár kevésbé egyértelmü volt a megitélés az izzel kapcsolatban is. Az éhség érzete csak az iz érzékelését befolyásolta. / A szin-illat és éhség-iz kapcsolódások összhangban vannak a "stimulus belongingness" elmélettel, mely szerint két érzetet a szervezet könnyebben párosit, ha mindkettő külső-, vagy mindkettő belső ingert fog fel./

Bár az élelmiszerek szinmérése csak az utóbbi évtizedekben indult komoly fejlődésnek, az első próbálkozások igen régi keletüek. A Lovibond Tintométer például, melyet kezdetben a sör szinének ellenőrzésére fejlesztettek ki, egy 1887-es közleményben szerepel először [14] . Ma már szinte nincs olyan élelmiszeripari nyersanyag illetve termék, melynek szinmérésével ne találkoznánk a nemzetközi szakirodalomban. Ezeknek akár vázlatos áttekintése, vagy az ugyancsak szerteágazó metodikai problémák ismertetése meghaladnák e dolgozat kereteit. Lehetséges viszont, és számunkra nem kevésbé fontos a Magyarországon bevezetett, vagy kisérleti módszerek összefoglalása.

A paradicsom világviszonylatban jelentős kulturnövény, amiből nagy hányadot feldolgoz az élelmiszeripar. A MOMCOLOR tristimulusos szinmérővel többféleképpen mérhető paradicsomlé, -pulp és -püré. Laboratóriumunkban az exportra kerülő paradicsomsüritmény Hunter-féle a/b arányát határozzuk meg, a kecskeméti Zöldségtermesztési Kutatóintézetben kidolgozott módszer szerint [15] . Paradicsompulpokon több éven át végzett méréseiről számolt be Kaffka [16] . A vizuális megitéléssel igen jól egyező eredményeket kapott paradicsompüré minősitésében André [17] , ha MOMCOLOR-ral kapott mérési eredményeit a CIE 1964 sziningermérő rendszer u, v koordinátáira számitotta át.

SZTE SZEGED

A világ füszerpaprika exportjában Magyarország az elsők között van, igy érthető az érdeklődés a paprika szinének objektiv minősitése iránt. Horváth és Kaffka [18] sulyterheléssel tömöritették a mintákat, és MOMCOLOR tristimulusos szinmérővel mérték. Az őrlemények szinmérési ismétlőképessége nem volt rosszabb, mint a zománc szinetalonokra kapott értékek. André és Varga [19] tablettákat préseltek a vizsgált paprikákból, a MOMCOLOR-ral kapott értékeket az u, v-rendszerbe transzformálták. Sok kisérleti munka folyik ebben a témában a Szegedi Élelmiszeripari Főiskolán [20].

A liszt és a lisztből készitett száraztészták szinét ma még szemmel ellenőrzik. A lisztminősités klasszikus, Pekár szerinti vizsgálatát nem tudta objektiv, müszeres módszer kiszoritani. André és Pauliné [21] tablettákat készitett a lisztekből, ezek a minták sokkal definiáltabbak és időtállóbbak, mint a korábban használt por alaku vagy emulzió formában előkészitett minták. Méréseiket a MOMCOLOR szinmérő tablettamérő feltétjével végezték. Ugyanazon jellegmintákon végzett, Pekár próba szerinti, és az objektiv x, y, Y szinmérőszámokkal való minősités egyező eredményt adott.

A borok érzékszervi minősitése egyike a legnehezebb, és szubjektivitással leginkább terhelt organoleptikus tevé-

kenységeknek. A borok fontos jellemzője a szin, a fogyasztók megkivánják, hogy meghatározott borok szine mindig egyforma legyen. A bor-technológusoknak ez nem kis problémát jelent, főleg a vörösboroknál, mert a szőlő, a must és a bor szinét az időjárás befolyásolja. Az International Office of Wine 1962-ben az 525 és 420 nm-es hullámhosszon mért optikai denzitással, majd később tristimulusos szinméréssel javasolta meghatározni a vörösborok szinét, mely módszerek kikisérletezése Magyarországon is megtörtént [22]. Két szerző a vörösborok szine és pH-ja közötti összefüggést vizsgálta [23].

Az almák zöld és piros oldalát ma a gyakorlatban vizuális összehasonlitással értékelik. A müszeres szinmérés lehetőségének vizsgálatát Váradyné [24] végezte el. Elfogadható korrelációt talált a jonathán alma fedőszine és antocianintartalma között.

Huszka és munkatársai [25] étkezési husok pácolásával kapcsolatos méréseket végeztek. MOMCOLOR-D tristimulusos szinmérővel a különböző adalékanyagok szinváltoztató hatását objektiven meg lehetett határozni.

Halászné [26] vaj β-karotintartalmát határozta meg szinméréssel. Ez a módszer egyebek mellett a szinmérés ujabb felhasználási lehetőségeinek egyikére mutat rá: szinanyagok

mennyiségi meghatározása. Tekintettel arra, hogy a megfelelően kidolgozott metodika sokkal gyorsabb, ugyanakkor kevésbé pontos, mint a pigment-extraktumok spetrofotometriás mérése, jelentősége a hatóanyagtartalomra nézve bizonyos intervallumot megszabó minőségi követelmények ellenőrzésénél van. /Gyógyszeripari példa: a csipkebogyó drog I. és II. osztályu lehet az aszkorbinsav tartalom alapján. Utóbbi az érettség függvénye - az érés pedig szinméréssel követhető./

2. 5. 2. Zöld szinü élelmiszeripari nyersanyagok és termékek

2. 5. 2. 1. A klorofill. Próbálkozások a zöld szin megőrzésére

A növényvilág zöld festékanyagai a klorofill-a és klorofill-b. Ezek központi magnéziumatommal rendélkező forbinvázas vegyületek. A két komponens mindössze egy oldallánc-ban tér el egymástól: a 3. helyzetben a klorofill-b-ben metilcsoport helyett aldehidgyök van. A két vegyület abszorpciós spektruma eltér egymástól: a klorofill-a smaragdzöld, a klorofill-b sárgászöld szinü. A természetben általában 1:3 arányban fordulnak elő.

A klorofillok sokféleképpen alakulhatnak át [27]. Legismertebb a magnéziumatom kicserélődése hidrogénnel, mely reakció barnászöld feofitint eredményez. A fitolgyűrű eltávolításával klorofillidek keletkeznek. Ezek zöld színű vegyületek, ugyanazon spektrális tulajdonságokkal, mint a klorofillok, de vizoldhatók. /A klorofillok éterben oldódnak legjobban./ A klorofillidek magnéziumatomjának helyettesitése hidrogénnel feoforbidokat eredményez, melyek ugyanolyan spektrális tulajdonságuak, mint a feofitinek, de vizoldhatók.

Sok más reakció lehetséges - az izociklusos gyürü oxidációja allomerizált klorofillá, vagy a tetrapirrol gyürü szakadása, mely szintelen végterméket eredményez.

S. J. Schwartz és munkatársai [28, 29] hivják fel a figyelmet egy olyan átalakulásra, melynek észlelésére eddig nem állt rendelkezésre kellően érzékeny módszer. Nagynyomásu folyadék kromatográfiával sikerült kimutatni növényekben pirofeofitin jelenlétét, ami feofitinből keletkezik a karbometoxi csoport leszakadásával. Elnyelése a feofotinéhez hasonló.

Az élelmiszerek kezelésénél mindegyik reakció lejátszódik valamilyen mértékben.

A dehidratált termékeknél fotooxidáció következik be, a kivánt szin elvesztésével. A klorofill feofitinné való

átalakulása szintén előfordul, a dehidratálást megelőző blansirozás következményeként.

Szinváltozással jár a fagyasztás, és az azt követő tárolás is. A klorofill kismértékü feofiténné alakulása mellett bekövetkezhet a porfirin gyürü szétesése, miáltal a klorofillra jellemző spektrum megszünik.

Wagenknecht [30] és Walker [31] figyeltek meg borsónál és babnál olyan lebomlást, mely nem klorofill-tipusu vegyületeket eredményez. A reakciót olyan lipoxidáznak tulajdonitják, mely klorofill-bontó szabad gyököket termel.

A γ-besugárzás és az erjedés szintén szinváltozást okoz.

A tartósitás leggyakoribb módszere, a hőkezelés, a zöldfőzelékek szinének igen kedvezőtlen átalakulását eredményezi. Mint arról szó volt, ennek fő oka a feofitin-képződés. A reakciót Wilstätter és Hocheder [32] irta le először 1907-ben. Azóta jól megalapozott kisérletek igazolták, hogy ez az átalakulás a felelős a szinváltozásért [33, 34] .

A hőkezelt zöldfőzelékek kereskedelmi fontossága miatt a klorofillok stabilizálásának kisérleteivel számos publikáció foglalkozik. Mindmáig nem sikerült a kérdést teljesen megoldani.

Az átalakulás mértékét vizsgálta Gold és Weckel [34] 1959-ben, Hermann [35] 1970-ben, Lajollo és munkatársai

[36] 1971-ben, Robertson és munkatársa [37] 1981-ben. Robertson /akinek eredményei sok tekintetben tartalmazzák az előzőeket is/ kivi tárolás és konzerválás alatti pektin- és klorofillváltozásait tanulmányozta. A pigmentek mennyiségi meghatározásához a Vernon-féle módszert használta, melyről a későbbiekben részletesen lesz szó. Tapasztalatai szerint a konzerválás alatt a klorofill teljes mennyisége degradálódott. Körülbelül 10 perces, 100 °C-on történő melegítés után a klorofill-a-nak több, mint háromnegyede, a klorofill-b teljes egészében átalakult. /A kétféle klorofillforma stabilitását illetően a szakirodalomban eltérőek a vélemények./ A gyártó szempontjából Robertson eredményei azt demonstrálják, hogy a sterilezés kismértékü csökkentése annak érdekében, hogy a zöldből sárgába történő átmenetet minimalizáljuk, nem hozhat eredményt.

A probléma egyik népszerü megközelitését képezik azok a kisérletek, melyek a magnézium helyettesitésének megakadályozására törekszenek, alkalikus vegyületek hozzáadásával. Számos közlemény és szabadalom jelent meg ebben a témában [38, 39, 40, 41, 42, 43] . A legjobb alkalikus anyagnak a magnéziumkarbonát bizonyult. A téma nehézségét mutatja a közlemények között eltelt 5-10 éves időtartam, továbbá, hogy mindmáig az 1940-es Blair eljárás [38, 39] bizonyult a legjobbnak. Az ilyen irányu kisérletekben a fő problémát a

kialakitott kedvezőbb szin tárolás alatt bekövetkező romlása jelenti.

A másik megközelités, melyre már 1882-ből találunk utalást [44] az elméleti alapok tisztázása előtt, a klorofill klorofilliddé alakitásán alapul, egy természetesen jelenlevő észteráz, a klorofilláz segitségével. A módszer kiindulási feltételezése /nem teljesen bizonyitott/, hogy a klorofillidek hővel szemben stabilabbak, mint a klorofillok.

Thomas [45], majd később Lesley és munkatársainak [46] szabadalmai ezen alapulnak. Holden [47] 1961-ben állitott elő nagy aktivitásu klorofillázt. Thung [48] 1962-ben megerősitette azt a megfigyelést, hogy a klorofill klorofilliddé történő konverziója segiti fönntartani a kivánt zöld szint spenótban.

Clydesdale és munkatársai [49, 50] az enzimkonverziót kombinálták a megemelt pH hatásának vizsgálatával. Eredményeik szerint a pH emelése egyértelmüen javitotta a szint, de a klorofillid jelenléte nem okozott mérhető változást.

Biztató eredményeket értek el a magas hőmérsékletü, rövid idejü sterilezéssel [51, 52]. Czukor és Aczél [52] közleménye szerint az ő kisérleteikben ez 125 °C-on 15 perc tartási idővel való sterilezést jelentett / a kontrollmintáknál alkalmazott 120 °C, 25 perc helyett/. Az igy készitett termék szebb szinünek bizonyult, bár klorofillt nem tartalmazott.

Ugyancsak itt szerepel a nátriumglutamát, mint esetleges színjavító, a feltételezett hatás mechanizmusa nem ismert.

A zöldborsó sterilezése alatt bekövetkező színváltozás kompenzálására sok országban színezőanyagok bevitelével próbálkoztak. Így az Allen Chlorophyll Co. Ltd. angol szabadalom alapján lugos közegben nátriumklorofillin adagolását javasolja. Különböző fantázianevek alatt ma több adalékanyag ismeretes a nyugati országokban. Talán ez magyarázza a kutatások területén érezhető megtorpanást; az igényesebb piacokon a mesterséges színezőanyagok bevitelével ezt a problémát részben megoldottnak tekintik, más országokban pedig - így hazánkban is - még nem ismerték fel ennek a kérdésnek, általában az áru külső megjelenésének a jelentőségét. /Megjegyzendő, hogy a mesterséges anyagok bevitele is számos problémát vet fel./

A növények sárga színanyagai a karotinoidok közé tartoznak. A zöldborsóban főleg β-karotin és xantofill fordul elő. Irodalmi utalások [52] és saját méréseim szerint ezek a konzerválás során nem szenvednek jelentős változást.

2. 5. 2. 2. Minősitést megalapozó szinmérések

A zöld szinü élelmiszeripari nyersanyagokkal, termékekkel foglalkozó publikációk jelentős hányadát képezik azok, melyek a vizuálisan érzékelhető szinhez megfelelő mérőszámok hozzárendelésével kapcsolatosak.

A kézenfekvőnek látszó pigmenttartalom mérés a minta szinének jellemzésére nem mindig célravezető, mert nem veszi figyelembe a minta fizikai állapotát /pl. reflexiót/, és ezért nem képviseli adekvát módon azt, amit a szem lát. Ugyanakkor megfelelő kisérletsorozat elvégzése után lehet éppen a pigmentmennyiség a kiválasztott szinjellemző. Igy például Hoffmann és Kanapeux [53] babminták esetében jónak találták a klorofilltartalom és a vizuális inger korrelációját.

Szintén babnál Sistrunk és Frazier [54] viszont a Hunter-féle - a/b arányt találták megfelelő szinjellemzőnek.

Smittle és Bradley [55] egy borsófajta szinét mérték. Eredményeik szerint -a/Rdb /G, R, B - rendszerben/ jobban korrelált a vizuális megitéléssel, mint Rd, -a, b, -a/b vagy -a/Rd. Sajnos vannak olyan esetek, ahol az ilyen matematikai átalakitások nem hoznak eredményt. Clydesdale és Francis [56] hőkezelt spenót szinét mérték. A kapott G, R, B tristimulusos értékeket átszámolták az Adams-féle L, a, b

értékekre. Az Adams-adatokból kapott mennyiségek egyike sem korrelált a vizuális ingerrel az egész tárolási periódus alatt. Ez a tapasztalat magában rejti annak a fontosságát, hogy egy adott szinfüggvény csak olymódon emelhető ki valamilyen alkalmazásból más termékre, ha a vizuális tesztelés itt is megtörténik.

Az előbbiekkel összhangban az irodalmi adatokból kitünik, hogy más-más paraméter jelzi a szinváltozást nemcsak terméktől, hanem az előidéző hatástól függően is. Igen nagy mértékben függ például a szinváltozás reakciónak mechanizmusa a vizaktivitás nagyságtól [36, 57, 58].

Shewfelt és munkatársai [59] nemrégen olyan kisérletekről számoltak be, melyek során broccolit N^6 - benziladeninnel kezeltek a tárolást megelőzően. Itt a klorofillkoncentráció érzékenyebben követte a vizuális megitélést, mint a müszeres szinértékek. A szintén Shewfelt [60] által végzett, déli borsó tárolásával kapcsolatos kutatások eredményeképpen megállapitották, hogy az össz-sav és pH mellett a müszeres szinértékekből számitott ΔH^*_{ab} és ΔE^*_{ab} együttesen képeznek olyan minőségmutatókat, melyek felhasználhatók az érettség és a kezelések minőségbefolyásoló hatásának elkülönitésére.

Japán kutatók kivi érésének jellemzésére a Hunter-féle L-függvényt találták megfelelőnek [61]. Megállapitásuk sze-

rint a világosság változása a keményitőtartalom változásával van szoros összefüggésben. /Mérési tapasztalataim a zöldborsónál ezzel megegyezőek. Természetesen az egyenes meredeksége ellenkező előjelü, mivel a kivinél a keményitő bomlása, a zöldborsónál fölhalmozódása játszódik le az érés folyamán./

Berset és munkatársai [62] a tristimulusos szinmérést különböző módon szárított petrezselyem minták értékelésére használták fel. Olyan egyenleteket dolgoztak ki, melyek fölhasználásával a hőkezelés során bekövetkező pigmentbomlás minimalizálható.

