

A paradicsom színe*

BONTOVITS LAJOS

Duna—Tiszaközi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet, Kecskemét

Érkezett: 1958. október 23

Vizsgáltuk a nyersparadicsom, valamint az abból készült pürék színét, festékanyag tartalmát, hogy tájékozódást nyerjünk azok összefüggéséről.

A nyersparadicsom és püré színének rendszeres vizsgálata céljából elsődleges feladatunknak tekintettük, hogy a szín mérésére alkalmas objektív módszert keressünk, melynek segítségével a paradicsomnál található viszonylag kis színkülönbségeknél is reprodukálható módon, számszerűleg kifejezhető eredményekkel tudunk különbséget tenni. Korábbi összehasonlító vizsgálataink (4) alapján e célra legalkalmasabbnak a Nemzetközi Világítási Bizottság által kidolgozott módszert találtuk. (N. V. B., I. C. I., C. I. E., I. B. K. (18)]

A következőkben vizsgálat tárgyává tettük a mért szín, valamint az anyagban található festékanyagok mennyiségét és a kapott értékek között kapcsolatot kerestünk.

Elgondolás, célkitűzés:

A paradicsomkészítmények-, elsősorban paradicsom püré — jobb színének biztosítása érdekében folyamatban levő színfokozó nemesítés céljából tisztázni szeretnénk, hogy melyek azok a tényezők, amelyek elsődleges fontosságúak a pürék színének kialakításában. Igen sok irodalmi adatot találtunk a paradicsomlé, püré színére vonatkozóan (7, 17, 21, 25), sok tanulmány tárgyát képezi a paradicsom és kereskedelmi készítményeinek festék-tartalmi vizsgálata is (2, 6, 15, 19). Az általunk hozzáférhető irodalmi adatok között azonban csupán egyetlen esetben találtunk utalást a tényleges szín, valamint a talált festéktartalom közti kapcsolatra vonatkozóan (16).

A jobb színű pürét szolgáltató fajták előállítására érdekében ismerni kell, hogy a püré színe mennyiben függ a nyersparadicsom színétől, a festékanyag mennyiségétől, a feldolgozás során fellépő változásoktól, stb.

Több esetben tapasztaltuk, hogy viszonylag gyenge színű paradicsomlé feldolgozás után a vártnál jobb színű pürét adott. Ellenkező eredményre is többször jutottunk, aminek magyarázatára támpontunk nem volt.

Vizsgálati anyag, módszerek:

A kísérlet anyagul az 1957. évben az Intézet konzervtechnológiai laboratóriumában feldolgozott paradicsompüré szolgált. A paradicsom levelet a sűrítendő anyagból a paszírozás után vett, dobozba zárt és sterilizált minta szolgáltatta. Konzerváló szert, vagy adalékanyagot nem használtunk. Paradicsompüré 5/8-as, a paradicsomlé 1/10-es edényben volt tárolva.

A feldolgozandó anyagot egy előzetes kiértékelés után úgy válogattuk össze, hogy abban különböző szinttulajdonsággal, lé-, valamint püré szárazanyag tartalommal rendelkező minták legyenek. A nagyobb variációs lehetőségek biztosítása érdekében a nyersanyag feldolgozásakor nem ragaszkodtunk a szabványban előírt 28—30% szárazanyag tartalomhoz, hanem egyes esetekben alacsonyabb, vagy magasabb szárazanyag %-ot állítottunk be.

* A dolgozat következtetéseivel a szerkesztőség nem mindenben ért egyet. (Szerk.)

A szín meghatározását egy Hilger gyártmányú, a Nemzetközi Színrendszer mérésére szerkesztett fényelektromos fotometerrel végeztük, (10) magnéziumoxid standardhoz viszonyítva. A műszert előzetesen hitelesítettük egy Beckman-féle fényvisszaverődés mérő berendezéssel ellátott spektrofotometerrel történt mérés sorozattal. A szín jellemző hullámhosszának, tisztaságának meghatározására a Hardy-féle atlaszt (9) használtuk. A szárazanyagot Zeiss gyártmányú Abbé-rendszerű refraktometerrel határoztuk meg.

A paradicsom festékanyag mennyiségének mérését Zscheile—Porter (28) által közölt módszerrel végeztük. A módszert kiterjedten használják a paradicsom karotinoidjainak elemzésére (5, 19, 20, 22, stb.). Hasonló módszerrel dolgozik Stock (24) is.

Az acetonnal és hexannal jól elkevert mintát szűrjük, aceton-hexan keverékkel szintelenre mossuk. Az így nyert kivonatot választótölcsérben állni hagyjuk, az acetont kimossuk, háromszor metanollal összerázzuk. A kimosott hexanos festéket mérjük. A méréseket Beckman spektrofotometerrel 5,020, 4,875 és 4,375 Ångströmön végeztük. Az összes karotinoid tartalomra, a likopin százalékanak kiszámítására a következő képletet használtuk :

$$\text{összes karotinoid} = \frac{\log \frac{I_0}{I} (4875 \text{ \AA}) \times \text{oldási faktor}}{181 \times \text{küvetta hossza} \times \text{minta súlya}} \quad (1)$$

$$\text{likopin \%} = \frac{\log \frac{I_0}{I} (5020 \text{ \AA}) \times 181}{\log \frac{I_0}{I} (4875 \text{ \AA})} \times 100 \quad (2)$$

A beta-karotin mennyiségét a két érték különbségéből nyertük. A

$$\text{beta-karotin \%} = \frac{\log \frac{I_0}{I} (4875 \text{ \AA}) - \log \frac{I_0}{I} (4375 \text{ \AA})}{\log \frac{I_0}{I} (4875 \text{ \AA})} \times 100 \quad (3)$$

hányados értéke alapján megállapítjuk, hogy a vizsgált mintában főleg likopin és beta-karotin van-e, vagy másféle karotinoidok is vannak jelen nagyobb mennyiségben.

Az egyes tényezők közötti kapcsolat számszerű jellemzése érdekében korrelációs számításokat végeztünk (1).

A szín jellemzése, mutatószám bevezetése:

Évek óta lefolytatott többszáz vizsgálat azt mutatja, hogy a nemzetközi színrendszer igen alkalmas a színek jellemzésére. Különösen jól alkalmazható olyan esetekben, amikor viszonylag kis színelkülbségek között kell számszerűen rögzíthető formában és reprodukálható módon különbséget tenni. A gyakorlati életben azonban kényelmetlen sok számmal dolgozni, éppen ezért megoldást kerestünk a paradicsom színének egy számjeggyel

való kifejezésére. E célból korábban alkalmasnak találtuk az x és y trikrómikus mérőszámok indexét, amit az az x értéknek az y értékkel való elosztásával kaptunk meg. Így a paradicsom színének esetében tulajdonképpen a vörös-sárga színalkotó arányát adjuk meg. Természetesen az x/y arány nem jellemezheti teljes egészében a színt, mint ahogy ezt az x , y mérőszámok, a λ_{sz} , a szín jellemző hullámhossza, a $Y\%$ a szín világossága, valamint a p = a szín tisztasága (telítettsége) teszik, de összehasonlításokra, az anyag egybevetésére, színeinek különbségtételére alkalmas.

A vizuális vizsgálatokkal történő szín osztályozással való sorozatos ellenőrző vizsgálatok alkalmával azt tapasztaltuk, hogy egymáshoz egészen közel eső színárnyalatok esetében, még a gyakorlattal rendelkező színosztályozók is a minta világossági foka alapján bíráltnak, figyelmen kívül hagyva a színben mutatózó különbségeket. Hasonló jelenségről számol be *Shah* (23) is földieper színének tanulmányozásánál, ahol is a világossági értéket elegendőnek tartja az eperközti különbségek jellemzésére. A nyersparadicsom, valamint a paradicsomkészítmények (püré, lé) párhuzamosan végzett szubjektív és objektív vizsgálatánál a világossági fok értéke önmagában némi eltérést mutatott a szubjektív bírálati értéktől. Márpedig a szín milyenségét jelző értékek egyeznie kell a gyakorlattal rendelkező színosztályozók eredményével. Az CIE rendszeren belül ennek megoldását úgy kaptuk meg, ha a korábban javasolt (4) x/y arány helyett, a paradicsom és a paradicsomkészítmények színének jellemzésére használ mutatószámot az

$$\frac{x}{y} \cdot Y\% \quad (4)$$

alapján nyerjük. Az így kapott érték —0,992 korrelációt mutat a szubjektív színbírálati eredménnyel. A módosított indexszám azonkívül, ahogy az emberi szem által érzékelt különbségeket mutatja, egyben jelzi a minták színe közti távolságot az eltérés nagyságát is. Az elmondottak jellemzésére az 1. táblázat szolgál.

1 táblázat

Paradicsomlé					Paradicsompüré				
4 bíráló osztályozása		$\frac{x}{y} \cdot X\%$	$X \cdot y$		4 bíráló osztályozása		$\frac{x}{y} \cdot Y\%$	$x \cdot y$	
minta jele	minta jele	szín érték	minta jele	szín érték	minta jele	minta jele	szín érték	minta jele	szín érték
2	2	16,65	2	1,44	5	5	27,6	10	1,89
3	1	17,5	1	1,46	1	1	28,2	1	1,88
1	3	17,5	3	1,47	10	10	28,4	5	1,88
9	9	17,8	5	1,47	4	4	28,8	6	1,88
5	5	17,8	9	1,48	3	3	29,0	4	1,87
6	6	17,9	6	1,48	6	6	29,7	3	1,86
4	4	19,0	4	1,49	8	8	29,7	8	1,85
10	10	20,7	10	1,50	2	7	30,6	7	1,85
7	7	21,2	7	1,50	7	2	30,5	2	1,85
8	8	22,7	8	1,58	9	9	32,4	9	1,80

Az elmondottak értelmében pl. annál jobb színű egy paradicsompüré, vagy lé, minél alacsonyabb a mutatószám értéke. Minél kisebb a két mutatószám között az eltérés, a két szín annál közelebb esik egymáshoz, annál hasonlóbb.

Eredmények:

A vizsgálat eredményeit a 2. táblázatban találjuk.