1980-ban és 1981-ben a paraj szinének mérésével kapcsolatban jelent meg két magyar közlemény [63, 64]. A méréseket mindkét esetben MOMCOLOR müszerrel végezték. A CIELAB rendszerben számitott szinezeti különbségek jó lehetőséget nyujtottak a tárolás alatti szinváltozás követésére.

3. KISÉRLETI RÉSZ

3. 1. Anyagok és módszerek

3. 1. 1. Nyers zöldborsó szinének mérése MOMCOLOR-ral

Kisérleteimet a Szegedi Konzervgyárba beérkező zöldborsószállitmányokból vett mintákkal végeztem, 1981-től. Igyekeztem a lehető legszélesebb "érettségi spektrumot" vizsgálni, ez minden fajtánál az időjárás változékonysága miatt nem volt lehetséges. További problémát jelentett a szezon rövidsége, ezért a minták egy részét finomételezés után mélyhütőben tároltam a további vizsgálatokig. Ez körülbelül egy hónapos "hosszabbitást" tett lehetővé, egy hónap után klorofillbomlás volt tapasztalható. /A hütőiparban az enzimatikus folyamatok leállitására a mirelit árukat csomagolás előtt előfőzik. Ezt a módszert nem alkalmaztam, mert blansirozás alatt szinváltozás következhet be./

Az értékelhető mintaszámmal vizsgált fajták a következők voltak: Grüne Perle, BR-52, Chrestensens Gloriosa, Újmajori korai, Erika.

A MOMCOLOR-ral történő szinmérés alapvető problémája a mintaelőkészités. Először a borsószemek közvetlen mérésével próbálkoztam. Itt azonban a küvetta lapjára eső szórt fény reflexiója miatt az eredmények használhatatlanok, és nagymértékben függnek a véletlenszerü töltéstől. Nem javi-

totta a pontosságot kellő mértékben az sem, amikor a hiba csökkentésére a küvettát egy belülről feketére festett konzervdobozzal fedtem le. A heterogén felszinek szinének mérésére jó lehetőséget ad a minta forgatása [65] , ilyen feltét azonban csa a legujabb tipusu MOMCOLOR-ra szerelhető. /Magyarországon egyelőre csak kutatási célokra használják./

Reprodukálható eredményeket a turmixolással és légtelenitéssel történő mintaelőkészités után tudtam elérni. A homogenizáláshoz használt Moulinex nagy hatásfoku háztartási turmix. A légtelenitést vákuumszivattyuval végeztem, többszöri mechanikus keveréssel.

Bár az eredeti struktura megváltoztatása miatt a mért értékek nem a valóságosan látott szint rögzitik, ugy gondolom, ez a minősitésben nem okoz problémát, ha az érés folyamán a szintérben való elmozdulás követhető.

A kalibrációhoz a 79-100-12-es zöld zománcetalont használtam.

A mért X, Y, Z szininger-összetevőkből a CIELAB és Hunterlab szinrendszerek sziningerjellemzőit és szinfüggvényeit számitottam ki, ezeknek /és a pigmenttartalomnak/ a finométerfokkal való korrelációját vizsgáltam a legmegfelelőbb szinparaméter kiválasztása érdekében.

SZEGED

3. 1. 2. Konzerv zöldborsó szinének mérése

A készáru üzemi körülmények között készült, a kisérletek egy részében $Mg/HCO_3/_2$ illetve Na-glutamát adalékanyaggal, melyekkel a klorofill hő hatására bekövetkező bomlásának mértékét kivántam csökkenteni.

A magnéziumvegyületek klorofillvédő hatása jólismert a szakirodalomból. Nem szerepel viszont a közleményekben a szinjavitás mértéke, és a kialakult szebb szin megtartásának időtartama. /Kereskedelmi szempontból mindkét tényező fontos./ Magyarországon közel husz évvel ezelőtt Aczél és munkatársa [52] végzett a Blair-eljárás [38, 39] alapján kisérleteket, az alkalmazott adalékanyag magnézium-hidroxid volt. Ők is a szin /szubjektiven megitélt/ javulásáról számolnak be, viszont az eljárás folyamán a borsó ize nagymértékben romlott. A vázolt eredmények illetve problémák miatt tartottam szükségesnek valamilyen magnéziumvegyület hatásának számszerü megismerését, és jobb oldhatósága miatt választottam a hidrogénkarbonátot, mely feltételezésem szerint kisebb mennyiségben is elegendő, igy a termék izére kevésbé van hatással. Szintén előbbi szerzők emlitik a Na-glutamát szinjavitó hatását, objektiv mutatók nélkül.

A minták szinét öttagu birálóbizottság itélte meg, egy

erre a célra alkalmazott 1-től 5-ig terjedő pontozás alapján. Az 5-ös érték a legzöldebbet jelentette, az 1-es a legsárgábbat. A birálóbizottság által adott pontok átlagát tekintettem a termékre jellemző pontszámnak. A nyersáruval kapcsolatban elmondott mérések mellett a készárut MACBETH-MUNSELL tárcsás koloriméterrel is mértem. Az alkalmazott tárcsakészlet a konzerv zöldborsóhoz ajánlott zöld, szürke és sárga tárcsákból tevődött össze, a fekete tárcsa használatára nem volt szükség. Ennek az lehet a magyarázata, hogy nyugaton a nagyobb klorofilltartalmu, sötétebb zöld borsót konzerv alapanyagnak fogadják el, hazánkban ezt inkább a hütőipar használja fel.

A számitások egy része hasonlóan történt, mint a nyersáru esetében. Az összes minta érzékszervi pontszámának korrelációját vizsgáltuk a kétféle müszerrel mért, és ezekből számitott adatokkal - CIELAB és Hunter rendszerben. /A nyersárunál tulajdonképpen a finométerfok egyszersmind érzékszervi pontszámnak is tekinthető - a tapasztalat szerint a szem érzékenyen követi az érés folyamán bekövetkező szinváltozást./

A fajta, a kiindulási nyersanyag finométerfoka és az adalékanyagok szerint rendezett csoportok adatainak összevetésével a következőkre szerettem volna választ kapni:

1./ Hogyan befolyásolják a nyersáru egyes tulajdonságai a késztermék szinét?

2./ Hogyan változtatják meg a konzerv borsó szinét /esetlegesen más érzékszervi tulajdonságait/ az adalékanyagok különböző mennyiségei, és az adott hatás hogyan alakul a tárolás során?

3. 1. 3. Pigmenttartalom meghatározás

A pigmenttartalmat a minták döntő többségénél Vernon [66] módszerével határoztam meg, az igy kapott mérési adatok alapján történt a számitógépes kiértékelés is. A Vernon-módszer azonban semmilyen tájékoztatást nem nyujt a sárga festékanyagok mennyiségéről. Alkalmazására igy csak akkor kerülhetett sor, miután sikerült meggyőződni arról, hogy ezek a feldolgozás alatt nem szenvednek mérhető változást. Erre szintén egy spektrofotometriás módszer adott lehetőséget [67] . Ennél a dietiléteres extraktum spektrumának jellegzetes optikai denzitás értékeiből a klorofill-a és -b mellett az összkarotinoid mennyiség is meghatározható:

kl.a /nmol/ml/ = 0,96 /11,92 D_{662} - D_{644}/

kl.b /nmol/ml/ = 2,90 / 6,21 D_{644} - D_{662}/

össz.kar./nmol/ml/ = 0,24 /35,63 D_{480} - D_{644}/

Elhanyagolható a karotinoidok mennyiségének érés közben bekövetkező változása is, tekintettel arra, hogy kismértékü, és a klorofilltartalommal arányos. Fajtánként viszonylagosan elég nagyok a különbségek, de az egyes fajtákat ugyis külön-külön kell értékelnünk. Az összkarotinoid mennyiség az általam vizsgált zöldborsóknál 0,8 és 1,5 mg %. között van.

Az emlitett Vernon-módszer alkalmazását gyorsasága mellett /amire a rövid idő miatt mindenképpen szükség volt/ a következők indokolták: ellentétben más, spektrofotometriás metodikákkal az extraktumot nem kétkomponensüként /klorofill-a és klorofill-b/kezeli, hanem számitásba veszi a feofitin-a és feofitin-b jelenlétét is. Mivel konzerválás alatt ezen két vegyület képződik a klorofillokból, ugyanazon módszerrel volt vizsgálható a nyers- és készáru pigmenttartalma. Emellett a nyers zöldborsó extraktumában is jelenlevő feofitinek egy "kétkomponensü" modell eredményeit meghamisithatják.

A módszer lényege, hogy a klorofillos extraktum egy részét oxálsavval kezeljük, ekkor a klorofill teljes meny-

nyisége feofitinné konvertálódik. A jellegzetes extinkció-értékek ill. extinkció-különbségek felhasználásával számitható az eredeti minta klorofilltartalma és a klorofill retenciója.

A legfontosabb egyenletek:

$$\text{kl.a } \% = \frac{25,38\ /\Delta A\ 662/ + 3,64\ /\Delta A645/}{22,31\ /A666/ - 17,90\ /A536/} \times 100$$

$$\text{kl.b } \% = \frac{30,38\ /\Delta A645/ - 6,58\ /\Delta A662/}{97,40\ /A536/ - 22,6\ /A666/} \times 100$$

$$\text{össz.kl. } \% = \frac{18,80\ /\Delta A662/ + 34,02\ /\Delta A645/}{79,5\ /A536/ - 0,29\ /A666/} \times 100$$

ahol

$\Delta A/.../$ = az adott helyen mért extinkció-különbség

$A/.../$ = az oxálsavas oldat extinkciói

$$\text{kl.a } \%, \text{ stb.} = \frac{\text{jelenlevő pigment mennyisége /mg/l/}}{\text{konverzió előtti, teljes pigmentmenyniség/mg/l/}} \times 100$$

A pigmentek kvantitativ extrahálása nagymértékben a dezintegrálás sikerétől függ, ami a zöldborsónál nehezen elérhető. Viszonylag gyors és teljes homogenizálást a mélyhütött minta Moulinex-szel történő apritásával tudtam megvalósitani, ekkor a szemek belső része teljesen elvesztette rostos szerkezetét, por- majd pépszerü lett. A héjrészek még igy sem roncsolhatók teljesen. A turmixolt minta 13

grammját szitált kvarchomokkal való eldörzsöléssel tettem egynemüvé, majd acetonnal, illetve 80 %-os acetonnal extraháltam ugy, hogy a zöldborsó nedvességtartalmát is figyelembe véve az extraktum acetonra nézve 80 %-os legyen. Az ettől való kismértékü eltérés az oldat erős opálódását idézheti elő az extrahálódott fehérjék denaturálódása folytán. Az oldat optikai tisztasága a 700 nm-nél mért extinkcióval ellenőrizhető /E ≤0,012/. A kolloid méretü részecskék eltávolitására legjobbnak a Hyflo Supercell kovaföld alapanyagu szürési segédanyag bizonyult. Az extrakcióból kapott szürletet kvantitative 100 ml-es mérőlombikba vittem, és jelig töltöttem. A klorofill-feofitin konverzióhoz frissen készitett, oxálsavval telitett 80 %-os acetont használtam, amelyből 1,5 ml-t 50 ml-es mérőlombikba vittem, és jelig töltöttem a szürlettel, ezzel párhuzamosan egy másik 50 ml-es mérőlombikba 1,5 ml 80 %-os acetont mértem, majd ugyancsak jelig töltöttem a szürlettel. A további, spektrofotometriás mérésekhez az igy elkészitett oldatokat használtam.

3. 1. 4. Mikrohullámu technika kisérleti alkalmazása

A mikrohullámu technika alkalmazásával kapcsolatos kisérletek nem teljesen illeszkednek a dolgozat egészének - napjaink konzerviparának szempontjait szem előtt tartó - célkitüzésébe, egyelőre inkább elméleti vonatkozásuak.

Hazánkban a háztartási mikrohullámu sütők elterjedése is csak néhány éve kezdődött meg, a világon viszont számos élelmiszeripari technológia nyert kidolgozást [68], többek között:

- hus felolvasztása
- tészta szárítás
- gyümölcsporok gyártása
- husgranulátumok gyártása levesporokhoz

Kisérleteimmel arra kerestem választ, hogy elérhető-e megfelelő sterilitás mikrohullámmal, és ha igen, milyen az ily módon tartósitott zöldborsó szine. Várható volt ennek valamilyen irányban való eltórése a hőkezelt termékétől, mert maga a behatolás, illetve energiafelvétel mechanizmusa is más a mikrohullámok és a hő esetében [69].

Kisérleteimet a laboratóriumunkban lévő TOSHIBA mikrohullámu sütővel végeztem. Sajnos ezzel nem volt modellezhető egy teljes, konzervipari technológiát "utánzó" gyár-

tási folyamat. Szükséges volt a felöntőlé elhagyása, mert ez a fellépő másodlagos hőhatás következtében másodpercek alatt felforr és "kifut". /Ez a folyamat erősen lezárt rendszernél robbanást okozhat./ A hagyományos forróvizes blansirozást nem tudtam mikrohullámu kezeléssel helyettesiteni /holott ennek alkalmazása ipari készülékkel ismeretes/, mert a szemek "felfujódtak", majd szétpattantak. /Tehát a nyers, merev héju borsószem zárt rendszerként viselkedik./ A legnagyobb problémát az jelentette, hogy nem tudtam lezárt üveget a sütőbe tenni, s igy steril végterméket gyártani.

A kiértékelhető kisérletek menete a következő volt:

1./ Nyers borsó szinmérése /MOMCOLOR/
2./ Blansirozás - szinmérés
3./ Üvegbe töltés, mikrohullámu kezelés
4./ Gyors zárás steril fedővel - szinmérés

mikrobiológiai vizsgálat

A vázolt nehézségek, s igy a kiértékelhetőség kérdésessége miatt a mikrohullámu technikával kapcsolatos eredményeket csak röviden ismertetem.

4. EREDMÉNYEK. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

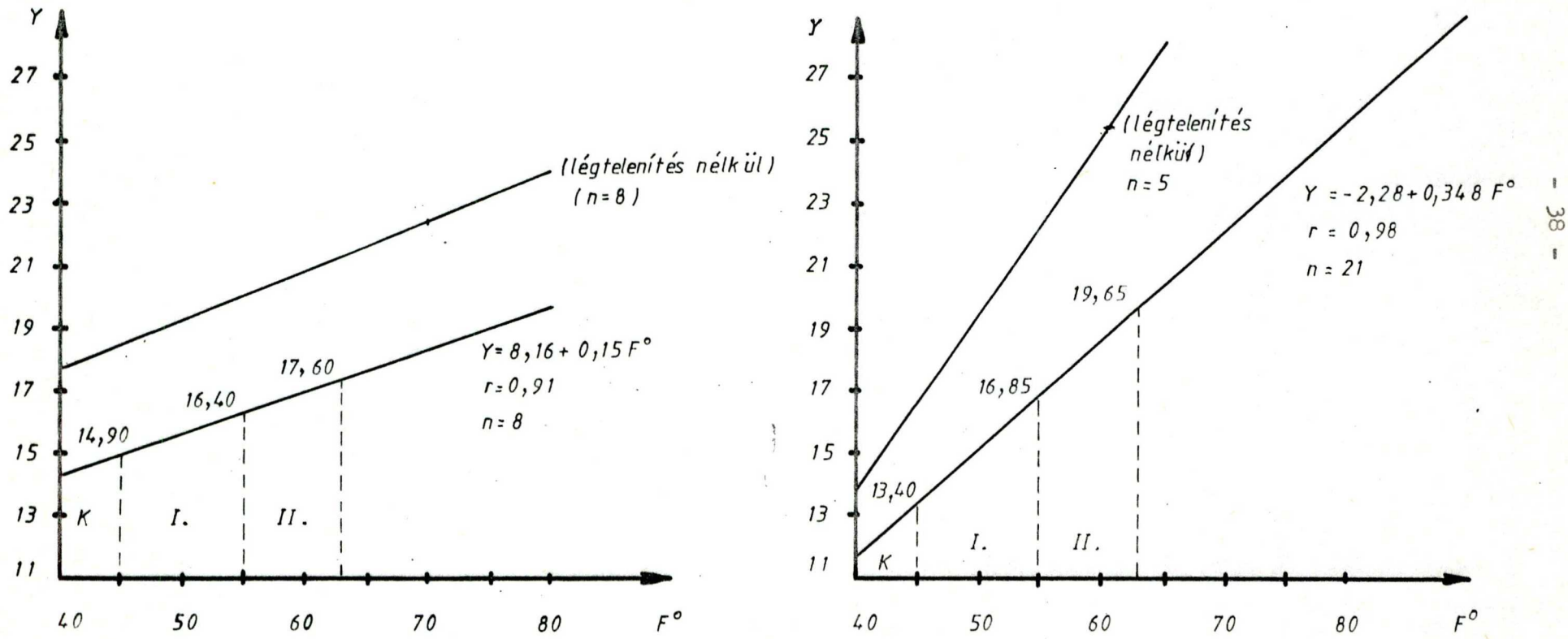
4. 1. A nyersáru szinmérésével kapcsolatos eredmények

Az eredmények kiértékelése a Szegedi Élelmiszeripari Főiskolán kidolgozott számitógépes program segitségével történt, Commodore 64 számitógépen. A számitások lényeges részei, továbbá a mérési eredmények a Függelék-ben találhatók.

A fő célkitüzés - mint arról már szó volt - a mért és számitott szinadatok, valamint a klorofilltartalom finométterfokkal való korrelációjának vizsgálata volt. A kiértékelés legfontosabb, az alapkérdésre választ adó eredménye: a minőséget jelző szinparaméterként a zsengeséggel szorosan összefüggő Y alap-szininger jellemző használható fel legnagyobb biztonsággal.

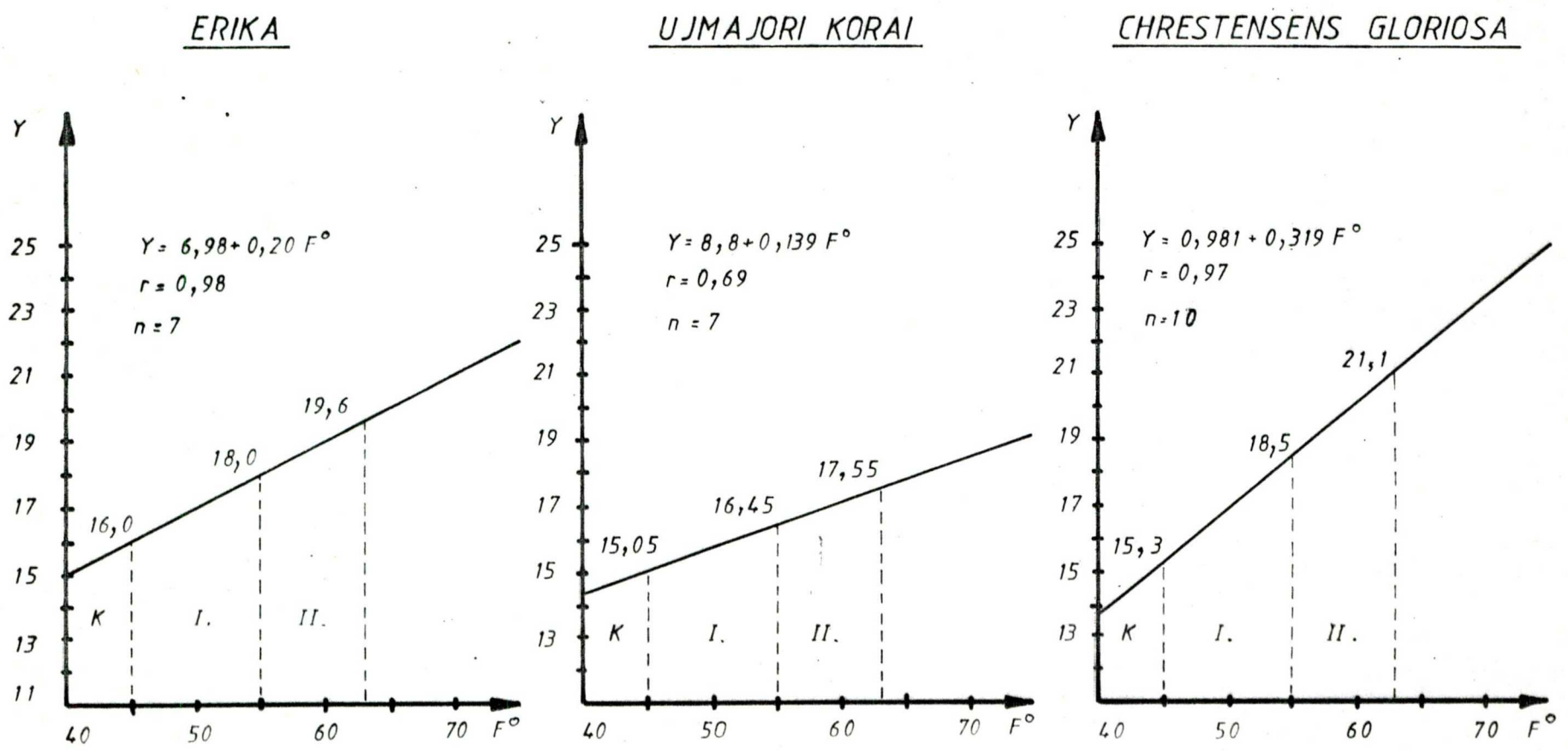
A vizsgált öt borsófajta előbbieket szemléltető korrelációs egyenesei a 3. és 4. ábrán láthatók. A BR-52 és a Grüne Perle fajták "fölső" egyeneseit meghatározó méréseket 1981-ben végeztem, amikor a megfelelő mintaelőkészités kidolgozása még kisérleti szakaszában volt. Igy ezeket a mintákat homogenizált, de nem légtelenitett formában mértem. Ezzel a technikával Y szórása nagy a bekevert levegő változó mennyisége folytán, ezért az eredmények nem vehetők figyelembe. Csupán érdekességként tüntettem fel a két egyenest, melyek Y nagyobb értékeivel a minta világosságát, azaz a levegő fehéritő hatását jelzik.

Y ALAP-SZÍNINGERJELLEMZŐ VÁLTOZÁSA AZ ÉRÉS FOLYAMÁN (I.)



3. ábra

Y ALAP-SZÍNINGERJELLEMZŐ VÁLTOZÁSA AZ ÉRÉS FOLYAMÁN (II.)



4. ábra

A nagyobb mintaszámmal vizsgált BR-52-nél a kétféle mérési módszerrel kapott korrelációs egyenesek közel párhuzamosak, ami joggal elvárható lenne minden hasonló esetben, ha a reprodukálhatóság nem volna a légtelenités nélküli mintáknál sokkal rosszabb. Utóbbi körülmény okozhatja a Grüne Perle fajta esetében a két egyenes meredekségének eltérését. Ezt támasztja alá a mért szinek telitettségi értékeinek összevetése is. /A telitettség a tiszta spektrumszinek esetében 100 %, a fehérnél 0. Számértékének megállapitása a kinagyitott szinháromszög segitségével történik./ A BR-52-nél a minták telitettsége 28 és 39 % között változik, mig a Grüne Perlé-nél 12 és 48 % között, tehát lényegesen nagyobb szórást mutat.

A minták légtelenitésével lehetővé vált a telitettségi értékek 52 és 54 % közötti rögzitése.

Az ábrák alapján kijelölhetők egy <u>szinmérésre alapozott nyersáru-átvételi rendszer minőségi határai:</u>

/II. Táblázat/

II. Táblázat

Fajta	Y alap-sziningerjellemző		
	Kiváló	I. oszt.	II. oszt.
BR-52	max. 14,90	14,9-16,4	16,4-17,6
Grüne Perle	max. 13,40	13,4-16,85	16,85-19,65
Erika	max. 16,0	16,0-18,0	18,0-19,6
Ujmajori korai	max. 15,05	15,05-16,45	16,45-17,55
Chrestensens Gloriosa	max. 15,3	15,3-18,5	18,5-21,1

Természetesen "ideális" módszernél csak a szint vennénk alapul, hiszen például egy kiváló minőségü Erika sokkal halványabb, mint egy ugyancsak kiváló, mélyzöld szinü Grüne Perle, ez pedig nem közömbös a készáru megjelenése szempontjából. Sajnos azonban egyelőre ez teljesen haszontalan osztályozás lenne a közbeszóló egyéb - termesztési, feldolgozási - problémák miatt.

A számitások eredményei és a kijelölt minőségi határok nem kezelhetők egyforma biztonsággal, annak ellenére, hogy a korrelációs mátrixok mintaszámot is figyelembevevő statisztikai próbáját minden esetben elvégeztük. Látható például, hogy az Ujmajori korai fajtánál a korrelációs koeffi-

SZEGED

ciens értéke a többihez képest alacsony /r = 0,69/. Ennek oka valószinüleg a minták finométerfokának közelisége. Ez esetben tehát mindenképpen további mérések alapján történő korrekcióra van szükség. Legmegbizhatóbbak a Grüne Perlé-vel kapcsolatos eredmények, nemcsak a legmagasabb mintaszám miatt, hanem mert ennél a fajtánál adódott lehetőség a szin esetleges évtől függő ingadozásainak figyelembevételére: a számitógépes programon a vizsgálatok utolsó éve, 1984 szerepel, a minták megoszlása valójában a következő:

1 - 7-ig 1982

8 - 11-ig 1983

12 - 21-ig 1984

A kiértékelés a 21 minta együttesével történt. A kapott egyértelmü összefüggés igazolni látszik azt a módszer használhatóságát megalapozó tényt, hogy fajtán belül a szin csak az érettségi állapot függvénye. Természetesen ennek teljes megerősitésére további vizsgálatok szükségesek.

Tekintettel arra, hogy a szignifikancia-vizsgálatok az egyes fajtáknál lényegüket tekintve egyező eredményre vezettek, elegendőnek tartom csupán a Grüne Perle esetében ennek részletes bemutatását.

/III. Táblázat/

III. Táblázat

SZIGNIFIKANCIA VIZSGÁLAT /GRÜNE PERLE/

Szinjell.	Korr. koeff. szignifikancia	Szinjell.	Korr. koeff. szignifikancia
X	0,98 x x x	a^*	0,11 N
Y	0,98 x x x	b^*	0,51 x
Z	0,90 x x x	L^*	0,97 x x x
klor.-a	0,71 x x x	a^*/b^*	0,03 N
össz.kl.	0,65 x x	h^*_{ab}	0,06 N
össz.kl. sz.a.	0,87 x x x	C^*_{ab}	0,54 x

x x x p ≤ 0,1 % x x p ≤ 5 % x p ≤ 10 % N = nincs szignifikancia

Igen érdekes, hogy a minta "színét" meghatározó függvényekkel /a^*, b^*, a^*/b^*, h^*_{ab}/ b^*-t kivéve semmilyen összefüggés nem tapasztalható. Ez a megfigyelés megegyezik a kivi érlelésekor tapasztaltakkal [61]. Az éréskor lejátszódó színváltozást itt is a keményitőtartalomban bekövetkező változás okozza, ami a minta világosságát /Y és L^*/ befolyásolja. Egészen más a helyzet a pigmentek mennyiségében bekövetkező alapvető változáskor, mint azt a készáruval kapcsolatban látni fogjuk.

A klorofilltartalom nem minden esetben mutat szoros összefüggést az érettségi állapottal. Az alap-sziningerjellemzők közül minden fajtát, és a mérési pontosságot figyelembevéve volt célszerű Y kiválasztása.

A számitások további elemzése előtt szükséges a fenti szinmérésen alapuló módszer ismétlőképességének megadása.

Ezt a CIELAB rendszerben elfogadott gyakorlat szerint [8] megfelelő hosszu mérési sorozatból számitott ΔE^*_{ab} átlagos sziningerkülönbséggel, és a mérési sorozat tagjaira kapott $/\Delta E^*_{ab}/_{max}$ legnagyobb sziningerkülönbséggel jellemezzük. Ezen értékeket 10-10 mérésből határoztam meg, kétféleképpen:

1./ A küvettába töltött mintát tizszer egymásután lemértem.

$\Delta E^*_{ab} = 0,292$ $\qquad /\Delta E^*_{ab}/_{max} = 0,516$

2./ Adott homogenizátumból a küvettát tizszer megtöltöttem és lemértem.

$\Delta E^*_{ab} = 0,324$ $\qquad /\Delta E^*_{ab}/_{max} = 0,704$

Ezek az értékek megfelelő reprodukálhatóságot jelentenek [8].

A számitásokat minden esetben elvégeztük a Hunter szinrendszer képleteinek fölhasználásával is, ezeket azonban

nem tartom szükségesnek részletezni. /Egy részük a Függelék-ben szemléltetésképp szerepel./ Nem volt ugyanis olyan szinjellemző, mely annak CIELAB-megfelelőjétől nagymértékben eltérő korrelációt mutatott volna, továbbá a kiválasztott Y alap-sziningerjellemző értéke természetszerüleg független a szinrendszertől.

A CIELAB rendszerben szokásos egy etalonhoz, vagy vonatkoztatási ponthoz képest létrejövő eltolódások ábrázolása. Én minden egyes fajtát képviselő mintacsoporton belül vonatkoztatási pontnak a legzsengébb minta szinét tekintettem. Az eltolódások jelentése:

$\triangle E^*_{ab}$ = a két pont /vonatkoztatási és az adott minta/ sziningerkülönbsége, azaz távolságuk a CIELAB szintérben

$\triangle C^*_{ab}$ = a két pont telitettségének különbsége

$\triangle L^*$ = világossági tényező különbsége

$\triangle H^*_{ab}$ = szinezeti különbség. A vizsgált térnegyedben pozitiv értéke a zöld, negativ értéke a sárga felé való eltolódást jelez. /A programban szereplő értékek a számitás módjából adódóan mindig pozitivok, az előjel eldöntése külön történt./

A sziningerkülönbségek minden fajtánál szerepelnek a programban, kiemelten ismét a Grüne Perle esetében mutatom be a jellemző értékeket:

F°	45,4	50,8	56,2	64,2	70,4
ΔE^{*}_{ab}	4,21	5,41	8,29	10,92	14,82

Jól látható a finométerfok növekedésével a legzsengébb /F° = 42/ mintától való egyre nagyobb mértékü távolodás a sziningertérben, ami a módszer használhatóságának elméleti alapját képezi. Igazi képet a fenti értékek jelentéséről a vizuális ingerrel való összevetéssel kaphatunk, melyhez hasznos tájékoztatást találunk egy angol papiripari előirásban [70]. Eszerint a CIELAB sziningerkülönbségi értékek és a vizuális megitélés között a következő kapcsolat van:

ΔE^{*}_{ab}	Szemmel észlelve a különbség
0 ... 0,5	nem észrevehető
0,5... 1,5	alig észrevehető
1,5... 3,0	észrevehető
3,0... 6,0	jól látható
6,0...12,0	nagy

Megegyezésben a tapasztalattal a borsó érettség-szerinti szinkülönbségei vizuálisan jól érzékelhetők.

A világossági tényező növekedésének ábrázolása matematikailag nem mond ujat Y növekedéséhez képest, de hozzásegit egy másfajta skálában és szemléltetési módban való gondolkodáshoz. Az 5. ábrán az Erika és a Grüne Perle $\triangle L^*$ értékei láthatók. /Az origó a legzsengébb mintának megfelelő pont./

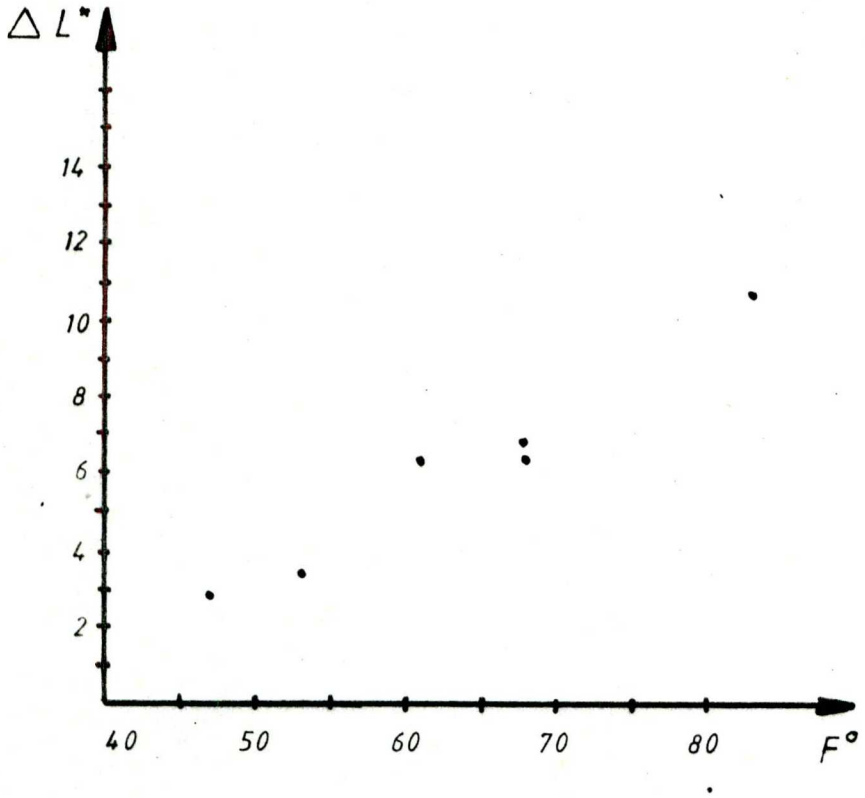
A króma- és szinezeti különbségek ugyanazon koordinátarendszerben való ábrázolása az elfogadott. /6. és 7. ábra/. A krómában bekövetkező változások elég rapszodikusnak tünnek, bár jellemző, hogy fajtán belül többnyire azonos előjelüek. A szinezeti értékek egyetlen ponttól eltekintve a sárga felé tolódnak el, az eltolódás mértéke azonban egyetlen fajtánál sem mutat egyértelmü összefüggést a finométerfokkal, ami összhangban van a szignifikancia vizsgálatnál mondottakkal. /A 83 F°-os minta szinének nagymértékü sárga felé való eltolódása már erős klorofillbomlást jelez./

A pigmentanalizisek szerint a minták klorofilltartalma a konzervipari feldolgozhatóság tartományában 5-11 mg % között van.