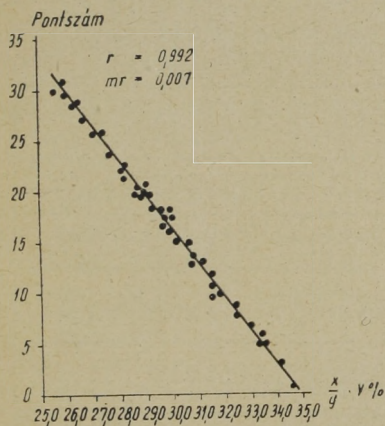
A vizsgált paradicsomlevelek és az abból készült pürék a szindiaagramm kinagyított részén való helyzetét a 2 és 3. ábra mutatja.

A minták összfesték (össz karotin) tartalma lé esetében 77,6—145,9 gamma/gramm, a pürénél 314,4—676,8 gamma/gramm között volt. A likopin mennyisége lénél 71,6—127,6 gamma/gramm-ig, pürénél 282,3—623,6 gamma/gramm-ig változott. Beta-karotint lénél 3,5—20,1 gamma/gramm-os, pürénél 13,9—75,0 gamma/gramm-os mennyiségben mértünk. Méréseink szerint a paradicsomlé és püré összfesték tartalmának átlag 90%-a likopin, ami megegyezik Kuhn és Grudmann (14) alapvető vizsgálati eredményével.

A minták $x/y \cdot Y\%$ értékeinek szórása lénél 32,0—20,7, pürénél 38,9—26,2 között van.

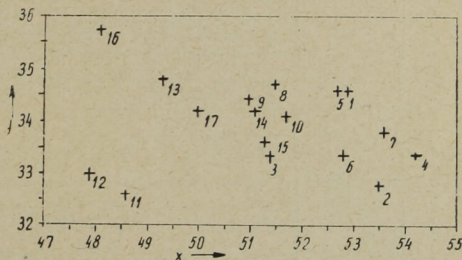
A paradicsom színe és az egyes összetevők közti összefüggés:

Miután a szín jellemzésére alkalmas módszer az $x/y \cdot Y\%$ formula



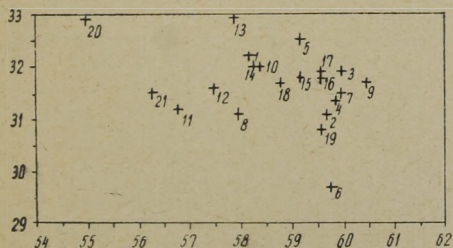
A paradicsompüré szubjektív bírálati értéke és az $x/y \cdot Y\%$ közti korreláció

1. ábra



A vizsgált 17 paradicsomlé színponjainak helyzete a szindiaagrammon

2. ábra



A vizsgált 21 paradicsompüré színponjainak helyzete a szindiaagrammon

3. ábra

alapján rendelkezésünkre állt, az eredményeket összevetettük az összfesték, likopin, az x/y arány, a szín világosság (Y%), a jellemző hullámhossz, valamint a szárazanyagra vonatkoztatott festékmennyiség értékeivel.

Paradicsomlé. A vizsgált 17 fajta esetében jelentősebb összefüggést csupán az $x/y \cdot Y$ index és a Y% között, valamint a likopin és az x/y arány között találtunk. Az első esetben $r = 0,944$ értékkel az összefüg-

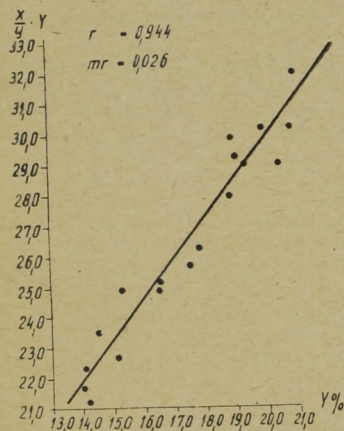
A paradicsomlé és a belőle készült püré vizsgálati eredményei;