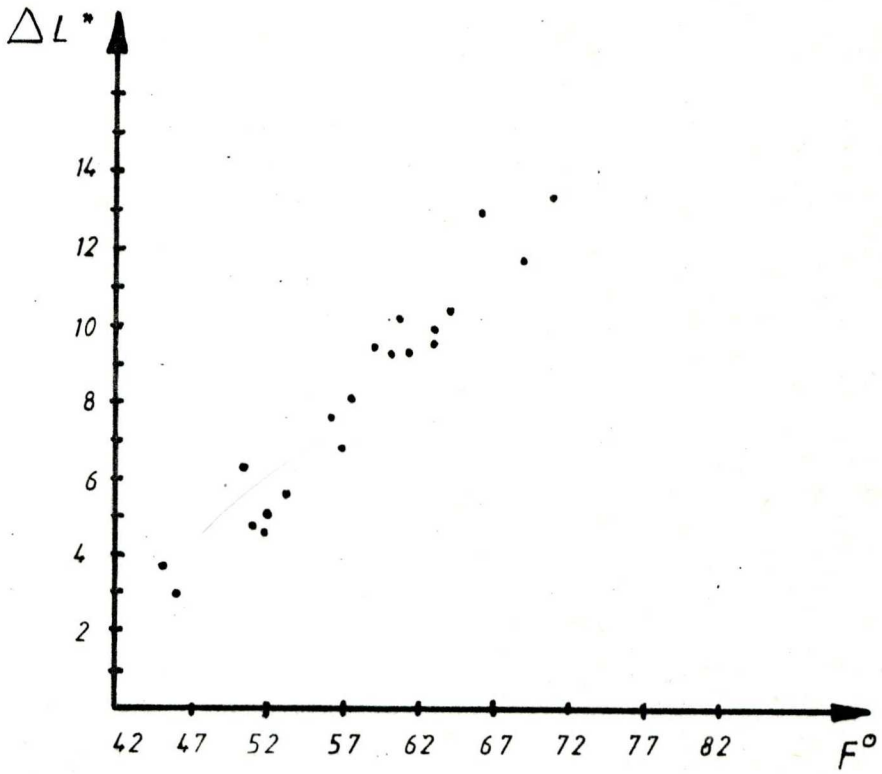
A klorofill-a minden esetben jobb korrelációt mutat a zsengeséggel, mint az összklorofill.

VILÁGOSSÁGI TÉNYEZŐ KÜLÖNBSÉGEK (NYERSÁRU)

ERIKA



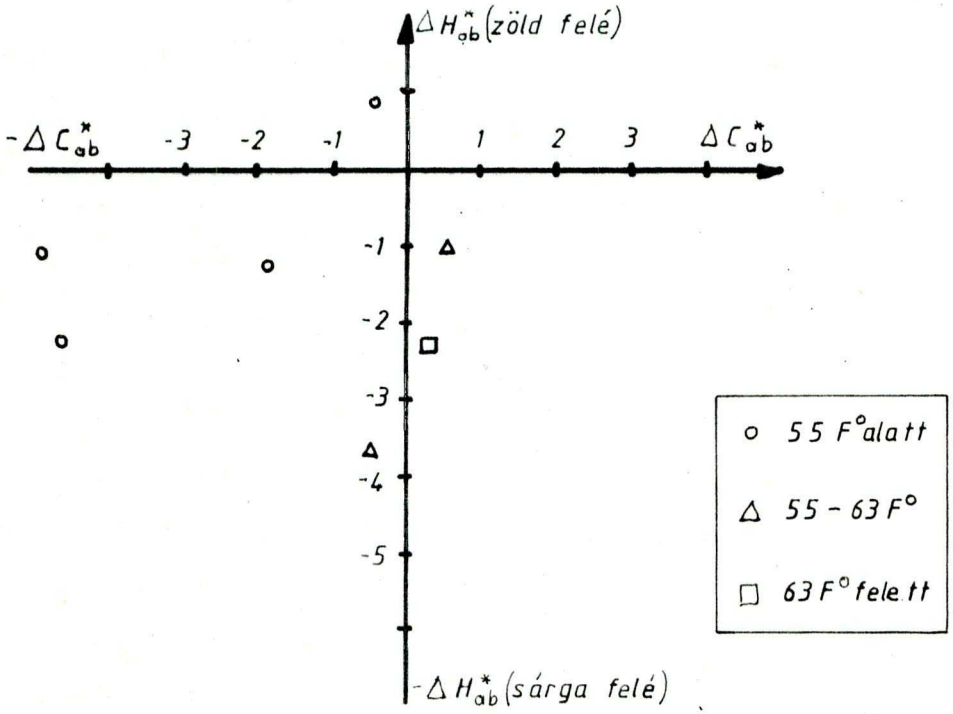
GRÜNE PERLE



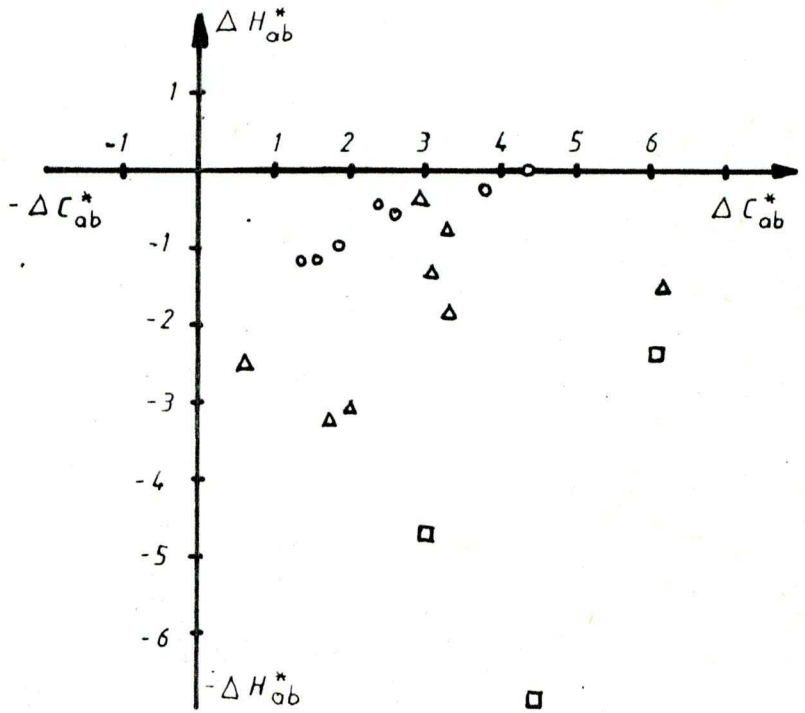
5. ábra

KRÓMA ÉS SZINEZETI KÜLÖNBSÉGEK (NYERSÁRU) (I.)

BR-52

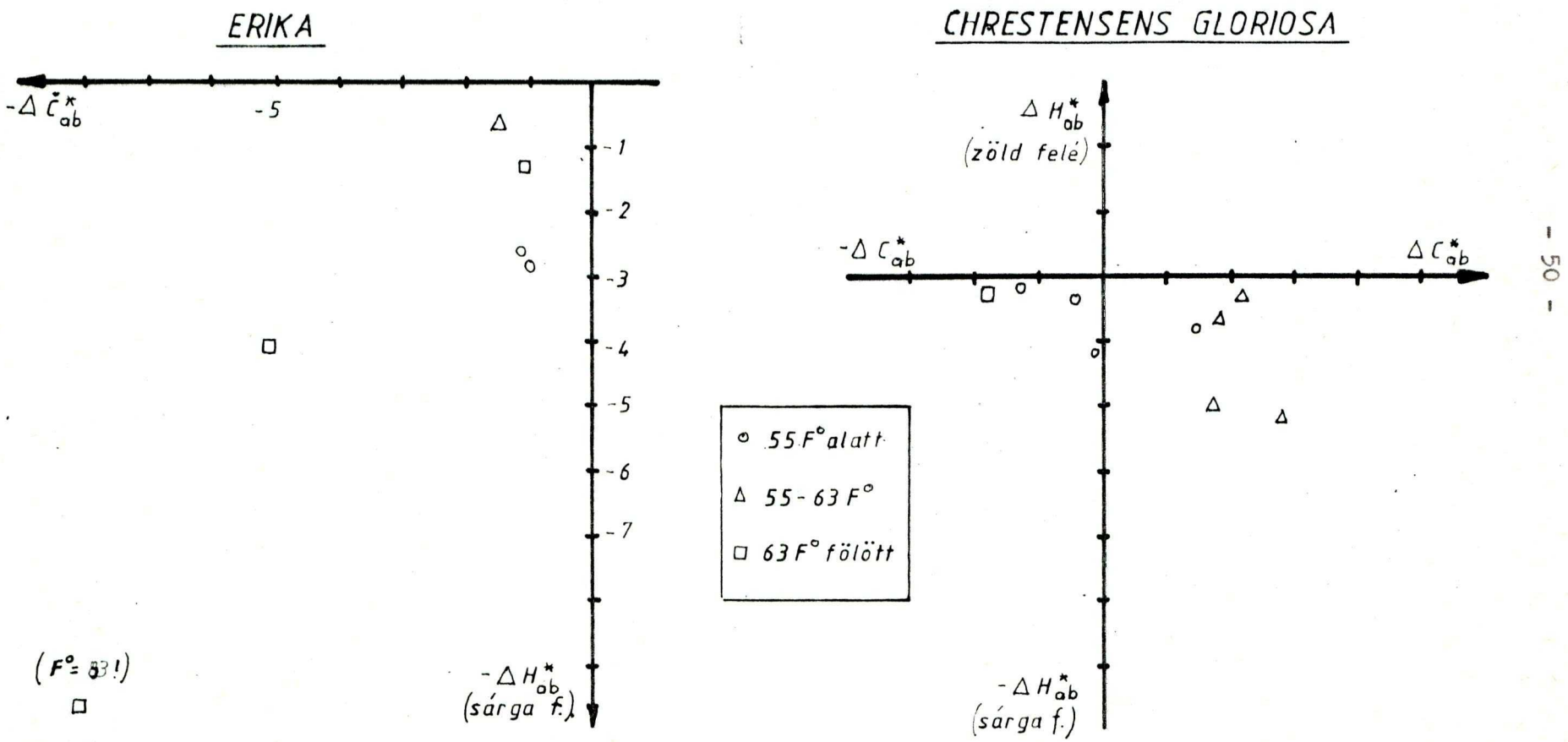


GRÜNE PERLE



6. ábra

KRÓMA ÉS SZINEZETI KÜLÖNBSÉGEK (NYERSÁRU) (II.)



7. ábra

Ezzel kapcsolatosan megjegyzendő, hogy ez az összefüggés eredhet a meghatározás pontatlanságából is. Egy 1984-es közlemény [71] szerint ugyanis a Vernon-módszer nem mindig ad megbizható eredményt a klorofill-b mennyiségét illetően.

A nyers zöldborsóban lévő pigmentekkel kapcsolatban említést érdemel még egy megfigyelés. Egy-egy mintából lehetőség szerint három spetrofotometriás analizist végeztem. Ezek a nem konvertálódott, eredeti pigmentmennyiségre vonatkozóan bizonyos hibahatáron belül azonos eredményt adtak. /A klorofill-a értékek egyezése jobb volt, mint a klorofill-b-é./ Igen nagy szórást mutatott viszont ugyanazon minta esetében is a klorofill-retenció. Ezek az értékek a klorofill-a esetében 70 és 98 %, a klorofill-b esetében 60 és 86 % között voltak. A számitógépes program készitésekor ezért a teljes, konverzió előtti pigmentértékeket vettük figyelembe.

A szakemberek között vitatott az a kérdés, hogy a nyers zöldségfélékben mérhető feofitinek ténylegesen jelen vannak-e az élő növényben, vagy az analizis alatt keletkeznek. Az általam végzett mérések szerint a konverzió semmilyen összefüggést nem mutat az érettségi állapottal, ami pedig várható lenne, ha a feofitinek keletkezése in vivo megkezdődik. Az ebből adódó föltevés, mi-

szerint feofitinek csak az analizis alatt keletkeznek, természetesen egyáltalán nem bizonyitott. Az is lehet, hogy a növényben képződő feofitinek kis mennyiségének az öregedéssel való növekedését "elfedte" az analizis alatt képződő feofitinek nagy százalékos aránya. /Utóbbit az okozta, hogy a klorofill meghatározáshoz kivánatos zöld fény és alacsony hőmérséklet laboratóriumunkban nem volt megoldható./

A számitott, de a programban nem szereplő adatok közül még a domináns hullámhossz nyujthat információt. Ez a nyers zöldborsó esetében 565 és 568 nm között van.

4. 2. A készáru szinmérésével kapcsolatos eredmények

A készáru-kisérletek egyik legfontosabb tapasztalata, hogy a Munsell koloriméter a vártnál sokkal jobban fölhasználható a minősités eszközéül, mig a MOMCOLOR ebben az esetben lényegesen rosszabbnak bizonyult. Ez a koloriméter müködési elvét figyelembe véve azt is jelenti, hogy az emberi szem a tristimulusos müszernél sokkal érzékenyebb a szintérnek abban a kis tartományában $/\Delta E^*_{ab} \leq 0{,}8/$, melyben a jelenlegi technológiával gyár-

tott zöldborsókonzervek szinei találhatók. Természetesen a módszer sikeréhez a "termékre szabott" tárcsakészlet nagymértékben hozzájárul. Mindenképpen hangsulyozandó még a begyakorlás fontossága, továbbá, hogy 5-6 minta szinének beállitása után a szem kifárad, ezért tanácsos szünetet tartani.

A szinadatok közül a^*/b^* és a szinezet $/h^\circ_{ab}/$ mutatja a legjobb korrelációt az érzékszervi pontszámmal. Valójában ezek kiemelésének a koloriméter esetében nincs értelme. Sokkal célszerübb a paradicsom minősitéséhez hasonlóan a minőségi határokat reprezentáló tárcsaarányok rögzitése. Ez esetben a minta szinéről csupán annyit kell megállapitani, hogy a két kialakitott szinhez képest hol helyezkedik el. /A gyengébb szinnél rosszabb, a kettő között van, vagy a szebb szinnél is jobb./

A IV. Táblázat a programból kiemelt leglényegesebb adatokat tartalmazza, melyek az értékeléshez szükségesek.

IV. Táblázat

FAJTA	KIINDULÁSI NY.A. FINOMÉTERFOKA	ÉRZÉKSZERVI PONTSZÁM	TÁRCSAÁLLÁS		
			SÁRGA	ZÖLD	SZÜRKE
GRÜNE PERLE	45°	4,6	52	24	24
	55,4	4,2	53	23	24
	64,2	2,8	58	23	19
BR-52	40,6	4,8	54	28	18
	56,6	4,0	53	23	24
	68,5	1,0	63	20	17
UJMAJORI KORAI	51,8	3,6	55	23	22
	61,0	3,0	56	22	22
CHRESTENSENS GLORIOSA	45	2,2	60	22	18
	52,8	2,0	60	21	19
	58,8	1,8	62	20	18

A táblázat alapján kiválasztott tárcsaarányok a következők:

		I. oszt.	II. oszt.
5Y	6/8	52 %	59 %
5GY	5/8	24 %	22 %
N	5	24 %	19 %
		$-a^* = 5,50$	$-a^* = 5,08$
		$b^* = 37,71$	$b^* = 41,29$

A javasolt minősitési módszer szerint az I. tárcsakészlettel megegyező, vagy annál szebb szinü minta I. osztályunak, a kettő közé eső pedig II. osztályunak felelne meg. A II. tárcsakészlet által kialakitott szinnél roszszabb szinü termék nem elfogadható. /2,6-nál kevesebb érzékszervi pontszám./ Ez a minősités a finométerfokokat figyelembe véve a kirivóan rossz szinü fajták kivételével egyben a szabványon aluli nyersanyagból készült termék kiszürését is lehetővé tenné. A vizsgálat kb. 3 perc alatt elvégezhető, s ez igen sok, érzékszervi megitéléssel kapcsolatos problémát oldana meg.

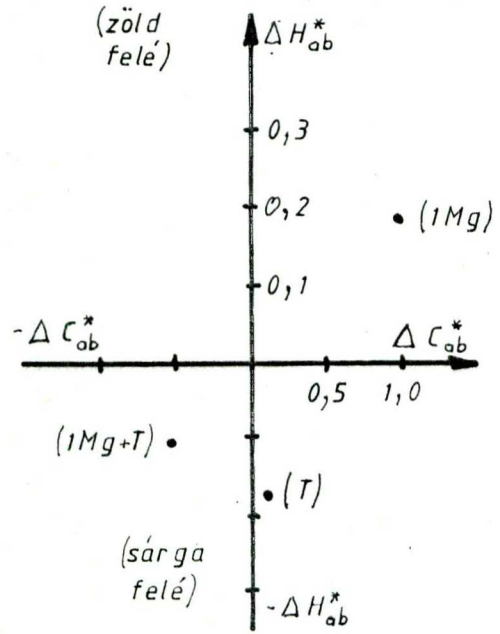
A táblázat /illetve a több információt tartalmazó program/ alapján kiválaszthatók a legjobb szinü késztermékét adó fajták, és megállapitható az optimális érettségi állapot. Utóbbi kérdésre tulajdonképpen már előzőekben választ adtunk: a finométerezésen alapuló, és a készáru

megfelelő állományának kialakitását szem előtt tartó nyersáruminősités a termék szinét illetően is többnyire adekvát. A vizsgált fajták közül legjobb szinü késztermeket /szabványos nyersanyag esetén/ a BR-52 és a Grüne Perle eredményez, igen rossz a Chrestensens Gloriosa. Ezt az eredményt érdemes összevetni a nyers zöldborsó szinmérési adataival. Bár a BR-52 klorofilltartalma magasabb a többinél, a Grüne Perle és a Chrestensens Gloriosa esetében alig van különbség, igy ez nem ad kielégitő választ a sterilezés során létrejövő szineltérésekre. Sokkal többet mond ennél Y sziningerjellemző változása /3. és 4. ábra/. A BR-52, Grüne Perle és Ujmajori korai fajták Y-értékei a teljes érési folyamat alatt kisebbek, tehát a borsó sötétebb zöld. A Chrestensens Gloriosa Y-értéke pl 55 F°-nál 18,5, amit a BR-52 még 63 F°-nál sem "ér el".

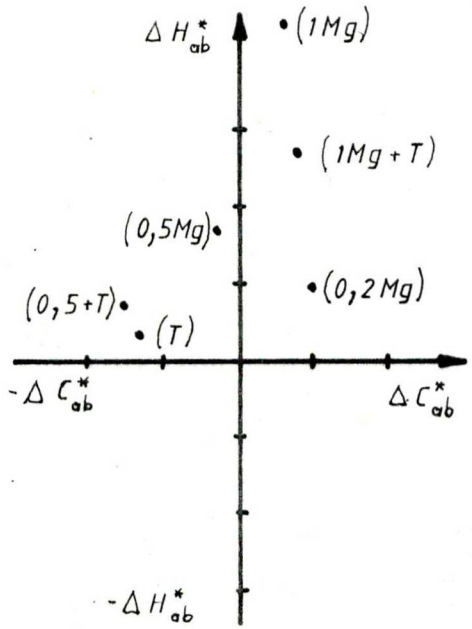
A tárolással és adalékanyagokkal kapcsolatos kisérletek a CIELAB rendszer szinfüggvényeinek változásával, illetve ezeknek a már ismertetett módon történő ábrázolásával elemezhetők. A 8. ábrán a Grüne Perle króma- és szinezeti függvényeinek eltolódásai láthatók, három különböző érettségü kiindulási nyersanyag esetén. A vonatkoztatási pont az adalékanyag nélküli készáru szine közvetlenül a gyártást követő napon.

KRÓMA ÉS SZINEZETI KÜLÖNBSÉGEK (KÉSZÁRU) GRÜNE PERLE

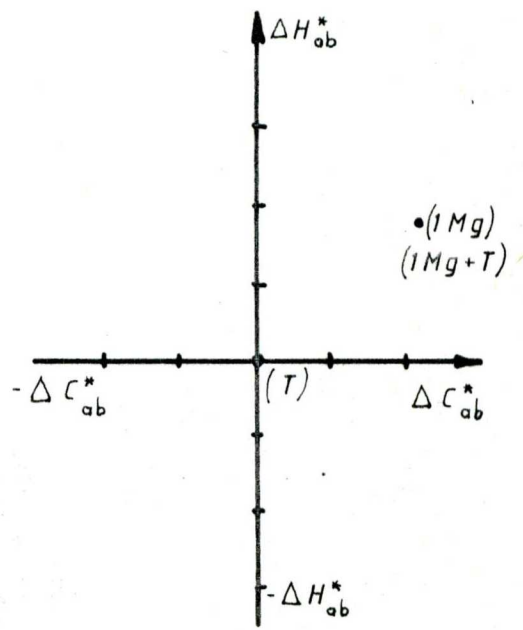
(45 F°)



(55,4 F°)



(64,2 F°)



1,0; 0,5 és 0,2Mg = 1,0; 0,5 és 0,2 g $Mg(HCO_3)_2$/l felöntőlé T = 1 hónapos tárolás

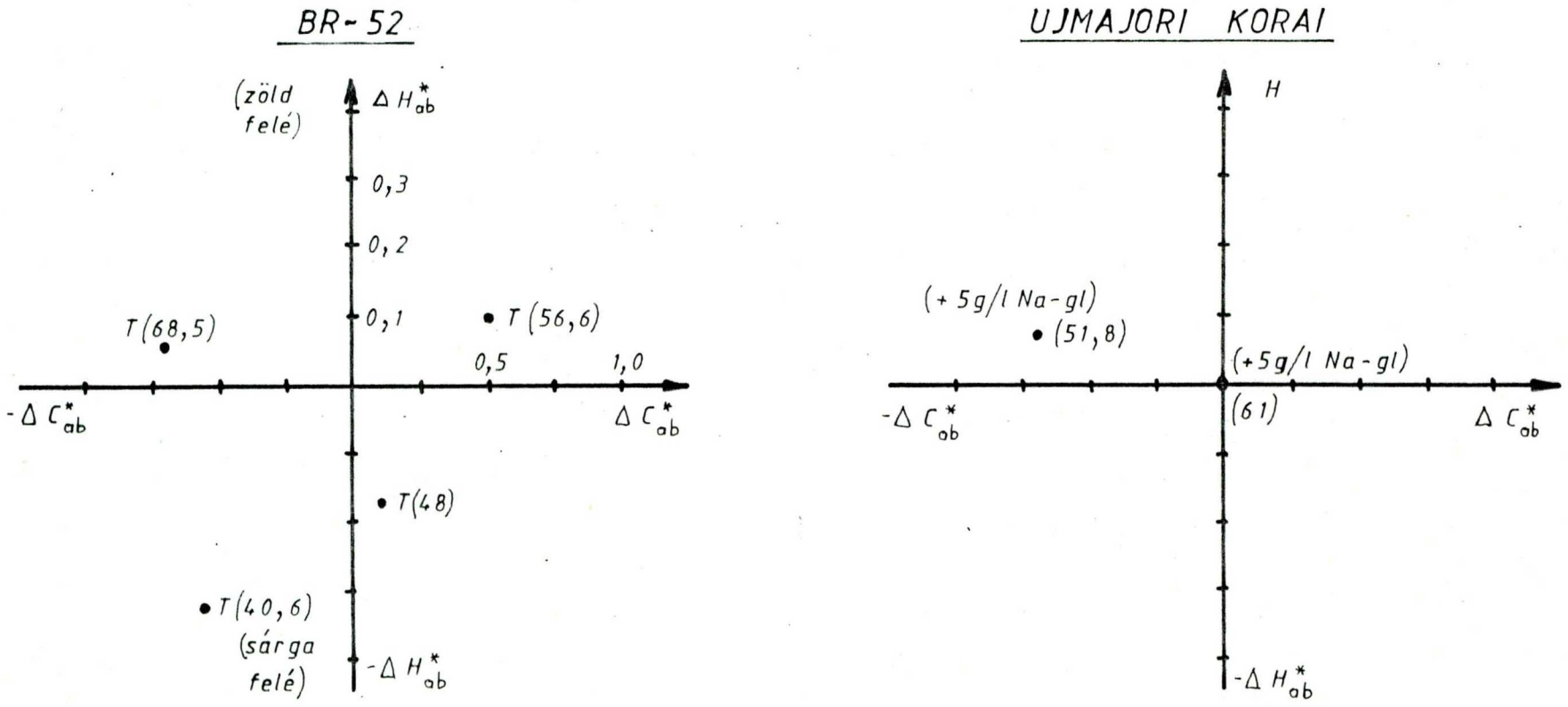
8. ábra

A $Mg/HCO_3/_2$ kismértékü zöld felé tolódást okoz, mennyiségével arányosan. /A megfelelő sziningerkülönbségek a vizuálisan "alig észrevehető" tartományba esnek./ A hatás a későbbiekben csökken, különösen a zsengébb minták esetében. Általánosságban is elmondható, hogy tárolás alatt a szinek kismértékü kiegyenlitődése figyelhető meg, a rosszabb szinek irányába. A magnéziumhidrogénkarbonát az alkalmazott legnagyobb mennyiségben /1 g/l felöntőlé/ sem okoz izelváltozást, de ipari felhasználását a nagy koncentráció által okozott csekély pozitiv eredmény nem teszi indokolttá.

Egyes esetekben megfigyelhető a tárolás alatt bekövetkező zöldülés. A párhuzamos mérések kizárják a hibás megitélés lehetőségét, valószinübb, hogy a jelenséget a Schanderl és munkatársai [72] által megfigyelt reakció, Cu^{2+}-feofitin komplexek keletkezése okozza.

A BR-52 esetében /9. ábra/ különösen jól megfigyelhető, hogy tárolás alatt a zsengébb borsók szine erősebben változik. A Na-glutamát adalékanyagot 5 g/l felöntőlé koncentrációban alkalmaztam az Ujmajori korai fajtánál. Az 51,8 F^o-u mintánál mért kis szinjavulás vizuálisan nem volt érzékelhető. Hasonlóan, számos érzékszervi vizsgálat alapján megállapitható volt, hogy a Na-glutamát adalékanyag az emlitett koncentrációban szinjavulást nem okoz.

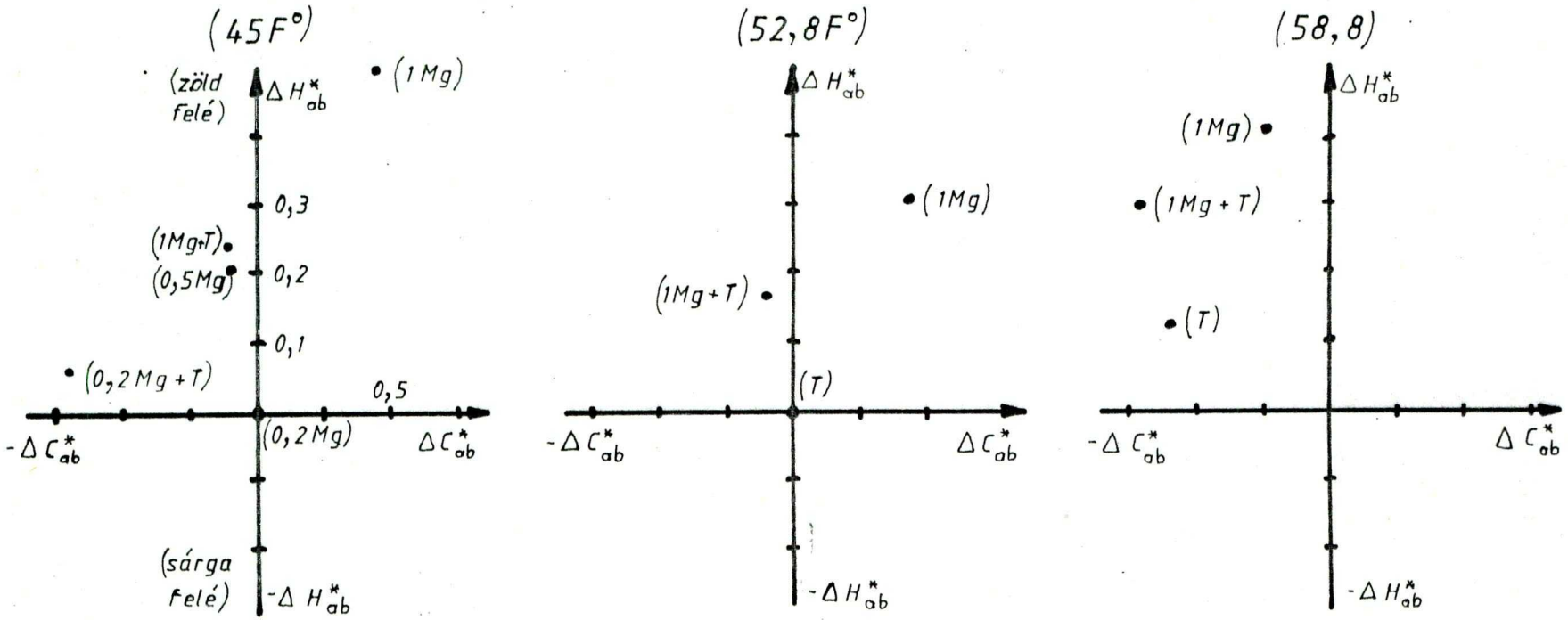
KRÓMA ÉS SZINEZETI KÜLÖNBSÉGEK (KÉSZÁRU)



(40,6) = A kiindulási nyersanyag finométerfoka T = 1hónapos tárolás

9.ábra

KRÓMA ÉS SZINEZETI KÜLÖNBSÉGEK (KÉSZÁRU) CHR GLORIOSA



1,0; 0,5 és 0,2 Mg = 1,0; 0,5 és 0,2g $Mg(HCO_3)_2$/l felöntőlé T = 1 hónapos tárolás

SZEGED

10. ábra

/Ennél nagyobb mennyiség bevitele tulságosan megdrágitaná a terméket./

A Chrestensens Gloriosa mérési eredményei az előzőekhez hasonlóan értelmezhetők. /10. ábra/

A pigmentanalizisek szerint a feofitin mennyisége mindig a nyersanyag klorofilltartalmával megegyező. Egyetlen készáruban sem lehetett kimutatni zöld festékanyagot, még a magnézium-hidrogénkarbonátosban sem. Nem tudni, hogy ez esetben mi okozza a szinjavulást. Elképzelhető, hogy a "védett", kis mennyiségü klorofill az emlitett körülmények között Vernon módszerével nem mutatható ki.

Arra, hogy a pigmenttartalom a szinnek csupán egyik, és nem feltétlenül meghatározó összetevője, példa a blansirozás alatt lejátszódó változás. Ez csak MOMCOLOR-ral volt követhető, mivel a nyershez hasonló szinösszetételü mintákhoz tárcsakészlet nincs. Az eredményekből az Ujmajori korai fajta jellemző értékeit emelném ki:

F^o	Nyers minta $-a^*/b^*$	Blansirozott minta $-a^*/b^*$
51,8	0,496	0,57
61,0	0,523	0,562

A $-a^*/b^*$ /ami a "zöld/sárga" aránynak felel meg/ mindkét esetben zöldülést jelez, s közel azonos értékre áll be a blanzirozás alatt. Ez a tapasztalat általános, és szemmel igen jól követhető. Nyilvánvaló, hogy itt csupán szerkezeti változások jönnek létre /fehérje denaturálódás, keményitő kioldódás, viz felvétel vagy leadás stb./, a pigmenttartalom viszont éppenséggel csökken, ha csak kismértékben is.

A készáru minták szinének domináns hullámhossza 574 és 576 nm között van.