2. táblázat

Sorszám	A minta jele	Száranyag %		Sűrítési arány	Szín mérőszámok		Jellemző hullámhossz nm	Szín tisztaság % P	Szín világozás % Y	x' y	x' y' % Y	Összesték g	Licopin	B carotina	Absz. arány	Száranyagban		
		lé	püré		x	y										összesték	likopin	Aetta carotin
1.	1 lé	6,2	—	—	,529	,343	603,7	66,9	19,0	1,54	29,3	114,92	109,59	5,32	,897	18,54	17,68	0,86
2.	1 püré	5,4	26,6	4,29	,582	,322	613,5	74,2	17,0	1,81	30,8	433,70	405,33	22,37	,907	16,31	15,24	0,84
3.	2 lé	5,4	—	—	,535	,328	609,8	63,5	15,3	1,63	24,9	128,18	114,00	12,18	,898	23,74	21,11	2,25
4.	2 püré	—	30,2	5,59	,597	,311	619,8	75,2	14,9	1,92	28,6	520,44	496,50	23,94	,900	17,23	16,44	0,79
5.	3 lé	5,6	—	—	,514	,336	605,3	60,0	16,5	1,53	25,2	104,75	95,19	9,56	,907	18,66	17,00	1,71
6.	3 püré	—	29,8	5,32	,600	,319	615,5	78,2	14,5	1,88	27,3	441,99	397,62	44,37	,899	14,83	13,30	É,49
7.	4 lé	5,5	—	—	,542	,334	607,5	66,8	14,5	1,62	23,5	122,21	103,24	18,97	,898	22,22	18,77	3,54
8.	4 püré	—	27,7	5,04	,599	,314	617,8	76,8	13,8	1,91	26,4	503,87	428,84	75,03	,904	18,89	15,48	2,71
9.	5 lé	6,8	—	—	,527	,346	602,5	66,0	19,9	1,52	30,3	102,76	82,64	20,12	,903	15,11	12,15	2,96
10.	5 püré	—	28,8	4,24	,529	,325	612,0	68,0	18,0	1,67	30,1	424,31	379,25	45,06	,895	14,73	13,17	1,57
11.	6 lé	4,4	—	—	,528	,334	607,0	63,2	14,1	1,58	29,9	110,28	96,87	10,41	,893	25,06	22,70	2,37
12.	6 püré	—	31,8	7,20	,598	,297	632,0	72,0	13,1	2,00	26,2	676,80	623,80	53,20	,897	21,28	19,61	1,67
13.	7 lé	5,5	—	—	,536	,338	605,4	66,2	18,9	1,48	28,3	145,86	127,57	18,29	,904	26,52	23,19	3,33
14.	7 püré	—	30,0	5,45	,601	,315	617,2	77,7	15,1	1,91	28,8	581,77	525,57	56,20	,892	19,39	17,52	1,87
15.	8 lé	7,0	—	—	,515	,347	601,8	63,1	17,8	1,48	26,3	124,53	109,74	14,79	,895	17,79	15,68	2,11
16.	8 püré	—	30,1	4,30	,580	,311	620,0	71,0	16,2	1,86	30,1	438,67	388,97	49,70	,890	14,57	12,92	1,65
17.	9 lé	3,6	—	—	,510	,344	602,5	61,0	14,0	1,48	20,7	83,98	75,83	8,15	,886	23,33	21,06	2,26
18.	9 püré	—	28,3	7,86	,605	,317	616,0	79,0	15,0	1,90	28,5	539,91	482,14	57,77	,881	19,08	17,03	2,04
19.	10 lé	5,5	—	—	,517	,314	603,9	62,0	16,5	1,51	24,9	92,04	83,26	8,78	,877	16,73	15,14	1,60
20.	10 püré	—	28,7	5,22	,320	614,4	74,2	16,0	18,2	2,91	314,36	282,26	32,10	,881	10,95	9,84	1,19	
21.	11 lé	5,3	—	—	,486	,326	609,5	49,6	18,8	1,49	28,0	95,48	90,60	4,88	,900	17,83	17,09	0,92
22.	11 püré	—	32,6	6,15	,568	,312	620,0	67,8	19,0	1,82	34,6	505,52	480,45	25,07	,897	15,51	14,74	0,77
23.	12 lé	5,9	—	—	,479	,330	607,0	49,0	2,80	1,45	30,2	87,30	81,79	5,51	,892	14,46	13,86	0,93
24.	12 püré	—	30,0	5,80	,575	,316	616,8	71,0	20,6	1,82	37,5	42,83	405,24	24,50	,896	14,33	13,51	0,82
25.	13 lé	5,1	—	—	,493	,348	600,2	57,6	20,4	1,42	29,0	78,90	71,60	7,30	,881	15,77	14,03	1,43
26.	13 püré	—	31,8	6,24	,579	,330	610,0	75,7	22,1	1,76	38,9	407,73	376,25	31,48	,884	12,82	12,82	0,99
27.	14 lé	5,7	—	—	,511	,342	602,7	61,0	19,3	1,50	29,0	89,50	84,14	5,36	,908	15,70	14,76	0,94
28.	14 püré	—	31,0	5,44	,583	,320	614,4	74,0	19,4	1,82	35,3	331,49	317,60	13,89	,912	10,69	10,25	0,45
29.	15 lé	6,4	—	—	,513	,336	605,4	59,7	20,9	1,53	32,0	107,63	101,35	6,28	,907	16,66	15,84	0,98
30.	15 püré	—	33,0	5,16	,592	,318	615,5	76,0	18,4	1,87	3,44	417,27	440,54	30,73	,915	14,28	13,35	0,93
31.	16 lé	5,7	—	—	,481	,357	583,2	54,0	19,7	1,35	21,5	102,98	94,05	8,93	,916	18,07	16,50	1,57
32.	16 püré	—	31,2	5,47	,596	,318	615,5	77,2	18,0	1,87	33,7	546,41	502,31	44,10	,955	17,51	16,10	1,47
33.	17 lé	5,4	—	—	,500	,342	602,7	57,6	17,6	1,46	25,7	78,68	72,90	5,78	,912	14,39	13,50	1,07
34.	17 püré	—	34,4	6,37	,596	,319	615,0	77,5	17,8	1,87	33,3	474,03	439,62	34,41	,880	13,78	12,78	1,00
35.	18 püré	—	28,4	—	,588	,317	616,0	74,8	16,4	1,86	30,5	408,84	389,17	19,67	,881	14,40	13,70	0,69
36.	19 püré	—	31,1	—	,596	,308	621,8	74,2	15,1	1,93	29,1	525,94	494,96	20,98	,893	16,91	15,92	0,68
37.	20 püré	—	29,3	—	,550	,329	609,7	67,5	19,9	1,67	33,2	370,17	345,81	24,36	,887	12,63	11,80	0,83
38.	21 püré	—	30,9	—	,563	,315	617,0	67,5	19,5	1,82	35,5	519,34	449,35	19,99	,898	16,81	16,16	0,65