4. 3. A mikrohullámu kisérletek eredményei

Az V. Táblázatban egy mérési sorozat eredményeit tüntettem fel, az ebből levonható következtetések a kisérletek összességére érvényesek. A számitásokat itt a Hunterféle sziningerrendszer alapján végeztem el, az összefüggések könnyebb kezelhetősége miatt.
/PTK - 1050 kisszámitógéppel./
A szinmérés MOMCOLOR-ral történt.

V. Táblázat

	NYERS	BLANSIROZOTT	1 PERC MIKROHULL.	2 PERC MIKROHULL.	3 PERC MIKROHULL.	4 PERC MIKROHULL.	HŐKEZELT
X	9,73	10,94	10,29	10,46	9,61	8,96	13,83
Y	12,20	14,25	13,56	13,45	12,36	11,39	15,33
Z	4,53	5,56	5,27	5,05	4,84	4,18	6,06
-a	11,40	15,34	14,56	13,27	12,73	11,62	5,47
b	16,76	17,69	17,30	17,51	16,45	16,19	18,24
-a/b	0,68	0,87	0,84	0,76	0,77	0,72	0,30
KLOROFILL %	100	96,0	95,4	88,5	86,0	80,9	-
ÖSSZ-CSIRASZÁM	10^6x4,3	10^5x2,3	10^2x4,3	10^1x2,3	10^1x0,36	10^0x0,3	ø

A táblázatból leolvasható a mikrohullám igen rövid idő alatt bekövetkező erőteljes sterilező hatása, ami gazdaságossági szempontból kedvező. Nagyarányu csirátlanitás elérésekor a szin még a nyers zöldborsóéhoz hasonló, ami mindenképpen pozitiv választ jelent a feltett alapkérdésre. A módszer alkalmazhatóságát illetően azonban nem vonható le messzemenő következtetés az alábbiak miatt:

1./ Az adott mikrohullámu berendezéssel egyetlen steril - eltartható - terméket gyártani nem tudtam, a minta kivételkor utánfertőződik.

2./ Előbbiek miatt a szin tárolás alatti változása nem volt ellenőrizhető.

3./ Semmit nem tudunk a módszer ipari alkalmazásának költségeiről.

Ugy érzem, a szinnel kapcsolatos pozitiv eredmények miatt a munkát ez irányban érdemes lenne folytatni, de csakis ipari berendezéssel, és a kérdés teljes feltárásához elemzőbb mikrobiológiai vizsgálatok elvégzése mellett.

ÖSSZEFOGLALÁS

A szin az élelmiszeripari termékek megjelenésének fontos összetevője, mely bőviti a piaci differenciálhatóságot. Objektiv meghatározására és a megfelelő minőségi jellemzők hozzárendelésére a szinmetrika rohamos fejlődése egyre több lehetőséget nyujt.

Disszertációm tárgya az egyik legfontosabb konzervipari nyersanyag, a zöldborsó komplex szinvizsgálata. Kisérleteimet a Szegedi Konzervgyár laboratóriumában végeztem.

Eredményeim a következőkben foglalhatók össze:

1./ Öt borsófajtánál olyan nyersanyagátvételi rendszert dolgoztam ki, melynél az osztályozás alapja a szin, az érettségi állapotot is figyelembe véve. A kisérletek kiértékelése alapján kiválasztott minőségi paraméter Y alap-szininger jellemző. A mérés MOMCOLOR tristimulusos szinmérővel történik, a mintaelőkészités módja turmixolás és légtelenités.

A müszert a 79-100-12-es zománc etalonnal kalibráltam.

A jövőben a kisérleteket szeretném több fajtánál elvégezni, illetve az eddig vizsgált

fajták vizsgálatainak bővitésével a módszer megbizhatóságát tovább növelni.

2./ A zöldborsó konzervipari feldolgozása során bekövetkező szinromlás különböző mértékü. A meghatározó tényezők vizsgálataim szerint /a jelenlegi technológiai körülmények között/ a fajta és a kiindulási nyersanyag zsengesége. A változás mértéke a MACBETH-MUNSELL tárcsás koloriméterrel objektiven jellemezhető volt, és kiválaszthatók voltak a legjobb szint adó fajták.

A készáru minősitése jelenleg csak érzékszervi uton történik, ami sok vitára ad okot vevő és eladó között. A dolgozatban javasolt minősitési módszer a termék objektiv szinparamétereire épül, ugyanakkor kategóriái a kiindulási nyersanyag szabványosságának ellenőrzését teszik lehetővé. A mérések Munsell-koloriméterrel végzendők, a megfelelő tárcsakészlet:

5Y 6/8

5GY 5/8

N 5/

A készáru szinének javitására kipróbált adalékanyagok - magnézium-hidrogénkarbonát és nátrium-glutamát - egyike sem okozott olyan mértékü szinjavitást, mely az ipari alkalmazást indokolná. Munkámat ezen a területen mindenképpen folytatni szeretném más, esetleg táplálkozás-élettanilag is hasznos anyagokkal, mint pl. aszkorbinsav, α-tokoferol.

3./ A harmadik tipusu kisérletsorozatban a mikrohullámu sterilezés szinre gyakorolt hatását kivántam megismerni, a laboratóriumunkban lévő TOSHIBA mikrohullámu sütő alkalmazásával. Eredményeim szerint ily módon a klorofilltartalom sokkal jobban megőrizhető, mint a hagyományos hőkezeléssel. Bármilyen határozott vélemény kialakitása előtt azonban a kisérleteket ipari berendezéssel is el kellene végezni, amire egyelőre nincs lehetőség.

A kisérletek egyes tapasztalatai megfelelő körültekintéssel adaptálhatók más termékekre.

Függelék:

Mérési adatok, valamint a számitógépes program legfontosabb részei.

A programban szereplő nem egyértelmü jelölések

F = finométerfok

KL = klorofill-a

OKL = összklorofill

K/SZ = klorofill-a/szárazanyag

OK/SZ = összklorofill/szárazanyag

A = a ill. a^* /szinrendszertől függően/

B = b ill. b^*

D = Δ

Helyesbités:

CHRESTENSENS GLORIA = CHRESTENSENS GLORIOSA

BR-52 (NYERSARU) 1981

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]
1	47.2	15.5	18.41	11.2
2	52	16.7	20.35	11
3	52.4	16.45	19.5	13
4	53.6	15.55	18.89	11.48
5	54.8	18.07	20.3	13.7
6	64.4	18.18	21.5	12.92
7	65.7	19.85	22.6	18.2
8	69	18.42	21.45	13.55

SZAMITOTT SZINADATOK (CIELAB)

N.	A [5]	B [6]	L [7]	A/B [8]	ATN(B/A) [9]	C [10]	DE [11]	DC [12]	DH [13]
1	-14.10	22.60	49.99	-.62	-58.04	26.64	0.00	0.00	0.00
2	-16.96	27.01	52.23	-.63	-57.88	31.89	5.71	5.25	.08
3	-14.20	20.16	51.27	-.70	-54.85	24.66	2.76	-1.98	1.43
4	-16.26	22.83	50.56	-.71	-54.53	28.03	2.25	1.39	1.67
5	-9.34	20.03	52.17	-.47	-65.01	22.10	5.84	-4.54	2.95
6	-14.44	24.19	53.49	-.60	-59.17	28.18	3.86	1.54	.54
7	-10.99	14.63	54.66	-.75	-53.09	18.30	9.75	-8.34	1.90
8	-12.96	22.57	53.44	-.57	-60.14	26.03	3.63	-.61	.97

KORRELACIOS MATRIX <CIELAB>

N.	1 F°	2 X	3 Y	4 Z	5 a	6 b	7 L	8 a/b	9 H	10 C
1	1.00	.84	.88	.65	.35	-.31	.88	.01	-.02	-.34
2	.84	1.00	.96	.86	.66	-.55	.96	.11	-.13	-.62
3	.88	.96	1.00	.78	.43	-.39	1.00	-.01	0.00	-.43
4	.65	.86	.78	1.00	.70	-.88	.77	-.25	.23	-.88
5	.35	.66	.43	.70	1.00	-.74	.42	.40	-.43	-.86
6	-.31	-.55	-.39	-.88	-.74	1.00	-.38	.33	-.29	.98
7	.88	.96	1.00	.77	.42	-.38	1.00	0.00	-.01	-.42
8	.01	.11	-.01	-.25	.40	.33	0.00	1.00	1.00	.12
9	-.02	-.13	0.00	.23	-.43	-.29	-.01	1.00	1.00	-.08
10	-.34	-.62	-.43	-.88	-.86	.98	-.42	.12	-.08	1.00

KORRELACIOS MATRIX <HUNTERLAB>

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	.84	.88	.65	.29	-.22	.88	.10	.09	-.27
2	.84	1.00	.96	.86	.61	-.48	.96	.25	.25	-.58
3	.88	.96	1.00	.78	.37	-.31	1.00	.10	.09	-.36
4	.65	.86	.78	1.00	.67	-.84	.77	-.07	-.05	-.84
5	.29	.61	.37	.67	1.00	-.70	.36	.58	.60	-.88
6	-.22	-.48	-.31	-.84	-.70	1.00	-.30	.17	.15	.95
7	.88	.96	1.00	.77	.36	-.30	1.00	.10	.10	-.36
8	.10	.25	.10	-.07	.58	.17	.10	1.00	1.00	-.13
9	.09	.25	.09	-.05	.60	.15	.10	1.00	1.00	-.15
10	-.27	-.58	-.36	-.84	-.88	.95	-.36	-.13	-.15	1.00

GRUNE PERLE <NYERSARU> 1981

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]
1	46	15.04	18.05	10.35
2	57.4	20.32	22.62	17.4
3	58.6	20.2	.24.2	17.7
4	62.4	24.25	27.2	25.8
5	69	26.2	31.1	13.78

SZAMITOTT SZINADATOK <CIELAB>

N.	A [5]	B [6]	L [7]	A/B [8]	ATN(B/A) [9]	C [10]	DE [11]	DC [12]	DH [13]
1	-14.94	24.22	49.56	-.62	-58.34	28.46	0.00	0.00	0.00
2	-8.78	16.26	54.68	-.54	-61.63	18.48	11.29	-9.98	1.32
3	-16.30	18.43	56.29	-.88	-48.52	24.61	8.98	-3.85	4.53
4	-10.13	9.17	59.16	-1.10	-42.16	13.67	18.49	-14.79	5.55
5	-16.73	37.81	62.59	-.44	-66.13	41.34	18.91	12.89	4.66

ERIKA <NYERSARU> 1983

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]	KL[5]	OKL[6]	K/SZ[7]	OK/SZ[8]
1	47	13.56	16.92	5.95	4.77	6.86	19.92	28.65
2	53.2	14	17.4	6.15	5.16	8.24	19.06	30.44
3	40.6	11.35	14.8	4.9	6.8	10.63	26.41	41.28
4	61	15.97	19.95	8.2	4.82	7.62	17.77	28.1
5	67.6	16.6	19.8	8.41	3.92	5.9	14.06	21.16
6	68.4	16.1	20.1	7.84	4.84	7.23	16.66	24.88
7	83	21.6	24	11.3	2.61	3.76	8.78	12.65

KORRELACIOS MATRIX

S.SZ	1	2	3	4	5	6	7
2	.97						
3	.98	.99					
4	.97	.99	.99				
5	-.89	-.94	-.91	-.91			
6	-.87	-.92	-.89	-.89	.99		
7	-.96	-.97	-.96	-.95	.98	.96	
8	-.94	-.95	-.94	-.93	.99	.98	.99

BR-52 <NYERSARU> 1983

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]	KL[5]	OKL[6]	K/SZ[7]	OK/SZ[8]
1	38.2	10.43	13.5	4.61	7.77	11.5	31.84	45.7
2	43.8	12.52	16.08	6.2	6.77	10.16	28.45	42.69
3	44	12.5	15.25	6.25	6.33	9.35	25.11	37.09
4	47.2	11.65	14.4	5.95	7.5	10.71	28.34	40.47
5	52.2	12.07	15.12	5.7	6.83	10.17	25.11	37.39
6	56.6	13.08	16.52	6	6.95	10.15	25	36.51
7	62.8	14.62	17.81	6.59	6.9	10.2	24.5	36.21
8	69	15.12	18.69	7.1	6.71	9.92	22.59	33.4

SZAMITOTT SZINADATOK <CIELAB>

N.	A [9]	B [10]	L [11]	A/B [12]	ATN(B/A) [13]	C [14]	DE [15]	DC [16]	DH [17]
1	-19.60	34.78	43.51	-.56	-60.59	39.92	0.00	0.00	0.00
2	-20.13	33.89	47.08	-.59	-59.29	39.42	3.72	-.50	+.90
3	-15.50	31.79	45.97	-.49	-64.00	35.37	5.64	-4.55	-2.24
4	-16.28	30.99	44.80	-.53	-62.28	35.00	5.20	-4.92	-1.10
5	-17.66	33.76	45.80	-.52	-62.38	38.10	3.17	-1.83	-1.22
6	-18.89	35.69	47.65	-.53	-62.11	40.38	4.30	.46	-1.07
7	-16.20	36.13	49.26	-.45	-65.85	39.59	6.83	-.33	-3.65
8	-17.77	36.03	50.32	-.49	-63.75	40.17	7.17	.25	-2.21

BR-52 (NYERSARU) 1983

KORRELACIOS MATRIX (CIELAB)

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.00	.92	.91	.77	-.36	-.40	-.84	-.86	.25	.62	.90	.65	-.65	.40
2	.92	1.00	.99	.91	-.59	-.60	-.86	-.84	.28	.56	.99	.64	-.65	.35
3	.91	.99	1.00	.88	-.56	-.55	-.81	-.78	.12	.64	1.00	.52	-.53	.47
4	.77	.91	.88	1.00	-.70	-.75	-.84	-.81	.40	.21	.89	.55	-.56	.02
5	-.36	-.59	-.56	-.70	1.00	.97	.75	.67	-.33	-.03	-.58	-.38	.38	.09
6	-.40	-.60	-.55	-.75	.97	1.00	.80	.74	-.46	.08	-.57	-.46	.46	.23
7	-.84	-.86	-.81	-.84	.75	.80	1.00	.99	-.47	-.32	-.82	-.71	.71	-.08
8	-.86	-.84	-.78	-.81	.67	.74	.99	1.00	-.53	-.30	-.78	-.76	.75	-.04
9	.25	.28	.12	.40	-.33	-.46	-.47	-.53	1.00	-.41	.13	.82	-.82	-.69
10	.62	.56	.64	.21	-.03	.08	-.32	-.30	-.41	1.00	.63	.18	-.19	.94
11	.90	.99	1.00	.89	-.58	-.57	-.82	-.78	.13	.63	1.00	.52	-.53	.46
12	.65	.64	.52	.55	-.38	-.46	-.71	-.76	.82	.18	.52	1.00	1.00	-.15
13	-.65	-.65	-.53	-.56	.38	.46	.71	.75	-.82	-.19	-.53	1.00	1.00	.15
14	.40	.35	.47	.02	.09	.23	-.08	-.04	-.69	.94	.46	-.15	.15	1.00

UJMAJORI KORAI <NYERSARU> 1983

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]
1	50	11.73	14.71	5.08
2	51.25	12.62	16	5.43
3	51.8	13.09	16.5	5.5
4	52	11.85	15.2	5.25
5	61	15.55	19.46	7.3
6	72	13.95	17.7	6.1
7	53.8	14	16.45	6.02

SZAMITOTT SZINADATOK <CIELAB>

N.	A [5]	B [6]	L [7]	A/B [8]	ATN(B/A) [9]	C [10]	DE [11]	DC [12]	DH [13]
1	-17.59	35.52	45.23	-.50	-63.66	39.64	0.00	0.00	0.00
2	-19.01	36.95	46.97	-.51	-62.78	41.55	2.66	1.91	.63
3	-18.71	37.76	47.62	-.50	-63.64	42.15	3.46	2.51	.01
4	-19.65	35.91	45.91	-.55	-61.31	40.94	2.20	1.30	1.65
5	-19.12	36.85	51.22	-.52	-62.57	41.51	6.32	1.87	.77
6	-19.73	37.84	49.13	-.52	-62.46	42.67	5.01	3.03	.86
7	-12.65	35.45	47.56	-.36	-70.37	37.64	5.46	-2.00	4.52

UJMAJORI KORAI (NYERSARU) 1983

KORRELACIOS MATRIX (CIELAB)