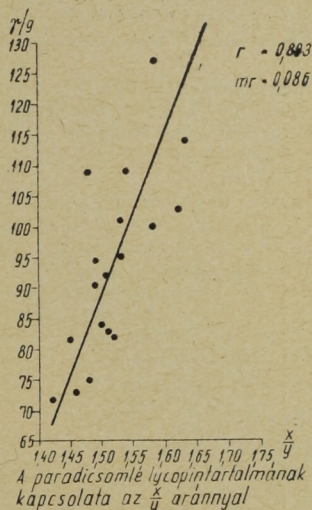
gés tökéletesnek mondható. (1., 4. ábra). A regressziós tényezője 1,76, tehát minden egyes $Y\%$ növekedés 1,76 értékű $x/y \cdot Y$ növekedéssel jár. Illetve a regressziós $y/x = 0,507$ érték szerint minden 1,0 értékű $x/y \cdot Y$ növekedés kb. 0,50 $Y\%$ növekedést idéz elő. A likopin és az x/y arány közti kapcsolat $r = 0,803$, tehát nagyon világos (1., 5. ábra). Regressziós értéke 0,078, tehát minden 10 gamma/g likopin növekedés kb. 0,08 x/y növekedéssel, illetve $R_{y/x} = 8,30$, azaz minden egyes 0,1 x/y növekedés 8,30 gamma/g likopin növekedéssel jár együtt.

A többi tényezővel való kapcsolat az alábbi kimutatás szerint alakult (1. 3. táblázat.):



Paradicsomlé:
az $\frac{x}{y} \cdot Y\%$ és a $Y\%$ közti kapcsolat

4. ábra



A paradicsomlé lycopin-tartalmának kapcsolata az $\frac{x}{y}$ aránnyal

5. ábra

Püré: 21 különböző sűrűtmény színének a többi vizsgált összetevővel való kapcsolatát tekintve hasonló képet kaptunk, mint a lénél. További két tényezőnek egymással való összefüggése határozottabb.

Az $x/y \cdot Y$ kapcsolata a $Y\%$ -hoz 0,989 korrelációs koeficienssel jellemezhető (1., 6. ábra). $R_{x/y}$ értéke 1,40, azaz minden $Y\%$ emelkedés 1,4 $x/y \cdot Y$ értéknövekedést jár. Az $R_{y/x} = 0,70$, tehát minden 1,0 $x/y \cdot Y$ emelés 0,70 $Y\%$ naggyobbadást vont maga után.

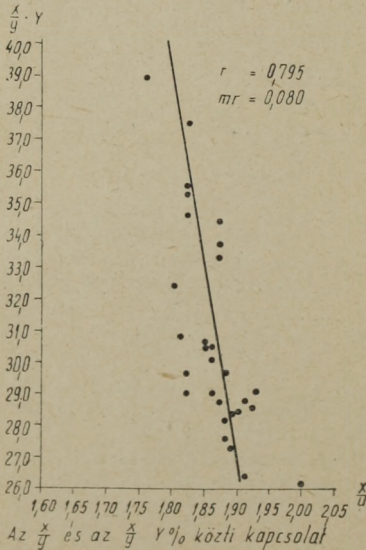
Az $x/y \cdot Y$ és az x/y arány : $r = 0,795$ értékű, nagyon szoros kapcsolatot mutat. (1. 7. ábra). Minden 1,0 értékű $x/y \cdot Y$ növekedéssel 0,02 x/y értékcsökkenés következik és minden 0,1 x/y többlet 3,46 $x/y \cdot Y$ csökkenést okoz. Ha tehát az x/y arányt tudjuk fokozni, az x , vörös összetevő emelése, illetőleg az y , sárgaság csökkentése által, akkor a színt jelentősen sikerül javítani.

0,758 korrelációs koeficienssel a likopin és az x/y arány szoros kapcsolatban áll egymással. Regressziós hányados = 73,9, tehát minden 0,1 x/y értéktöbblettel 73,9 gamma likopin növekedés jár, viszont a likopin

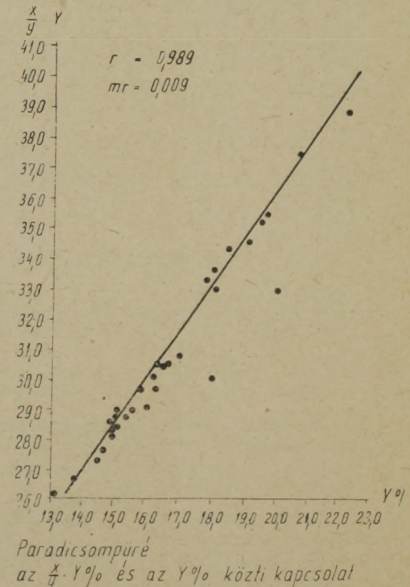
Az egyes színösszetevők közti kapcsolat a paradicsompüré esetében

A keresett kapcsolat	korrelációs koeficiens r	közepes hiba m
Az $x/y \cdot Y$ és az összkarotin mennyisége	0,112	0,212
Az $x/y \cdot Y$ és a likopintartalom	0,213	0,132
Az $x/y \cdot Y$ és a $Y\%$	0,944	0,026
Az $x/y \cdot Y$ és az u/y arány	0,342	0,208
A likopin és $Y\%$	0,332	0,215
A likopin és x/y arány	0,803	0,085
A $Y\%$ és az x/y arány	0,551	0,169

mennyiségének minden 100 gammával való emelése az x/y aránynak 0,08-al való növelését eredményezi. Bár az előzőeknél gyengébb-, de még határozott összefüggést találunk a likopin mennyisége és az $Y\%$ között.



6. ábra



7. ábra

A kapcsolat szorossága: $r = -0,610$. Minden $Y\%$ emelkedés 20,0 gamma/g likopin csökkenéssel jár és minden 100 gamma likopin növekedés 1,9 $Y\%$ csökkenést eredményez.

A sűrítés hatása a színre: A különböző szárazanyagtartalmú nyersanyagból kiindulva, azokat a pürék hivatalosan előírt 28–30% száraz-

Az egyes színösszetevők közötti kapcsolat a paradicsompüré esetében

A keresett kapcsolat	Korrelációs koefficiens r	Közepes hiba m
Az x/y · Y és az összes karotin mennyisége	0,310	0,090
Az x/y · Y és a likopin tartalom	0,199	0,132
Az x/y · Y és az Y%	0,989	0,090
Az x/y · Y és az x/y arány	-0,795	0,080
A likopin és Y%	-0,610	0,139
A likopin és x/y arány	0,758	0,098
Az Y% és az ú/y arány	=0,509	0,161

anyagtartalmára besűrítve, nagyon eltérő sűrítési arányszámhoz jutottunk. A vizsgált minták esetében, ahol a nagyobb különbségek biztosítása érdekében nem ragaszkodtunk az előíráshoz — a kiindulási anyag és készáru szárazanyagtartalmától függően, — a sűrítési arány 4,24—7,86 között változik (lásd. 5. táblázat).

Természetszerűleg a nyersanyagban található színelakító tényezők is bizonyos mértékben követik a sűrítési fokkal fellépő változásokat.

Vizsgálat alá vettük, hogy a sűrítés folyamán fellépő változások alapján milyen mértékű változások történnek a színeképző komponensekkel, hogy világosabb képet nyerjünk, vajon a nyerslé színéből a püré színére következtetni tudunk-e?

Karotinoidok: Amint a táblázatból kitűnik, az összfestékek csupán átlagosan 83,7%-a (65,5—99,0%) volt átmenthető, a likopinak 84,4%-a (64,9—98,2%), a beta karotinnak pedig csak 76,4%-a (35,1—94,8%)

5. táblázat

A pürek számított és mért karotinoid mennyisége. A mért értékek a számított mennyiség %-ában kifejezve

Püré jele	Sűrítési arány	Számított			Mért, a számított %-ában		
		össz- festék gam. g.	likopin gam. g. beta-	karotin gam. g.	összes festék	likopin	beta karotin
1.	4,29	433,7	470,1	22,8	78,9	86,3	97,9
2.	5,59	716,5	637,3	68,1	72,6	77,8	35,1
3.	5,32	557,3	506,4	50,9	70,3	78,6	87,2
4.	5,04	615,9	520,3	95,6	82,7	83,3	78,6
5.	4,24	435,7	350,4	85,3	97,4	98,2	52,8
6.	7,20	794,0	719,1	75,0	85,2	86,7	71,0
7.	5,45	794,9	695,5	99,7	74,6	75,6	56,3
8.	4,30	535,5	471,9	63,6	81,9	88,3	78,1
9.	7,86	660,1	596,0	64,1	81,8	80,9	90,2
10.	5,22	480,5	434,6	45,8	65,4	64,9	70,0
11.	6,15	581,1	557,1	30,1	87,0	86,2	85,5
12.	5,08	433,3	415,5	27,3	99,2	97,5	90,2
13.	6,24	492,3	446,8	45,6	82,8	84,2	69,1
14.	5,44	486,9	457,7	29,2	68,1	69,4	47,6
15.	5,16	550,2	523,0	32,4	85,3	85,2	94,8
16.	5,47	563,3	514,5	48,9	97,0	97,6	90,3
17.	6,37	494,8	464,4	36,8	95,8	94,7	93,5
Átlag:					83,7%	84,4%	76,4%

szélső értékekkel). A több festékanyag elbomlott. Az átmenthető összfesték és likopin mennyiség, valamint a sűrítésarány között semmiféle kapcsolatot nem találunk. A karotinoidok bomlásának különbözősége feltehetően a technológiai folyamattal magyarázható. E hatás megkeresésére részletesebb vizsgálatot állítunk be (hő-, idő függvényében). Meglepő, hogy a beta karotin jelentősen nagyobb mértékben pusztult el a feldolgozás alatt, mint a közismerten fény- és hőérzékeny likopin.