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	.61	.69	.59	-.28	.55	.69	-.18	.18	.46
2	.61	1.00	.96	.97	.13	.34	.96	.23	-.23	.10
3	.69	.96	1.00	.96	-.16	.51	1.00	-.05	.06	.36
4	.59	.97	.96	1.00	.02	.26	.96	.08	-.08	.13
5	-.28	.13	-.16	.02	1.00	-.60	-.15	.98	-.98	-.91
6	.55	.34	.51	.26	-.60	1.00	.53	-.45	.45	.88
7	.69	.96	1.00	.96	-.15	.53	1.00	-.04	.04	.37
8	-.18	.23	-.05	.08	.98	-.45	-.04	1.00	1.00	-.82
9	.18	-.23	.06	-.08	-.98	.45	.04	1.00	1.00	.82
10	.46	.10	.36	.13	-.91	.88	.37	-.82	.82	1.00

KORRELACIOS MATRIX (HUNTERLAB

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	.61	.69	.59	-.36	.73	.69	-.16	-.16	.61
2	.61	1.00	.96	.97	0.00	.82	.96	.27	.27	.41
3	.69	.96	1.00	.96	-.29	.92	1.00	-.01	-.01	.65
4	.59	.97	.96	1.00	-.11	.78	.96	.13	.13	.46
5	-.36	0.00	-.29	-.11	1.00	-.49	-.28	.96	.96	-.90
6	.73	.82	.92	.78	-.49	1.00	.93	-.21	-.21	.82
7	.69	.96	1.00	.96	-.28	.93	1.00	0.00	-.01	.65
8	-.16	.27	-.01	.13	.96	-.21	0.00	1.00	1.00	-.73
9	-.16	.27	-.01	.13	.96	-.21	-.01	1.00	1.00	-.74
10	.61	.41	.65	.46	-.90	.82	.65	-.73	-.74	1.00

József Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára SZEGED

GRUNE PERLE <NYERSARU> 1984

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]	KL[5]	OKL[6]	K/SZ[7]	OK/SZ[8]
1	61.6	15.25	19	6.81	5.62	8.95	17.88	28.47
2	62.4	15	19.2	6.8	5.26	8.2	17.19	26.8
3	64.2	15.62	19.65	7.3	5.2	8.06	16.88	26.17
4	50.8	11.83	15.15	5.12	5.43	7.82	20.38	29.34
5	60.8	15.3	18.7	6.81	5.19	7.86	16.59	25.12
6	52.2	12	15.35	5.25	5.93	9.33	21	33.06
7	53.4	12.2	15.75	5.2	5.5	7.9	19.08	27.4
8	57.4	14.42	17.7	6.28	5.43	8.02	17.56	25.93
9	60.4	14.91	19.5	6.8	4.65	6.9	15	22.26
10	59.2	14.95	18.89	7.03	4.58	6.5	15.32	21.75
11	70.4	17.91	22.3	7.8	4.41	7.04	11.94	19.06
12	45.4	11.35	14.4	4.85	6.14	9.03	23.71	34.86
13	56.2	13.68	17.28	5	5.71	9.57	19.97	33.46
14	66	16.19	21.9	9.63	5.62	7.12	15.42	19.53
15	50.6	12.94	16.26	5.85	4.89	7.86	17.25	27.72
16	56.8	13.4	16.71	5.55	5.08	8.08	17.22	27.39
17	51.6	11.8	14.98	5.1	5.6	8.02	21.2	30.38
18	46	10.6	13.9	4.2	6.26	9.38	22.5	33.72
19	69	17.3	20.8	7.5	4.88	6.78	14.5	20.14
20	60.1	15.3	18.71	7.2	5.4	8.72	16.62	26.84
21	42	9.2	11.9	3.95	6.52	9.93	25.1	38.24

GRUNE PERLE <NYERSARU> 1984

SZAMITOTT SZINADATOK <CIELAB>

N.	A [9]	B [10]	L [11]	A/B [12]	ATN(B/A) [13]	C [14]	DE [15]	DC [16]	DH [17]
1	-18.57	37.74	50.69	-.49	-63.80	42.06	10.35	3.27	1.90
2	-21.05	38.18	50.92	-.55	-61.12	43.60	10.97	4.81	.02
3	-19.66	37.22	51.44	-.53	-62.16	42.09	10.92	3.31	.75
4	-19.50	36.38	45.84	-.54	-61.81	41.28	5.41	2.49	.50
5	-16.76	37.13	50.33	-.45	-65.71	40.73	10.00	1.95	3.20
6	-19.49	36.26	46.11	-.54	-61.75	41.17	5.60	2.38	.45
7	-20.42	37.41	46.64	-.55	-61.37	42.62	6.78	3.83	.19
8	-16.83	37.11	49.13	-.45	-65.61	40.75	8.88	1.96	3.13
9	-23.08	38.77	51.27	-.60	-59.23	45.13	12.09	6.34	1.36
10	-19.79	36.69	50.56	-.54	-61.66	41.69	9.94	2.90	.39
11	-19.53	40.47	54.34	-.48	-64.24	44.93	14.82	6.15	2.29
12	-18.41	35.85	44.80	-.51	-62.82	40.30	4.21	1.51	1.19
13	-19.18	37.35	48.61	-.51	-62.81	41.99	8.29	3.20	1.21
14	-27.09	33.86	53.92	-.80	-51.33	43.36	15.34	4.57	6.98
15	-18.36	35.74	47.31	-.51	-62.81	40.17	6.52	1.39	1.18
16	-17.87	38.01	47.89	-.47	-64.82	42.00	8.00	3.21	2.62
17	-18.70	36.07	45.61	-.52	-62.59	40.64	5.02	1.85	1.03
18	-20.83	37.85	44.09	-.55	-61.18	43.21	5.36	4.42	.05
19	-15.83	38.73	52.73	-.41	-67.77	41.84	12.94	3.06	4.69
20	-16.81	35.70	50.35	-.47	-64.79	39.46	9.65	.67	2.52
21	-18.75	33.96	41.06	-.55	-61.10	38.79	0.00	0.00	0.00

GRUNE PERLE (NYERSARU) 1984

KORRELACIOS MATRIX (CIELAB)

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.00	.98	.98	.90	-.71	-.65	-.91	-.87	-.11	.51	.97	.03	-.06	.54
2	.98	1.00	.98	.91	-.75	-.66	-.93	-.88	-.04	.49	.98	.08	-.12	.48
3	.98	.98	1.00	.96	-.72	-.68	-.93	-.90	-.22	.44	1.00	-.10	.06	.57
4	.90	.91	.96	1.00	-.59	-.64	-.84	-.85	-.33	.15	.95	-.28	.24	.43
5	-.71	-.75	-.72	-.59	1.00	.85	.90	.84	-.04	-.58	-.73	-.20	.22	-.46
6	-.65	-.66	-.68	-.64	.85	1.00	.80	.91	.21	-.34	-.68	.10	-.08	-.46
7	-.91	-.93	-.93	-.84	.90	.80	1.00	.95	.10	-.52	-.93	-.05	.08	-.54
8	-.87	-.88	-.90	-.85	.84	.91	.95	1.00	.22	-.41	-.90	.10	-.06	-.55
9	-.11	-.04	-.22	-.33	-.04	.21	.10	.22	1.00	.19	-.21	.95	-.96	-.60
10	.51	.49	.44	.15	-.58	-.34	-.52	-.41	.19	1.00	.45	.48	-.47	.67
11	.97	.98	1.00	.95	-.73	-.68	-.93	-.90	-.21	.45	1.00	-.08	.04	.57
12	.03	.08	-.10	-.28	-.20	.10	-.05	.10	.95	.48	-.08	1.00	1.00	-.33
13	-.06	-.12	.06	.24	.22	-.08	.08	-.06	-.96	-.47	.04	1.00	1.00	.33
14	.54	.48	.57	.43	-.46	-.46	-.54	-.55	-.60	.67	.57	-.33	.33	1.00

GRUNE PERLE (NYERSARU) 1984

KORRELACIOS MATRIX (HUNTERLAB)

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.00	.98	.98	.90	-.71	-.65	-.91	-.87	-.33	.92	.98	.12	.16	.79
2	.98	1.00	.98	.91	-.75	-.66	-.93	-.88	-.27	.93	.98	.18	.23	.76
3	.98	.98	1.00	.96	-.72	-.68	-.93	-.90	-.44	.91	1.00	0.00	.05	.86
4	.90	.91	.96	1.00	-.59	-.64	-.84	-.85	-.53	.74	.95	-.17	-.12	.82
5	-.71	-.75	-.72	-.59	1.00	.85	.90	.84	.13	-.79	-.73	-.26	-.27	-.57
6	-.65	-.66	-.68	-.64	.85	1.00	.80	.91	.35	-.64	-.68	.04	.01	-.63
7	-.91	-.93	-.93	-.84	.90	.80	1.00	.95	.31	-.90	-.93	-.13	-.17	-.77
8	-.87	-.88	-.90	-.85	.84	.91	.95	1.00	.41	-.82	-.90	.01	-.03	-.79
9	-.33	-.27	-.44	-.53	.13	.35	.31	.41	1.00	-.25	-.43	.88	.87	-.80
10	.92	.93	.91	.74	-.79	-.64	-.90	-.82	-.25	1.00	.91	.24	.26	.78
11	.98	.98	1.00	.95	-.73	-.68	-.93	-.90	-.43	.91	1.00	.02	.06	.85
12	.12	.18	0.00	-.17	-.26	.04	-.13	-.01	.88	.24	.02	1.00	1.00	-.42
13	.16	.23	.05	-.12	-.27	.01	-.17	-.03	.87	.26	.06	1.00	1.00	-.39
14	.79	.76	.86	.82	-.57	-.63	-.77	-.79	-.80	.78	.85	-.42	-.39	1.00

CHRESTENSENS GLORIA (NYERSARU) 1984

MERESI ADATOK

N.	F[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]	KL[5]	OKL[6]	K/SZ[7]	OK/SZ[8]
1	48	13	16.12	5.9	6.59	8.78	25.94	38.5
2	58.8	15.45	19.1	7	6.18	9.21	20.44	30.47
3	59	16.65	21.1	8.2	6.08	9.08	20	29.86
4	56.6	14.94	18.61	6.7	5.96	8.86	21.8	32.38
5	50	13.6	17.18	6.21	6.5	9.56	25.29	37.2
6	45.2	12.4	15.5	5.52	6.85	9.96	27.8	40.42
7	63.1	17.7	21.53	9.3	5.8	8.33	17.8	25.57
8	62	16.6	20.91	8.35	5.8	8.48	18.8	27.49
9	52.8	14.2	17.39	6.42	6.21	9.34	23.24	34.96
10	69	18.73	22.6	10.1	5.2	7.61	14.6	21.36

CHRESTENSENS GLORIA <NYERSARU> 1984

SZAMITOTT SZINADATOK <CIELAB>

N.	A [9]	B [10]	L [11]	A/B [12]	ATN(B/A) [13]	C [14]	DE [15]	DC [16]	DH [17]
1	-17.18	35.21	47.13	-.49	-64.00	39.18	.96	-.38	-.31
2	-17.90	37.23	50.80	-.48	-64.31	41.31	4.85	1.75	-.55
3	-20.81	36.89	53.06	-.56	-60.58	42.35	7.60	2.80	-2.11
4	-18.43	37.36	50.23	-.49	-63.75	41.66	4.45	2.10	-.15
5	-19.15	36.28	48.49	-.53	-62.17	41.03	2.79	1.47	+.96
6	-17.63	35.41	46.31	-.50	-63.54	39.56	0.00	0.00	0.00
7	-17.11	34.17	53.52	-.50	-63.40	38.22	7.34	-1.34	-.09
8	-20.19	36.04	52.85	-.56	-60.74	41.30	7.05	1.75	-1.97
9	-16.53	35.90	48.75	-.46	-65.27	39.52	2.72	-.04	-1.20
10	-16.62	33.74	54.66	-.49	-63.78	37.61	8.57	-1.95	-.16

CHRESTENSENS GLORIA <NYERSARU> 1984

KORRELACIOS MATRIX <CIELAB>

N.	1	2	3	4.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1.00	.98	.97	.95	-.97	-.84	1.00	1.00	-.05	-.28	.97	-.20	.20	-.17
2	.98	1.00	.99	.98	-.94	-.83	-.99	-.99	-.08	-.35	.99	-.27	.27	-.21
3	.97	.99	1.00	.97	-.92	-.79	-.97	-.98	-.20	-.27	1.00	-.38	.38	-.10
4	.95	.98	.97	1.00	-.92	-.86	-.96	-.97	-.03	-.49	.96	-.28	.28	-.32
5	-.97	-.94	-.92	-.92	1.00	.89	.97	.96	-.05	.34	-.92	.11	-.11	.26
6	-.84	-.83	-.79	-.86	.89	1.00	.85	.86	-.18	.55	-.79	.06	-.06	.46
7	1.00	-.99	-.97	-.96	.97	.85	1.00	1.00	.03	.31	-.97	.18	-.18	.20
8	1.00	-.99	-.98	-.97	.96	.86	1.00	1.00	.02	.35	-.97	.20	-.20	.23
9	-.05	-.08	-.20	-.03	-.05	-.18	.03	.02	1.00	-.58	-.21	.92	-.91	-.83
10	-.28	-.35	-.27	-.49	.34	.55	.31	.35	-.58	1.00	-.24	-.21	.20	.94
11	.97	.99	1.00	.96	-.92	-.79	-.97	.97	-.21	-.24	1.00	-.38	.38	-.07
12	-.20	-.27	-.38	-.28	.11	.06	.18	.20	.92	-.21	-.38	1.00	1.00	-.53
13	.20	.27	.38	.28	-.11	-.06	-.18	-.20	-.91	.20	.38	1.00	1.00	.53
14	-.17	-.21	-.10	-.32	.26	.46	.20	.23	-.83	.94	-.07	-.53	.53	1.00

KEZZARUK (MUNSELL)

MERESI ADATOK

N.	EP[1]	X[2]	Y[3]	Z[4]
1	3.6	23.68	25.4	9.9
2	3.8	23.58	25.29	10.07
3	3	23.82	25.5	9.91
4	3	23.82	25.5	9.91
5	1.8	24.5	26.12	9.28
6	1.8	24.39	26.02	9.44
7	2	24.23	25.93	9.26
8	1.8	24.36	25.92	9.43
9	2.2	24.23	25.93	9.26
10	2.2	24.23	25.93	9.26
11	2.2	24.13	25.82	9.42
12	2.6	24.1	25.84	9.25
13	2.4	24.1	25.84	9.25
14	3.2	23.93	25.75	9.06
15	2.6	24.13	25.82	9.42
16	2.6	24.1	25.84	9.25
17	2	24.26	25.92	9.43
18	2	24.26	25.92	9.43
19	2.8	24.1	25.84	9.25
20	2.6	24.13	25.82	9.42
21	4.8	23.43	25.35	9.2
22	4.2	24.07	25.92	9.68
23	4.6	23.49	25.33	9.55
24	4.2	23.62	25.43	9.55
25	4	23.47	25.19	10.23
26	4	23.44	25.2	10.05
27	4	24.6	26.23	9.11
28	4.2	24.5	26.12	9.28
29	4.6	23.34	25.09	10.22
30	4	23.47	25.19	10.23
31	5	23.28	25.11	9.87
32	4.2	23.37	25.08	10.4
33	4.2	23.47	25.19	10.23
34	4.2	23.37	25.08	10.4
35	4.2	23.44	25.2	10.05
36	4.4	23.34	25.09	10.22
37	4.2	23.37	25.08	10.4
38	5	23.19	25	10.04
39	4.6	23.31	25.1	10.05
40	2.8	23.99	25.73	9.41
41	2.6	23.99	25.73	9.41
42	3.2	23.93	25.75	9.06
43	3	23.93	25.75	9.06

KESZARUK (MUNSELL)

SZAMITOTT SZINADATOK (CIELAB)