A lé és a püré likopin tartalmának kapcsolata, $r = 0,544$ ($\pm 0,17$) világos korrelációt mutat. Ha viszont a szárazanyagra vonatkoztatva vizsgáljuk ugyanezen értékek összefüggését, úgy az $r = 0,849$, ($\pm 0,04$) nagyon szoros a kapcsolat.

A nyersanyag $x/y \cdot Y$ értéke, valamint a püré $x/y \cdot Y$ értéke közti kapcsolat meglehetősen gyenge, $r = 0,522$, ($\pm 0,18$). Nagyobb biztonsággal következtethetünk a püré $Y\%$ értékére a lé $Y\%$ tartalmából. Korrelációjuk $r = 0,778$ ($\pm 0,09$). A lé minden $Y\%$ emelkedése a püré $0,7 Y\%$ emelésével jár. ($Y_{x/y} = 0,692$).

A fentiek szerint tehát a sűrítés folyamán fellépő változások (hőhatás, oxidáció, eltérő koncentráció stb.) miatt a nyerslé színéből csak nagyon bizonytalanul következtethetünk a belőle készült püré színére. A püré színének megítélésére pillanatnyilag a tényleges sűrítés a legmegbízhatóbb adatforrás.

Mindamellettszükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy az előlegeitett és passzírozott, majd sterilizált leveknél fellépő nagy különbség, ami a szín és a festékkomponensek között, illetve annak kapcsolatában mutatkozik, a hőkezelésnek a színre, vagy a festékekre gyakorolt jelentős s nem egyértelmű hatására enged következtetni. Bár határozott összefüggéseket az összfesték, vagy a likopin és a szín között a pürék esetében sem találunk, bizonyos fokú szabályosság azonban van, míg a lé esetében nincs. A kérdés behatóbb vizsgálatát következő kísérleteinkben vettük tervbe.

Következtetések:

Az elmondottak figyelembevételével a következő megállapításra jutottunk: Tekintve, hogy az $Y\%$ értékének emelkedése nagy érték növelő hatást gyakorol az $x/y \cdot Y$ értékre, az $Y\%$ csökkentése kedvezőbb eredményt biztosít, mint a likopin tartalom, vagy az x/y arány emelése. Ez utóbbiak mennyiségének fokozása, a regressziós tényezők tanúsága szerint nincs olyan színértékemelő hatással, mint az $Y\%$ csökkentése.

Ezzel természetesen nem akarjuk azt a téves benyomást kelteni, hogy a likopin tartalom, a piros színt adó festék mennyiségének emelése nem szükséges, hanem vizsgálataink szerint a lé és a püré színének javítása érdekében a termék világossági fokának ($Y\%$) csökkentése hatásosabbnak mutatkozik. A likopintartalom növelése csak abban az esetben lehet hatásos a szín javítása szempontjából, ha likopintartalom növelésével egyidőben elérjük azt is, hogy a termék világossági foka ne változzon, illetve csökkenjen. A nyers- vagy kész termékek világos színe, fehérségtartalma sok tényező függvénye. A bogyó érettségi foka, a magkocsonya színe, világos — egyes esetekben csaknem fehér rekeszfelak, a bogyó kocsányfelüli részének sárga foltja stb. mind az $Y\%$ -ot növelik, ami pedig a likopin színező hatását igen jelentősen csökkenti. A rostanyag tartalom, — cellulóz — szint befolyásoló hatását még nem ismerjük eléggé, de feltehetően annak is jelentős szerepet kell biztosítani.

A feldolgozási folyamatok is jelentős színmódosító — sajnos inkább színrontó, mint javító hatással rendelkeznek. Elsősorban a magas hőmérséklet, a feldolgozási idő elhúzódnása közben fellépő oxidációs hatások rontanak sokat a színén

Nem sikerült igazolni azt a korábbi feltevést, miszerint a nyerslé- és püré színe azonos az anyagban talált festékmennyiséggel. Mint a vizsgálatakból kitűnik, az egyes festékkomponensekkel (likopin, karotin) az áru tényleges színe csak igen gyenge kapcsolatban áll. Részletesebb karotinoid analízissel, amikor is kromatografikus úton az egyes izomereket is szétválasztjuk, valószínűleg világosabb képet nyerünk a piros és a sárga színű festékeknek a szín módosító hatásáról. Feltevéseink szerint ugyanis a különböző egyéb karotinszármazékok (neolikopin, prolikopin, neo-beta-karotínok, kriptoxantin és különösen a xantofill) [8. 11, 14]), valamint az izomerek, epoxidok, klorofillszármazékok (3, 12, 13, 26, 27) a likoppinnál jelentősen alacsonyabb abszorpciós maximumaikkal következében a szín tisztítását előidéző sárga komponenseket alkotják, amelyek kimutatására és mennyiségének mérésére a jelenleg használt módszer nem eléggé érzékeny.