N.	A [5]	B [6]	L [7]	A/B [8]	ATN(B/A) [9]	C [10]
1	-5.30	39.16	57.46	-.14	-82.29	39.52
2	-5.28	38.48	57.36	-.14	-82.19	38.84
3	-5.10	39.30	57.56	-.13	-82.60	39.63
4	-5.10	39.30	57.56	-.13	-82.60	39.63
5	-4.71	42.21	58.15	-.11	-83.63	42.47
6	-4.77	41.56	58.06	-.11	-83.45	41.83
7	-5.09	41.96	57.97	-.12	-83.08	42.27
8	-4.92	41.43	57.96	-.12	-83.22	41.72
9	-5.09	41.96	57.97	-.12	-83.08	42.27
10	-5.09	41.96	57.97	-.12	-83.08	42.27
11	-5.00	41.29	57.87	-.12	-82.99	41.60
12	-5.29	41.85	57.88	-.13	-82.80	42.18
13	-5.29	41.85	57.88	-.13	-82.80	42.18
14	-5.66	42.29	57.80	-.13	-82.38	42.65
15	-5.00	41.29	57.87	-.12	-82.99	41.60
16	-5.29	41.85	57.88	-.13	-82.80	42.18
17	-4.92	41.43	57.96	-.12	-83.22	41.72
18	-4.92	41.43	57.96	-.12	-83.22	41.72
19	-5.29	41.85	57.88	-.13	-82.80	42.18
20	-5.00	41.29	57.87	-.12	-82.99	41.60
21	-5.19	41.19	57.41	-.15	-81.45	41.65
22	-5.79	40.69	57.97	-.14	-81.91	41.10
23	-5.84	40.09	57.40	-.15	-81.71	40.51
24	-5.69	40.22	57.49	-.14	-81.95	40.62
25	-5.35	37.85	57.26	-.14	-81.96	38.22
26	-5.52	38.36	57.27	-.14	-81.81	38.75
27	-4.73	42.92	58.25	-.11	-83.71	43.18
28	-4.71	42.21	58.15	-.11	-83.63	42.47
29	-5.50	37.71	57.16	-.15	-81.70	38.11
30	-5.35	37.85	57.26	-.14	-81.96	38.22
31	-5.85	38.76	57.18	-.15	-81.41	39.20
32	-5.33	37.18	57.15	-.14	-81.84	37.56
33	-5.35	37.85	57.26	-.14	-81.96	38.22
34	-5.33	37.18	57.15	-.14	-81.84	37.56
35	-5.52	38.36	57.27	-.14	-81.81	38.75
36	-5.50	37.71	57.16	-.15	-81.70	38.11
37	-5.33	37.18	57.15	-.14	-81.84	37.56
38	-5.84	38.08	57.08	-.15	-81.29	38.53
39	-5.68	38.22	57.17	-.15	-81.55	38.64
40	-5.31	41.17	57.78	-.13	-82.65	41.52
41	-5.31	41.17	57.78	-.13	-82.65	41.52
42	-5.66	42.29	57.80	-.13	-82.38	42.65
43	-5.66	42.29	57.80	-.13	-82.38	42.66

KESZARUK (MOMCOLOR)

KORRELACIOS MATRIX (CIELAB)

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	-.51	-.36	-.35	-.65	.22	-.36	-.66	.66	.30
2	-.51	1.00	.97	.95	.38	-.68	.97	.31	-.31	-.68
3	-.36	.97	1.00	.93	.14	-.58	1.00	.06	-.06	-.56
4	-.35	.95	.93	1.00	.32	-.83	.93	.23	-.23	-.81
5	-.65	.38	.14	.32	1.00	-.52	.13	.99	-.99	-.63
6	.22	-.68	-.58	-.83	-.52	1.00	-.58	-.43	.43	.99
7	-.36	.97	1.00	.93	.13	-.58	1.00	.06	-.06	-.55
8	-.66	.31	.06	.23	.99	-.43	.06	1.00	1.00	-.54
9	.66	-.31	-.06	-.23	-.99	.43	-.06	1.00	1.00	.54
10	.30	-.68	-.56	-.81	-.63	.99	+.55	-.54	.54	1.00

KESZABUK (MUNSELL)

KORRELACIOS MATRIX (CIELAB)

N.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.00	-.95	-.91	.68	-.85	-.78	-.91	-.99	.99	-.77
2	-.95	1.00	.99	-.79	.73	.88	.99	.96	-.96	.87
3	-.91	.99	1.00	-.86	.62	.93	1.00	.91	-.91	.92
4	.68	-.79	-.86	1.00	-.22	-.99	-.86	-.66	.66	-.99
5	-.85	.73	.62	-.22	1.00	.36	.62	.87	-.87	.34
6	-.78	.88	.93	-.99	.36	1.00	.93	.77	-.77	1.00
7	-.91	.99	1.00	-.86	.62	.93	1.00	.91	-.91	.92
8	-.99	.96	.91	-.66	.87	.77	.91	1.00	1.00	.75
9	.99	-.96	-.91	.66	-.87	-.77	-.91	1.00	1.00	-.75
10	-.77	.87	.92	-.99	.34	1.00	.92	.75	-.75	1.00

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. Lukács, Gy. /1971/: A korszerü szinmérés problémái. - Mérés és Automatika. 19, 433-440.
2. Aczél, A. /1969/: Élelmiszerek pigmentjeinek rétegkromatográfiás vizsgálata. - Élelmiszervizsg. Közl. 15, 35-42.
3. Szilágyi, J., Spanyár, P. /1975/: A mezőgazdasági eredetü élelmiszeripari nyersanyagok objektiv minősitésére vonatkozó hazai kutatások ujabb eredményei. - Élelmiszervizsg. Közl. 21, 7-12.
4. Zsigóné Bán, A., Kószó, F. /1985/: A zöldborsó szinének vizsgálata konzervipari szempontok szerint. - Konzerv- és Paprikaipar. 110-115.
5. Konzervipari zsebkönyv. /1972/ Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
6. Jakab, B. /1968/: A zöldborsókisérletek eredménye. - Konzerv- és Paprikaipar. 89-94.
7. Az élelmiszerkémia alapjai. /1979/ Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
8. Lukács, Gy. /1982/: Szinmérés. Müszaki Könyvkiadó, Budapest.
9. Chang, J.J., Caroll, J.D. /1980/: Three are not enough: an INDSCAL analysis suggesting that color space has seven /$\pm$ 1/ dimensions. - Color Res. and Appl. 5, 193-206.

10. Baker, J.S. /1971/: Color difference acceptibility pastels vs. deeptons. - J. of Paint Tech. 43, 81-87.

11. Hunter, R.S. /1942/: Photoelectric tristimulus colorimetry. - J. of the Opt. Soc. of Am. 9, 509-538.

12. Lukács, Gy. /1981/: A CIELAB az ipari gyakorlatban. - Mérés és Automatika. 29, 265-271.

13. Christensen, M.C. /1983/: Effects of color on aroma, flavor and texture judgements of foods. - J. of Food Sci. 48, 787-794.

14. The Colour Group /Great Britain/ symposium on food colour and appearance, University of Surrey, Guildford, England, April 3-5, 1978. - Color Res. and Appl. 3, 208-211.

15. Bontovits, L. /1979/: Paradicsomsüritmények szinminősitése. - Élelm. Ipar. 33, 229-234.

16. Kaffka, K. /1974/: Einige ergebnisse instrumenteller Farbmessung von Verarbeitungsprodukten aus Tomatenpulpen und Konzentraten. - Confructa. 19, 162-166.

17. André, L. /1974/: Results of investigation on establishing quality groups by colour measurment of tomato puree concentrates. - Confructa. 19, 167-169.

18. Horváth, L., Kaffka, K. /1973/: Füszerpaprika őrlemények müszeres szinmérése. - Mérés és Automatika. 21, 341-347.

19. André, L., Varga, Zs. /1976/: Két évjárat füszerpaprika jellegmintáinak összehasonlitó szinvizsgálata. - Konzerv- és Paprikaipar. 171-174.

20. Huszka, T., Halászné Fekete, M., Horváth, Zs., Lukács, Gy. /1984/: Számitógépes szinreceptszámitási eljárás füszerpaprika őrlemények optimalizált előállitására. - Mérés és Automatika. 32, 170-178.

21. André, L., Pauli, P. /1975/: Lisztek fehérségének meghatározása a CIE xyY értékekkel. - Mérés és Automatika. 23, 171-175.

22. Pataki, B. /1964/: Some remarks on the colour specification of red wines. - Die Farbe. 13, 71-73.

23. Molnár, J., Lukács, Gy. /1978/: A borok szinének objektiv meghatározása. Borgazdaság. 26, 101-107.

24. Váradyné Burgetti, Cl. /1981/: Három almafajta mérése tristimulusos szinmérővel. - Mérés és Automatika. 29, 107-112.

25. Huszka, T. Halászné Fekete, M., Lukács, Gy. /1981/: Csökkentett nitrittartalmu pácolási eljárások szinező hatása. - Mérés és Automatika. 29, 70-74.

26. Halászné Fekete, M. /1983/: Vaj β - karotintartalmának gyors meghatározása szinméréssel. - Mérés és Automatika. 31, 391-397.

27. Francis, F.J., Clydesdale, F.M. /1975/: Food Colorimetry. Theory and Applications. The Avi Publishing Company, Westport Connecticut.

28. Schwartz, S.J., Woo, S.L., von Elbe, J.H. /1981/: High performance liquid chromatography of chlorophylls and their derivatives in fresh and processed spinach. - J. Agric. Food Chem. 29, 533-537.

29. Schwartz, S.J., von Elbe, J.H. /1983/: Kinetics of chlorophyll degradation to pyropheophytin in vegetables. - J. of Food Sci. 48, 1303-1306.

30. Wagenknecht, F., Lee, F.A., Boyle, F.P. /1952/: The loss of chlorophyll in green peas during frozen storage and analysis. - Food Res. 17, 343-349.

31. Walker, G.C. /1965/: Color deterioration in frozen French Beans /Phaseolus vulgaris/. - J. of Food Sci. 29, 383-392.

32. Wilstätter, R., Hocheder, F. /1907/: Über die Einwirkung von Saurend und Alkaline auf Chlorophyll. - Ann. Chem. Liebigs. 205-211.

33. Campbell, H. /1937/: Undesirable color change in frozen peas stored at insufficiently low temperature. - Food Res. 2, 55-60.

34. Gold, H.J., Weckel, K.G. /1959/: Degradation of chlorophyll to pheophytin during sterilization of cannes peas by heat. - Food Tech. 13, 281-285.

35. Hermann, J. /1970/: Berechnung der chemischen und sensorischen Veränderungen unserer Lebensmittel bei Erhitzungs- und Lagerungsprozessen. - Ernährungsforschung. 15, 279-284.

36. Lajollo, F., Fannenbaum, S.R., Labuza, T.P. /1971/: Reaction at limited water concentrations. Chlorophyll degradation. - J. of Food Sci. 36, 850-853.

37. Robertson, G.L., Swinburne, D. /1981/: Changes in chlorophyll and pectin after storage and canning of kiwifruit. - J. of Food Sci. 46, 1557-1559.

38. Blair, J.S. /1940 a/: Color stabilization of green vegetables. - U.S. Patent No. 2, 186, 003.

39. Blair, J.S. /1940 b/: Color stabilization of green vegetables. - U.S. Patent No. 2, 189, 774.

40. Stevenson, A., Swartz, K. /1942/: Art of preserving green foodstuffs and maintaining the color thereof. - U.S. Patent No. 2, 305, 643.

41. Benedix, G., Henry, R., Strodtz, N. /1952/: Preservation of green color in canned vegetables. - U.S. Patent No. 2, 589, 037.

42. Malecki, G., J. /1965/: Blanching and canning process for green vegetables. - U.S. Patent No. 3, 183, 102.

43. Isenberg, F.M., Sandsted, R.F. /1969/: Results of using sodium dehydroacetate applications to reduce discoloration of snap beans damaged by machine harvesting. - J. Am. Soc. Hort. Sci. 91, 631-637.

44. Borodin, J . /1882/: Über den Einfluss von Lagerung auf die grüne Farbe von Vegetabilien. - Bot. Ztg. 40, 608-611.

45. Thomas, W.E. /1928/: Process for preparing spinach and the like for canning. - U.S. Patent No. 1, 686, 511.

46. Lesley, B.E., Shumate, J.W. /1937/: Process of preparing spinach or the like for canning. - U.S. Patent No. 2, 097, 198.

47. Holden, M. /1961/: The breakdown of chlorophyll by chlorophyllase. - Biochem. J. 78, 359-363.

48. Thung, S.B. /1963/: Browning of heated spinach. - Annual Report, Institute for Research on Storage and Processing of Horticultural Produce.

49. Clydesdale, F.M., Francis, F.J. /1968/: Chlorophyll changes in thermally processed spinach as influenced by enzyme conversion and pH adjustment. - Food Tech. 22, 135-138.

50. Clydesdale, F.M., Fleishman, D.L., Francis, F.J. /1970/: Maintenance of color in processed green vegetables.- Food Prod. Dev. 4, 126-138.

51. Gupte, S.M., Francis, F.J. /1964/: Effect of pH adjustment and high - temperature short-time processing on color and pigment retention in spinach puree. - Food Tech. 18, 1645-1658.

52. Czukor, B., Aczél, A. /1969/: Zöldborsó szinváltozása a technológiai müveletek során. - Konzerv- és Paprikaipar. 176-181.

53. Hoffmann, J.C., Kanapaux, M.S. /1955/: Relation of visual color rating to chlorophyll contents of snap bean pods. - Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 66, 339-345.

54. Sistrunk, W.A., Frazier, W.A. /1963/: Changes in canned snap beans during serving table exposure. - Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 83, 476-480.

55. Smittle, D., Bradley, G. /1966/: The effects of irrigation, planting and harvest data on yield and quality of peas. - Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 88, 441-450.

56. Clydesdale, F.M., Francis, F.J. /1969/: Correlations of raw, transformed and reduced data with visual rankings for spinach puree. - J. of Food Sci. 34, 349-352.

57. Labuza, T.P. /1976/: Drying food: technology improves on the sun. - Food Tech. 30, 37-42.

58. Lajolo, F.M., Lanfer Marquez, U.M. /1982/: Chlorophyll degradation in a spinach system at low and intermediate water activities. - J. of Food Sci. 47, 1995-1998.

59. Shewfelt, R.L., Batal, K.M., Heaton, E.K. /1983/: Broccoli storage: effect of N^6 - benzyladenine, packaging and icing on color of fresh broccoli. - J. of Food Sci. 48, 1594-1597.

60. Shewfelt, R.L. /1984/: Quality and maturity indices for postharvest handling of southern peas. - J. of Food Sci. 49, 389-392.

61. Matsumoto, S., Obara, T., Luh. B.S. /1983/: Changes in chemical constituents of kiwifruit during post-harvest ripening. - J. of Food Sci. 48, 607-611.

62. Berset, C., Caniaux, P. /1983/: Relationship between color evaluation and chlorophyllian pigment content in dried parsley leaves. - J. of Food Sci. 48, 1854-1857.

63. Rácz, E., Szabolcs, L. /1980/: A gyorsfagyasztott parajkrém tárolási hőmérséklet, - idő - minőségváltozás kapcsolatának meghatározása. - Élelmiszervizsg. Közl. 26, 75-80.

64. Somogyi, V., André, L. /1981/: Szinmérés, szinkülönbség meghatározás problémái gyorsfagyasztott parajkrémnél. - Élelmiszervizsg. Közl. 27, 61-68.

65. Henricus, D., Loff, W. /1974/: Instrumental colour measurment of processed spinach and other leaf vegetables. - Confructa. 19, 120-130.

66. Vernon, L.P. /1960/: Spectrophotometric determination of chlorophylls and pheophytins in plants extracts. - Anal. Chem. 32, 1144-1150.

67. French, C.S. /1960/: Chlorophylls in vivo and in vitro. In: Encyclopedic of Plant Physiol., e. d. W. Ruhland. 5, 259-270. Springer, Heidelberg.

68. Meisel, N. /1984/: Les micro-ondes dans les industries agro-alimentaires. - Ind. Aliment. et Agr. 929-932.

69. Erdey-Gruz, T. /1973/: Az anyagszerkezet alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

70. Routine test method for paper and board. Instumental measurment of colour. /1977/ - Paper Tech. and Ind. 217-218.

71. Zonneveld, H., Klop, W., Gorin, N. /1984/: Analysis of unboiled and boiled beans for chlorophylls and pheophytins by thin -layer chromatography and fluorimetry - comparison with spectrometry. - Z. Lebensmittel Forsch. 178, 20-23.

72. Schanderl, S.H., Marsh, G.L., Chichester, C.O. /1965/: Color reversion in processed vegetagles. I. Studies on regreened pea purees. II. Model system studies. - J. of Food Sci. 30, 312-316. 317-324.

KÖSZÖNETNYILVÁNITÁS

Köszönetet mondok Dr. K ó s z ó Ferencné okleveles vegyésznek, a Szegedi Konzervgyár Minőségellenőrzési Osztály vezetőjének, munkám folyamatos támogatásáért.

Ezuton is megköszönöm Dr. S z a l a y László egyetemi tanárnak, a József Attila Tudományegyetem Biofizika Tanszék vezetőjének, és Dr. L e h o c z k i Endre tudományos főmunkatársnak segitségét, melyet a disszertáció elkészitéséhez nyujtottak.

Köszönettel tartozom Dr. K i s p é t e r József főiskolai tanárnak és Dr. H a l á s z n é Fekete Mária adjunktusnak, a Szegedi Élelmiszeripari Főiskola munkatársainak, akik hasznos tanácsaikkal segitették a kisérleti munkát.