IRODALOM

- (1) *Adrian M. Srb., Owen R. D.*: Genera Genetics. San Francisco, 1957.
- (2) *Bahl A. N., Sadana J. C., Ahmed B.*: Ind. J. Med. Res. 37, 183, 1949.
- (3) *Beadle B. W., Zscheile F. P.*: J. Biol. Chem. 144, 21—33, 1942.
- (4) *Bontovits L.*: Kézirat, 1957.
- (5) *Davis W. B.*: Anal. Chem. 21, 1500, 1949.
- (6) *Ellis G. H., Hamner K. C.*: J. Nutr. 25, 539, 1943.
- (7) *Friedman M. E., Marsch G. L., MacKinney G.*: Food Techn. 10, 395, 1952.
- (8) *Goodwin T. W.*: The comparative biochemistry of the carotenoids. Chapman—Hall, London, 1952.
- (9) *Hardy A. C.*: Handbook of colorimetry. Cambridge, Mass., 1936.
- (10) *Hilger and Wates Ltd.*: Catalogue CH 389/3. London, 1957.
- (11) *Karrer P., Jucker E.*: Carotenoids. Elsevier Publ. New York, 1950.
- (12) *Kuhn R., Brockmann H.*: Ber. dtsh. chem. ges. 65, 894, 1932.
- (13) *Kuhn R., Grundmann C.*: Ber. dtsh. chem. ges. 65, 898, 1932.
- (14) *Kuhn R., Grundmann C.*: Ber. dtsh. chem. ges. 68, 1180, 1932.
- (15) *McCullum J. P.*, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 44, 398, 1944.
- (16) *McCullum J. P.*: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 58, 578, 1956.
- (17) *McGillivray J. U.*: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52, 415, 1948.
- (18) *N. V. B.* = Nemzetközi Világítási Bizottság, I. C. I. = International Commission of Illumination, C. I. E. = Commission Internationale de l'Eclairage, I. B. K. = Internationale Beleuchtungs Kommission, a nemzetközi szín és színmérés szerve.
- (19) *Porter J. W., Zscheile F. P.*: Arch. Biochem. 10, 537, 1946.
- (20) *Robinson W. B., Ransford J. R., Hand D. B.*: 1951. Food Techn. 8, 314, 1957.
- (21) *Robinson W. B., Wishnietzky T., Ransford J. R.*: Food Techn. 7, 269, 1952.
- (22) *Sanahuja, J. C.*: Anal. Bromatol. V, 245.
- (23) *Shah J. N., Worthington O. J.*: Food Techn. 3, 21, 1954.
- (24) *Stoxk F. G.*: Analyst 75, 117, 1950.
- (25) *Tuxner K.*: Kísér. Közl. 40, 235, 1937.
- (26) *Zechmeister L., Cholnoky L.*: Ber. dtsh. chem. ges. 69, 422, 1936.
- (27) *Zechmeister L., Tuzson P.*: Biochem. J. 32, 1305, 1938.
- (28) *Zscheile F. P., Porter J. W.*: Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 19, 47, 1947.

DIE FARBE VON TOMATEN

L. Bontovits

Verfasser untersuchte die Farbe des Tomatensaftes und des daraus verfertigten Tomatenbreies und suchte Zusammenhänge zwischen den einzelnen farbbildenden Komponenten und der Farbe. Innerhalb des internationalen Farbsystems (ICI, CIE) ist nach seinem Befund der x/y . $Y\%$ Quotient zur Bezeichnung der Tomatenfarbe mit einer Zahl den subjektiven Schätzungen gleichwertig zu betrachten.

Er stellte fest, dass der Zusammenhang zwischen x/y . $Y\%$ und $Y\%$ vollkommen ist. ($r = 0,944$ bzw. $0,989$) Der Zusammenhang zwischen x/y und dem Lycopin ist sowie bei dem Saft, wie auch bei dem Brei äusserst eng. Bei den Breien ist der Zusammenhang zwischen dem Verhältnis x/y . $Y\%$ und dem $Y\%$ ganz ausgesprochen. Die Beziehung zwischen dem Lycopin und dem $Y\%$: $r = -0,610$.

Den Messungen gemäss findet sich nur etwa 83% der in dem Saft vorhandenen Karotinoide in dem Brei vor, die anderen sind zersetzt worden. Die Zersetzung des beta-Karotins erfolgt in grösserer Masse als diejenige des Lycopins.

Zwischen der Farbe des Rohsaftes, und der Farbe des Breies besteht nur ein geringer Zusammenhang infolge der Veränderung der Karotinoide und des verschiedenen Konzentrierungsverhältnisses. (Ausgangs-, endgültiger Trockensubstanzgehalt).

Die Farbe des Saftes und der Konzentrate wird von deren Helligkeitsgrad äusserst empfindlich beeinflusst. ($Y\%$) Durch Verminderung des Helligkeitsgrades kann die Farbe vorteilhafter geändert werden als durch die Erhöhung der Menge der roten Farbstoffe.